



**INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS SOUSA**  
**DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO**  
**DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**MAÍRE GOMES DE MENESES**

**CASCAS DE ÁRVORES DO SERTÃO PARAIBANO COMO FONTE DE CORANTE  
NATURAL PARA TINGIMENTO DE TECIDOS: UMA PROPOSTA DE  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA**

**SOUSA (PB)**

**2020**

**MAÍRE GOMES DE MENESES**

**CASCAS DE ÁRVORES DO SERTÃO PARAIBANO COMO FONTE DE CORANTE  
NATURAL PARA TINGIMENTO DE TECIDOS: UMA PROPOSTA DE  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Moura de Resende Filho

**SOUSA (PB)**

**2020**

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Leandro da Silva Carvalho – Bibliotecário CRB 15/875

Meneses, Maíre Gomes de

M543c Cascas de árvores do Sertão paraibano como fonte de corante natural para tingimento de tecidos: uma proposta de sequência didática no ensino de Química / Maíre Gomes de Meneses. – Sousa, 2020.

96 f.

Orientador: Prof. Dr. João Batista Moura de Resende Filho  
TCC (Graduação – Licenciatura em Química) - IFPB, 2020.

1. Corantes naturais. 2. Experimentos investigativos. 3.  
Sequência Didática. I. Resende Filho, João Batista Moura de. II.  
Título.

IFPB Sousa / BS

CDU 37:54



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA-CAMPUS  
SOUSA



#### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Título: CASCAS DE ÁRVORES DO SERTÃO PARAIBANO COMO FONTE DE CORANTE NATURAL PARA TINGIMENTO DE TECIDOS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA .**

**Autor(a): Maíre Gomes de Menezes**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Aprovado pela Comissão Examinadora em: 13/07/2020.**

Documento assinado eletronicamente por:

- João Batista Moura de Resende Filho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/07/2020 10:26:31.
- Anderson Savio de Medeiros Simoes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/07/2020 07:59:49.
- Higo de Lima Bezerra Cavalcanti, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/07/2020 21:57:35.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/07/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 106571

Código de Autenticação: b66012e4d9



À minha mãe e ao meu filho que abdicam da  
minha presença em prol de um sonho. Para eles,  
todo o meu amor.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as coisas, pelo dom da vida, pela proteção contínua, pela bondade e misericórdia que juntos me sustentam ao longo dos vinte e quatro anos de vida. Sem Ele, certamente, eu nada seria.

Agradeço imensamente a minha mãe, Marilene Gomes de Meneses, pelo amor e dedicação que sempre me destinou, pela força de viver e por, em todos os seus passos, ter pensando em mim. Reafirmo meu amor e a certeza que o mundo se tornaria vazio sem sua presença. As minhas tias que me criaram com toda a educação e amor que alguém poderia receber, Antônia Maria da Conceição e Josilene Gomes de Meneses. Ao meu pai, Manoel Ubiragi Pereira da Silva, e a minha irmã mais velha, Manuelle Medeiros Pereira, pelo amor e apoio, durante todo o meu curso. Em especial as minhas tias Adeilsa Menezes da Silva e Adeniza Maria de Menezes por todo apoio durante minha vida, principalmente no que tange aos meus sonhos. A minha pessoa e irmã de coração, Thaliane Conceição de Lima, pela cumplicidade, companheirismo e amor de todos os dias. As minhas primas-irmãs Andreza Carla de Menezes Monteiro e Thaliane Conceição de Lima por todo companheirismo e amor. A minha maior inspiração familiar, Rosália Taline Menezes Pereira, por ser pioneira na família e corajosa para lutar por todos os seus sonhos.

Em especial a Poliana Gomes de Abrantes, minha melhor amiga e companheira desde a última semana de fevereiro de 2015, quando iniciamos uma amizade pautada no respeito, companheirismo e empatia. Grata não só a ela, mas a toda sua família por ter aberto as portas da sua casa para uma estudante que não tinha onde dormir na cidade de Sousa (PB) e assim me proporcionaram ter uma família fora de casa. À Popó, e toda sua família, meus mais sinceros sentimentos de gratidão e amor.

Aos amigos verdadeiros que estiveram comigo em todos os momentos ao longo desses cinco anos de curso, em especial a Emanuel Victor da Silva Ramos pelas lutas e vitórias, pelas derrotas que dividimos e pelos ensinamentos que fomos capazes de compreender. A Edvan Alves Ferreira, Jadson Gilliardy Barbosa de Souza, Hayane Carla Pereira de Lima, José Clênio Vieira Lins e a Kelvin Costa de Araújo. À minha grande amiga, Natália Alves Pena Silva, por segurar minha mão fortemente e me apoiar a seguir em frente quando muita coisa não fazia sentindo, pelas vezes que cuidou de mim e por ser uma pessoa tão especial, e que, apesar dos quatro anos de curso em que não fomos capazes de enxergar o melhor uma da outra, demonstrou ser alguém que faz jus ao significado de amizade em seu sentido mais genuíno.

Aos meus queridos amigos do CCJS- UFCG, pela amizade tão proveitosa que foi alicerce para muitas felicidades nos últimos anos, em especial a Carlos Aurélio Couto Vidal Sobrinho, Jonnathan Abrantes de Oliveira, Kevin Rodrigues Siqueira, Gabriela Moreira Duarte Bezerra e Damiana Tavares da Silva. Dentre aqueles, destaco com orgulho Renata de Oliveira Feitosa Vaz e Jéssica Evelyn Sousa Silva, amigas e companheiras de lutas, alegrias, tristezas, ideais e apartamento. Juntas fomos uma família por quase três anos e podemos compreender como amar no dia a dia.

Aos meus amados amigos Salomão Carneiro de Brito e Izaías Serafim de Lima Neto, por toda amizade, amor, companheirismo, respeito e momentos que temos a honra de dividir nessa vida. Vocês fazem da minha existência algo extraordinário.

A todos os meus professores, desde as séries iniciais até a faculdade, que contribuíram para minha formação cidadã, política, social e educacional. Em especial aos professores do meu curso, dentre os muitos, destaco Valmiza Rodrigues da Costa Durand, por ser o mais próximo de uma mãe que o IFPB me deu, Patrícia Roque Lemos de Azevedo, Dácio Alves de Azevedo, Jefferson Dagmar Pessoa Brandão, Antonio José Ferreira Gadelha, Alexandra Cristina Chaves, José Aurino Arruda Campos Filho, Anderson Sávio Medeiros Simões, Higo de Lima Bezerra Cavalcanti, Polyana de Brito Januário e Pedro Nogueira da Silva Neto. A todos esses professores, meu eterno respeito e gratidão por serem luz e fonte de inspiração na construção do meu caminho.

A toda a família do IFPB Campus Sousa, em especial a Eliezer da Cunha Siqueira, Frank Wagner Alves de Carvalho (*in memoriam*), Severino Maia, Raimundo Andrade e Dona Marlene por terem sido pessoas de extrema importância no meu curso. Aos amigos e técnicos de laboratório, Samuel Guedes Bitu e Hermano Oliveira Rolim, pelos ensinamentos, amizade, paciência e conselhos. Aos alunos do 3º ano de Informática do IFPB Campus Sousa, por terem possibilitado a execução desse trabalho e a Edivan da Silva Nunes Júnior, da UEPB - CCHA, que disponibilizou o material das árvores utilizadas nesse trabalho.

Por último e não menos importante, externo a minha eterna gratidão ao meu orientador João Batista Moura de Resende Filho, um profissional que excede todos os adjetivos plausíveis que eu poderia aqui citar e que é o meu norte na vida acadêmica. Sou grata pelos ensinamentos, pelas horas descontraídas e pelas horas sérias, pelas horas que me fez chorar e por todas as horas que acreditou em mim. João Batista é, sem sombra de dúvida, a minha maior inspiração no ensino de química. Esse trabalho é nosso. O que sou hoje devo a todos os meus professores, mas em especial a esse gigante que, com seu amor e dedicação pelo que faz, deixa sua marca por onde passa. Por isso, toda a minha gratidão.

“O homem, como ser histórico, inserido num permanente movimento de procura, faz e refaz seu saber”

(Paulo Freire)



## RESUMO

As sequências didáticas podem servir de instrumento norteador para a construção de aulas mais dinâmicas e que associem outras ferramentas didático-pedagógicas, tais como atividades lúdicas, experimentos etc., a partir de um eixo central. Visto como uma ferramenta potente no auxílio das aulas, a experimentação no ensino de química é algo que vem sendo bastante explorada por professores e pesquisadores da área da Didática das Ciências. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma sequência didática a partir de um estudo de caso que aborde a temática “tingimento natural de tecidos” com plantas comumente encontradas no sertão paraibano, utilizando-se de experimentos investigativos, e aplicar em uma turma de 3º ano do Ensino Médio integrado ao curso técnico de Informática do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa. Através da aplicação do estudo de caso, foi possível observar que os discentes apresentaram familiaridade com o uso dessas plantas para realização de muitas atividades oriundas do senso comum. Isso contribuiu positivamente na participação dos alunos nas etapas da sequência didática. As atividades experimentais investigativas, associadas à história do estudo de caso, tiveram um importante papel na sequência didática desenvolvida, pois foi essa associação que conseguiu instigar a curiosidade e o interesse dos alunos pelos conceitos químicos abordados.

**Palavras-Chave:** Corantes naturais. Experimentos investigativos. Sequência Didática.

## ABSTRACT

The didactic sequences (DS) can be an important guiding instrument for the construction of more dynamic classes. DS combine other didactic-pedagogical tools, such as play activities, experiments etc., considering a central theme. The experimentation in teaching chemistry is a powerful tool in classes and it has been extensively explored by teachers and researchers in the field of Didactics of Science. The present work aimed to develop a didactic sequence from a case study about the theme "natural dyeing of fabrics" with plants commonly found in Paraíba state, using investigative experiments. The DS was apply to 3° year of High School at the Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa. Through the application of the case study, it was possible to observe that the students were familiar with the use of these plants for carrying out many activities originating from common sense. This contributed positively to the students' participation in the didactic sequence. The investigative experimental activities, associated with the history of the case study, played an important role in the didactic sequence. This association encouraged the students to be more curious about the chemical concepts.

**Key words:** Natural Dyeing. Investigative experiments. Didactic Sequence.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> –	Árvore de pau-brasil ( <i>Paubrasilia echinata</i> ), com destaque para a cor vermelha da sua casca .....	16
<b>Figura 2</b> –	Exemplos de corantes naturais orgânicos (geralmente de fonte animal ou vegetal) e inorgânicos (geralmente de fonte mineral) .....	17
<b>Figura 3</b> –	Imagens das árvores das quais foram extraídas as cascas para tingimento natural .....	25
<b>Figura 4</b> –	Esquema sintético dos procedimentos experimentais usados nos testes preliminares de tingimento de tecidos de algodão com corantes naturais oriundos das cascas de Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan), Jurema-Preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> ) e Cajueiro vermelho ( <i>Anacardium occidentale</i> ) .	26
<b>Figura 5</b> –	Resultados dos tingimentos com Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan) (1A), Cajueiro ( <i>Anacardium occidentale</i> ) (1C) e Jurema-Preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> ) (1J) (a) a frio com duração de 24 horas (b) a frio com duração de 30 minutos e (c) sob fervura com duração de 30 minutos .....	32
<b>Figura 6</b> –	Resultados dos tingimentos com Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan) (1A), Cajueiro ( <i>Anacardium occidentale</i> ) (1C) e Jurema-Preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> ) (1J), sob fervura, com o uso de cloreto de sódio como mordente nas seguintes quantidades: (a) 50 g; (b) 25 g; (c) 5 g; (d) sem mordente .....	34
<b>Figura 7</b> –	Resultados dos tingimentos com Angico ( <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan) (1A), Cajueiro ( <i>Anacardium occidentale</i> ) (1C) e Jurema-Preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> ) (1J), sob fervura, com o uso de vinagre como mordente nas seguintes quantidades: (a) 45 mL; (b) 23 mL; (c) 4,5 mL; (d) sem mordente .....	35
<b>Figura 8</b> –	Questão do ENEM 2019 abordando conceitos relacionados a cor e a estrutura dos compostos orgânicos .....	41
<b>Figura 9</b> –	Percepções dos alunos referentes ao uso de slides nas aulas da SD .....	59

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> –	Introdução do roteiro da primeira aula experimental investigativa .....	42
<b>Quadro 2</b> –	Introdução do roteiro da segunda aula experimental investigativa .....	45
<b>Quadro 3</b> –	Texto em prosa escrito pela turma para finalização do estudo de caso que originou a presente Sequência Didática (SD) .....	48

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> –	Pontos norteadores para diálogo semiestruturado para avaliação da SD	29
<b>Tabela A1</b> –	Análises físico-químicas de água da torneira dos municípios de Catolé do Rocha e Sousa .....	66

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1</b>	<b>A experimentação no ensino de Química .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2</b>	<b>O uso de corantes para tingimento de tecidos .....</b>	<b>16</b>
1.2.1	PROCESSOS DE TINGIMENTO COM CORANTES NATURAIS .....	20
<b>1.3</b>	<b>Sequência Didática no ensino de Química .....</b>	<b>22</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Tingimento de tecidos com material natural: testes preliminares .....</b>	<b>26</b>
3.1.1	EXTRAÇÃO A QUENTE .....	27
3.1.2	TINGIMENTO A FRIO .....	28
3.1.3	TINGIMENTO A QUENTE .....	28
3.1.4	TINGIMENTO A QUENTE COM USO DE MORDENTE .....	29
<b>3.2</b>	<b>Planejamento da sequência didática .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados dos testes preliminares de tingimento natural .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Relato da aplicação da Sequência Didática .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3</b>	<b>Avaliação da Sequência Didática .....</b>	<b>52</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE A – PLANO DE AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>62</b>
	<b>APÊNDICE B – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DA TORNEIRA DOS MUNICÍPIOS DE SOUSA (PB) E CATOLÉ DO ROCHA (PB) .....</b>	<b>64</b>
	<b>APÊNDICE C – ESTUDO DE CASO USADO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE D – RESUMO APRESENTADO NO II ENCONTRO DE ESTUDANTES DE QUÍMICA DO IFPB .....</b>	<b>67</b>

<b>APÊNDICE E – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA PRIMEIRA AULA EXPERIMENTAL DE VERIFICAÇÃO: TINGIMENTO COM CEBOLA BRANCA E CORANTE COMERCIAL .....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE F – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA SÍNTESE DO ÍNDIGO (EXPERIMENTO DE VERIFICAÇÃO) .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE G – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA PRIMEIRA AULA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA .....</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE H – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA SEGUNDA AULA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA .....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE I – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA SÍNTESE DO CORANTE MALVA (EXPERIMENTO DE VERIFICAÇÃO) .....</b>	<b>85</b>

# 1 INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços na educação brasileira, o ensino de Química, e em específico o de Química Orgânica para o Ensino Médio, ainda está reduzido à identificação de grupos funcionais e funções orgânicas e ao ensino das regras de nomenclatura para compostos orgânicos (LIMA, 2016). Diante de tal realidade, a busca por métodos, técnicas e instrumentos de contextualização do ensino é algo que ganha cada vez mais espaço nos planejamentos dos professores e em suas salas de aula. A experimentação utilizando materiais e reagentes próximos da realidade dos alunos, vinculada aos conceitos teóricos concernentes à Química, apresenta-se como um potente instrumento de melhorias no ensino da referida Ciência (MATIAS, 2018).

## 1.1 A experimentação no ensino de Química

De acordo com a organização do currículo espiralado, a Química é inserida na vida escolar dos estudantes nos últimos anos do Ensino Fundamental, de forma simples e introdutória, juntamente com a Física, e apenas a partir do primeiro ano do Ensino Médio ganha seu lugar distinto na grade escolar dos estudantes (BRASIL, 2017). Apesar de ser considerada uma Ciência extremamente importante na compreensão dos fenômenos que acontecem a cada segundo em nosso meio, os alunos tendem a apresentar um sentimento de aversão a essa disciplina por, muitas vezes, não conseguir correlacioná-la com sua vivência. Isso está diretamente ligado ao fato de que:

[...] o ensino de Química costuma ser direcionado por uma estrutura lógica dos conteúdos, o que torna o ensino fragmentado e descontextualizado, dando ênfase apenas a fórmulas e equações, onde a Química é classificada como uma disciplina decorativa relacionada a símbolos, transmitida tradicionalmente com uso apenas do quadro e do livro didático (LIMA FILHO *et al.*, 2011, p. 168).

A Química é por natureza uma Ciência experimental. De acordo com Martins (2018), um fator que contribui para o desinteresse dos alunos em Química e, até mesmo, para a falta de compreensão dos fenômenos estudados, é a falta de atividades experimentais que podem possibilitar ao aluno relacionar teoria e prática, pois o uso de experimentação no ensino de química tem uma grande relevância no que tange à aprendizagem significativa. Para Souza (2013, p. 13):

A experimentação nas aulas de química tem função pedagógica, ou seja, ela presta-se a aprendizagem da química de maneira ampla, envolvendo a formação de conceitos, a compreensão do trabalho científico, aplicação dos saberes práticos e teóricos, na



compreensão dos fenômenos físicos e químicos e o desenvolvimento da capacidade de argumentação científica.

“A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação” (GUIMARÃES, 2009, p. 198). Porém deve-se ter atenção para que essas aulas experimentais não sejam aulas onde os alunos seguem “instruções” do professor e acabam reproduzindo apenas um roteiro e não construindo um conhecimento.

Nesse contexto não é suficiente que haja apenas aulas experimentais, pois se estas forem executadas de maneira equivocada, não proporcionarão aos alunos uma aprendizagem significativa<sup>1</sup>. As aulas experimentais necessitam considerar os conhecimentos prévios dos alunos em seu planejamento e execução, pois partindo daqueles conhecimentos possibilitamos uma maior contextualização e familiarização com o âmbito do aprendizado, o que, por sua vez, poderá promover uma aprendizagem mais efetiva.

Essas concepções corroboram com Giordan (1999) que, em seu trabalho sobre a experimentação no ensino das ciências, afirma que a experimentação deve priorizar o contato dos alunos com os fenômenos trabalhados para possibilitar que aqueles formulem a sua própria concepção do que foi observado. Para isso, o estudante deve participar das aulas experimentais não apenas como espectador e sim de uma forma que o possibilite a confirmar ou reorganizar suas ideias diante o que foi trabalhado nessas aulas.

Para Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem ser divididas em três abordagens: atividades de demonstração, de verificação e de investigação. De acordo com Oliveira (2010), as atividades experimentais demonstrativas assemelham-se com aulas expositivas, pois a atenção é centralizada no professor que realiza todo o procedimento e o aluno participa apenas como observador. Esse tipo de abordagem geralmente é usado para ilustrar algum conteúdo visto em sala de aula de “forma prática”. As atividades experimentais de verificação, como o próprio nome já sugere, são aquelas utilizadas para verificar os conceitos teóricos estudados em sala (OLIVEIRA, 2010). Esse tipo de aula experimental é comumente realizado após aulas teóricas do mesmo tema; nela, o aluno deixa o papel de observador e passa a ser estimulado a correlacionar e compreender o que foi trabalhado teoricamente e os fenômenos realizados experimentalmente. Por fim, nas atividades experimentais investigativas os estudantes participam ativamente de todas as etapas da investigação, desde a interpretação do problema até a apresentação de uma possível solução para ele.

---

<sup>1</sup> “A teoria da aprendizagem significativa é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento” (GUIMARÃES, 2009, p. 199).

Embora as aulas experimentais demonstrativas sejam comparadas ou até mesmo consideradas aulas expositivas e, nesse sentido, os alunos exercem um papel de espectador, elas não devem ser consideradas equivocadas ou de baixa aprendizagem. Segundo Araújo e Abid (2003, p. 182), “utilizando metodologias que permitam explorar ao máximo cada atividade de demonstração é possível fazer com que estas [aulas com experimentos demonstrativos] superem a simples ilustração de um fenômeno”. Dessa maneira, elas passam a possibilitar que haja uma contribuição efetiva para o aprendizado e para o desenvolvimento de novas habilidades dos estudantes. No que tange às aulas experimentais de verificação, os alunos são estimulados a comprovar aquilo já estudado e, dessa forma, poder correlacionar as abordagens de ambas as aulas (teóricas e práticas). Segundo os mesmos autores,

[...] a adequada condução das atividades pode ser considerada novamente como um elemento indispensável e fundamental para que seja alargado o leque de objetivos e o desenvolvimento de posturas e habilidades que podem ser promovidos através de atividades dessa natureza (ARAÚJO; ABID, 2003, p. 184).

Já o caráter investigativo de uma atividade experimental é considerado um agente facilitador e motivador para a aprendizagem dos alunos, pois proporciona ao estudante um papel mais ativo no processo educacional, impelindo-o a participar de todas as etapas da construção do conhecimento. De acordo com Oliveira (2010, p. 29):

Diferentemente de muitas das abordagens tradicionais de experimentação (demonstração, verificação), as investigativas não fornecem aos estudantes os procedimentos automáticos para a resolução de um problema de forma imediata; ao contrário: oferecem oportunidades para que os estudantes possam analisar situações problemáticas, coletar dados, elaborar e testar hipóteses para a solução dos problemas e discutir com os pares.

Podemos encontrar na literatura especializada, diversos trabalhos de aplicação de atividades experimentais de demonstração, verificação ou investigação. Conceição e Chagas (2019), por exemplo, discorrem sobre a aplicação de uma sequência didática (SD), envolvendo aulas experimentais de verificação para a abordagem do conteúdo de magnetismo. Os autores trabalharam, inicialmente, o conteúdo de magnetismo com aulas teóricas expositivas e expositivas dialogadas. Em seguida, os alunos foram organizados em grupos; cada grupo foi orientado a construir “aparatos” com princípios de magnetismo, a exemplo de bússolas e eletroímãs. Após esta etapa, a turma se reuniu a fim de discutir seus experimentos a luz dos conceitos abordados nas aulas teóricas, apresentando um relatório da aula experimental executada. Segundo os autores, as aulas experimentais de verificação podem motivar os alunos e concluíram que, mesmo ocorrendo alguns erros conceituais nas falas dos alunos durante a apresentação dos relatórios, foi possível observar “resultados favoráveis, uma vez que

avaliamos a grande participação e interesse dos alunos, além da qualidade do texto montado ao final das atividades” (CONCEIÇÃO; CHAGAS, 2019, p. 4).

Silva (2012) reporta uma aula experimental de demonstração com enfoque na Lei de Faraday e a dos conceitos relacionados à corrente elétrica no ensino médio. Nesse trabalho, o autor, partindo de uma perspectiva teórica sócio-histórica de Vygotsky, trabalhou os referidos conteúdos utilizando-se de experimentos demonstrativos através de rodas de conversas com os discentes. Ao todo foram apresentados cinco experimentos que, de acordo com o autor, despertaram bastante interesse dos alunos. Ao concluir, o autor concorda que:

Ao contrário do que muitos professores ingenuamente pensam a visualização dos fenômenos apresentados não faz os alunos compreenderem ou descobrirem o que os provoca, mas os predispõe às vezes até os desafia a entender o que acontece. Essa predisposição para o entendimento cria e enriquece o intercâmbio de informações por meio dos quais o professor os explica, apresentando os modelos teóricos que a Física construiu para explicá-los (ERTHAL; GASPARG, 2006, p. 355).

Por fim, Suart e Marcondes (2008) desenvolveram e aplicaram uma SD envolvendo conceitos sobre ebulioscopia. O questionamento problematizador levantado no início da SD foi: “Quantos fatores alteram o ponto de ebulição?”. Após o questionamento, seguiu-se uma discussão e hipóteses e sugestões foram levantadas pelos alunos, com base nas ideias prévias destes últimos. Os fatores elencados pelos estudantes foram pressão, temperatura, volume, intensidade de aquecimento e tamanho do recipiente. Em um conjunto de quatro aulas, foram realizados o presente levantamento de hipóteses e discussões entre os alunos, o planejamento e a execução de experimentos para testar as hipóteses levantadas, o aperfeiçoamento e o compartilhamento dos resultados e a elaboração de relatórios finais sobre as práticas. Os autores avaliam a experiência investigativa como ferramenta positiva na construção do conhecimento.

[...] se estas atividades forem utilizadas de maneira a aproveitar seus aspectos favoráveis, respeitando os limites conceituais dos alunos, mas, permitindo que este esteja ativo no processo de resolução do problema, podem contribuir para a construção de conhecimentos químicos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas necessárias para a formação de indivíduos críticos e com atitude, exigidos por nossa sociedade em constante transformação (SUART; MARCONDES, 2008, p. 11).

Ao analisarmos esses trabalhos é possível observar que em ambos se destaca a necessidade de uma condução adequada das aulas, como também planejamento e preparo prévio das atividades. Desta forma, os três tipos de aulas experimentais aqui apresentados podem auxiliar nas aulas de química e assim contribuir positivamente para o processo de ensino-aprendizagem.

## 1.2 O uso de corantes para tingimento de tecidos

Temos contato com diversos corantes diariamente. Eles estão por toda parte, desde a alimentos que consumimos até as roupas e calçados que usamos, nos enfeites que usamos em festas e nas decorações presentes em nossas casas, nos produtos de higiene da casa, higiene pessoal, cosméticos etc. Por definição, corante é o nome dado a tinta, pigmento ou outra substância feita por um processo de síntese, ou extraído, ou isolado, ou derivado de outro modo, de uma fonte vegetal, animal, mineral ou outra, e que, quando adicionado ou aplicado a um corpo de qualquer natureza, no devido processo, é capaz de conferir uma cor a este (ECFR, 2007).

O uso de corantes para tingimento de tecidos é conhecido desde a antiguidade. Um exemplo inequívoco desse uso está relacionado aos povos egípcios: “no Egito foi encontrado, nos tecidos de múmias, os corantes índigo azul, extraído da planta de mesmo nome, e o vermelho alizarina, retirado da erva garança” (FERREIRA *et al.*, 2013, p. 189). Há também registros da utilização desses pigmentos para pintura de paredes no Egito, indicados nos estudos de arte rupestre. “Os artistas egípcios ornamentavam os túmulos de paredes de calcário, que pintavam com uma primeira camada de gesso, em que depois aplicavam pigmentos pretos, vermelhos, amarelos, castanhos, azuis e verdes” (GOMES *et al.*, 2014, p. 194). No que tange ao Brasil, podemos dizer que há uma relação intrínseca entre os corantes naturais e sua história, o que pode ser percebido pela onomástica: o próprio nome do país deriva de uma fonte de matéria-prima para extração de pigmentos – o Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*, antigamente – até 2016 – denominada *Caesalpinia echinata*) (Figura 1).

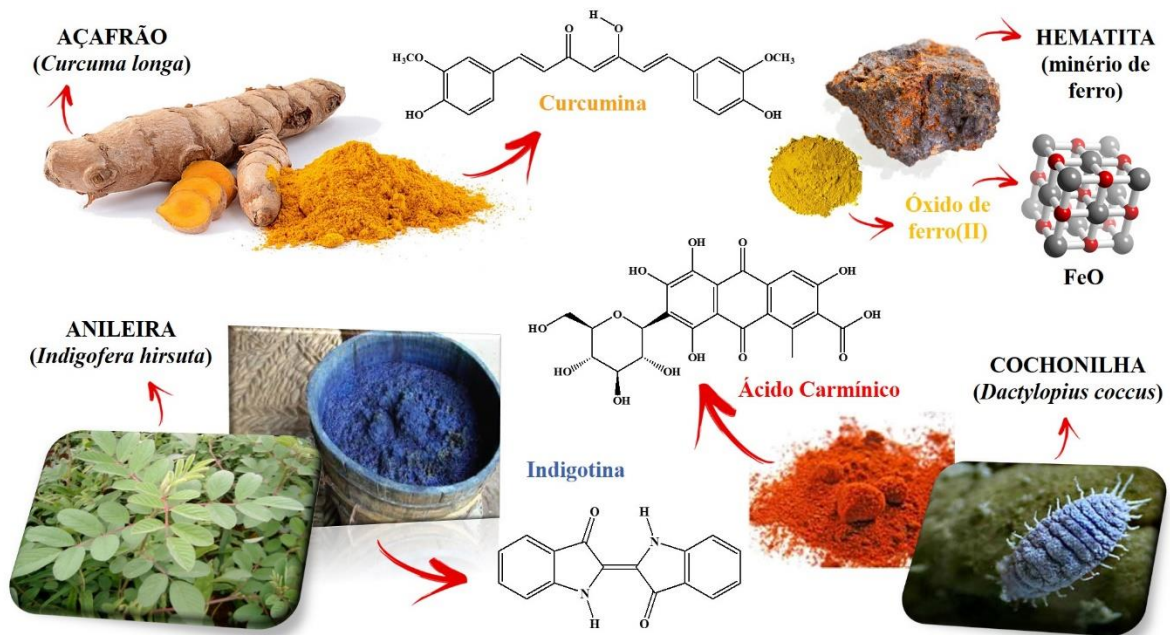
**Figura 1** – Árvore de pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), com destaque para a cor vermelha da sua casca.



FONTE: Adaptado de imagens disponíveis em: <<https://marsemfim.com.br/pau-brasil-a-triste-musica-da-arvore-em-extincao/>> e <<https://m.megacurioso.com.br/biologia/102494-9-curiosidades-sobre-o-pau-brasil-a-arvore-que-da-nome-ao-nosso-pais.htm>>. Acesso em: 20 maio 2020.

Durante muitos anos os corantes conhecidos e utilizados eram os corantes naturais que, “são substâncias coradas extraídas através de processos físico-químicos ou bioquímicos de uma matéria-prima animal, vegetal ou mineral” (ARAÚJO, 2007, p. 38). São exemplos de corantes naturais: açafrão, urucum, índigo, óxido de cromo e óxido de ferro III. (**Figura 2**).

**Figura 2** – Exemplos de corantes naturais orgânicos (geralmente de fonte animal ou vegetal) e inorgânicos (geralmente de fonte mineral).



FONTE: Adaptado de imagens disponíveis em: açafrão: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/A%C3%A7afr%C3%A3o-da-terra>>; indigotina: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/02/16/Qual-a-hist%C3%B3ria-dos-pigmentos-azuis-e-sua-trajet%C3%B3ria-na-arte>>; anileira: <[https://www.agrolink.com.br/problemas/anileira\\_289.html](https://www.agrolink.com.br/problemas/anileira_289.html)>; hematita: <<https://pt.dreamstime.com/pedra-do-hematita-min%C3%A9rio-de-ferro-no-m%C3%A1rmore-branco-image113708517>>; estrutura do FeO: <<https://www.chemtube3d.com/feo-poly/>>; cochonilha: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cochonilha>>; cochonilha corante: <<https://www.funverde.org.br/blog/cochonilha-voce-come-insetos/>>; óxido de ferro(II): <<https://www.reade.com/products/yellow-iron-oxide-powder-pigment>>. Acesso em: 20 maio 2020.

Ao longo do desenvolvimento das sociedades, esses pigmentos naturais caíram praticamente em desuso. Isso ocorreu principalmente devido ao surgimento de uma nova classe de pigmentos que ofereciam melhores condições de produção e uma maior variação de cores: os denominados corantes ou pigmentos sintéticos, que são aqueles sintetizados através de processos químicos em laboratório. Vários corantes, antes obtidos através da extração de sua fonte natural, passaram a ser sintetizados em laboratório. É importante ressaltar que esses corantes apresentam a mesma estrutura química, diferindo-se apenas no método de obtenção (FERREIRA *et al.*, 2013). Além disso, outras substâncias que não eram encontradas na natureza e que podiam ser usadas como corantes foram sintetizadas, aumentando, portanto, a quantidade de substâncias conhecidas que poderiam ser usadas para corar os mais diversos objetos.

Na explicação de GOMES *et al.* (2014, p. 195-196), podemos perceber alguns equívocos na utilização dos termos artificial e sintético associados à palavra corante:

[...] um pigmento é considerado natural quando apenas sujeito a processos de natureza física (esmagamento, maceração). **Os pigmentos 'artificiais' são obtidos através de processos físico-químicos [...] que alteram a composição química [...] original.** Os pigmentos naturais vêm sendo empregados desde a pré-história e são essencialmente de origem mineral [...] **Os pigmentos sintéticos são aqueles que não existem na natureza** e são produzidos através da combinação de diferentes substâncias (o azul egípcio – um dos primeiros, do 3º milênio a.C. – era obtido misturando areia quartzosa, compostos de cobre, carbonato de cálcio e o natrão) [...] (Grifo nosso).

Ferreira *et al.* (2013) classificam os tipos de corante, com base na sua forma de obtenção, do seguinte modo: corantes naturais são aqueles obtidos de uma fonte natural; corantes artificiais são aqueles produzidos em laboratório e que não existe equivalente na natureza; e corantes sintéticos são aqueles produzidos em laboratório, mas que podem ter ou não um equivalente na natureza. A Resolução da CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos) nº 44/77, de 1977 (BRASIL, 1977) que dispõe sobre corantes permitidos em alimentos apresenta essa mesma classificação:

Corante Orgânico Natural é aquele obtido a partir de vegetal, ou eventualmente, de animal, cujo princípio corante tenha sido isolado com emprego de processo tecnológico adequado. Corante Orgânico Sintético é obtido por síntese orgânica mediante o emprego de processo tecnológico adequado. Corante artificial é o corante orgânico sintético não encontrado em produtos naturais. Corante sintético idêntico ao natural é o corante orgânico sintético cuja estrutura química é semelhante à do princípio ativo isolado de corante orgânico natural (BRASIL, 1977, p. 48).

Nesse sentido pode-se concluir que todo corante artificial é sintético, pois é obtido em laboratório, e que não é apropriado inverter esses termos, pois a recíproca não é verdadeira. No que tange ao segmento têxtil os corantes naturais podem ser divididos em: corantes diretos, corantes a tina e corantes que necessitam de mordentes.

Corantes diretos são corantes que se agarram diretamente às fibras do tecido, em geral fibras de celulose como o algodão e o linho, sem que estas necessitem de um tratamento especial. Corantes de tina é um grupo especial de corantes aplicado à lã e ao algodão, mas principalmente a este último. O corante é aplicado numa forma química reduzida, incolor, chamada de forma leuco, e já depois de aplicado ao tecido é transformado na forma corada por oxidação com o oxigênio do ar ou por adição de agentes oxidantes. Por fim, os corantes que necessitam de mordentes são aqueles que se ligam a fibra do tecido ou através de um composto orgânico ou através de um sal ou hidróxido (ARAÚJO, 2007, p. 38).

O primeiro corante sintetizado foi o ácido pícrico, porém, esse composto além de não ter uma boa fixação no tecido era explosivo, fazendo-o cair em desuso como corante. Considerado como o divisor de águas na indústria de corantes, o corante Malva foi sintetizado, de forma acidental, em 1858 pelo jovem estudante de química William Henry Perkin. Ao tentar sintetizar a quinina, ele obteve um líquido preto capaz de tingir tecidos de seda com uma cor púrpura-lavanda brilhante de forma eficiente. Diante de tal descoberta e do sucesso do Malva

como corante, deu-se início a grande comercialização e revolução na indústria da tintura: começaram a substituir processos de tingimentos naturais pelos sintéticos. A partir de Perkin várias outras pessoas buscaram e conseguiram sintetizar diversos corantes, proporcionando aos tintureiros uma vasta gama de cores. Dada a grande importância que teve o Malva de Perkin, esse corante é considerado até hoje como o corante que converteu a química orgânica da universidade em prática industrial (LE COUTEUR; BURRESON, 2006).

Embora apresentem uma maior praticidade de produção, o uso excessivo de alguns corantes sintéticos começou, por volta de 1960, a despertar preocupação devido a sua toxicidade para o meio ambiente (SILVA *et al.*, 2016b). Nesse contexto, entra novamente em evidência o uso de pigmentos naturais de origem animal e vegetal:

Hoje, os corantes naturais tem sido alvo de procura por conta de seu caráter biodegradável e por sua baixa toxicidade, decorrente de consumidores com intuito de um consumo consciente, seja para colorir fibras naturais, seja para tecidos sintéticos. Além disso, também é possível produzi-los em grande quantidade e com alto grau de solidez e fixação da cor, bem como resistência à luz, ao uso e à lavagem (FERREIRA *et al.*, 2013, p. 191).

Mesmo os corantes naturais apresentando, geralmente, uma toxicidade menor em relação aos outros tipos de corantes, é importante salientar que nem sempre isso ocorre. Os minerais que contém metais pesados são tóxicos ao meio ambiente, por exemplo. Além disso, os processos de extração desses pigmentos, na quantidade que se faz necessária nos tempos modernos, podem também ter impactos ambientais negativos.

“Os pigmentos minerais naturais são muitas vezes caracterizados por sua aspereza e largas distribuições de tamanhos de partículas, e também, pela presença de impurezas” (PEREIRA *et al.*, 2007, p. 35). De acordo com Casqueira e Santos (2008), alguns dos pigmentos inorgânicos estão perdendo cada vez mais espaço no mercado devido a preocupações com meio ambiente. Os pigmentos a base de cromatos, por exemplo, é uma das preocupações, pois o cromo é classificado como um metal pesado e tem uma elevada resistência de decomposição no meio ambiente.

### 1.2.1 PROCESSOS DE TINGIMENTO COM CORANTES NATURAIS

O processo de tingimento é uma das etapas indispensáveis no comércio dos produtos têxteis. Segundo Salem (2010), o processo de tingimento consiste em uma modificação físico-química do substrato de forma que a luz refletida provoque uma percepção de cor. Os procedimentos atuais compreendem dúzias de etapas que são determinadas a partir de vários fatores, tais como “a natureza da fibra têxtil, características estruturais, classificação



e disponibilidade do corante para aplicação, propriedades de fixação compatíveis com o destino do material a ser tingido, considerações econômicas e muitas outras” (GUARATINI; ZANONI, 2000, p. 71).

Os processos de tingimento com corantes naturais podem ser realizados de duas formas: a frio e a quente. De acordo com Silva (2017), esses dois processos ocorrem das seguintes maneiras:

No tingimento a frio a extração do corante é feita em temperatura ambiente deixando a planta que será extraída o corante de molho ao ar livre por, em média, 3 dias. No tingimento a quente a planta é levada ao fogo e depois coada para depois ser acrescentada a peça que será tingida (SILVA, 2017, p. 25).

Durante o tingimento é comum a utilização de substâncias que garantem uma melhor fixação da cor na fibra têxtil, os mordentes. Os mordentes aumentam a interação entre o corante e o tecido e, por isso, Pezzolo (2007) os descreve como uma substância que faz com que a tinta “morda” o tecido.

[...] para a fixação adequada dos corantes naturais em qualquer fibra têxtil, a mordentagem é essencial na maioria dos casos. A aplicação do mordente pode ser realizada tanto antes do tingimento (pré-mordentagem), durante o tingimento (mordentagem simultânea) ou após o tingimento (pós-mordentagem) (SILVA *et al.*, 2016b, p. 7).

De modo geral, no tingimento com corantes naturais devem-se considerar diversos fatores, dentre os quais podemos citar a água, a temperatura na qual o processo estará sendo realizado, a concentração do corante e o tipo de mordente utilizados (SILVA, 2017). Segundo a mesma autora, a água precisa estar limpa e livre de contaminantes para garantir um bom tingimento. Diniz e coautores (2011) enfatizam que temperaturas elevadas podem facilitar a impregnação do corante na fibra.

Quando uma fibra é mergulhada no banho do corante, o processo de tingimento acontece em três estágios: (i) Transferência do corante do banho, na direção da superfície da fibra. (ii) Adsorção do corante pela superfície da fibra (fixação). (iii) Difusão do corante na superfície para dentro da fibra [...] O efeito da temperatura na relação de difusão do corante numa fibra é dado pela energia de ativação de difusão. A difusão acontece de regiões de altas concentrações para regiões de menores concentrações. Mas nem todas as moléculas de corantes têm energia suficiente para superar o restritivo das moléculas na vizinhança. A medida que a temperatura é elevada, um maior número de moléculas adquire a quantidade mínima de energia necessária para que se libertem, assim, a relação de difusão aumenta de acordo com a temperatura. (LADCHUMANANANDASIVAM, 2008, p. 9)

Por fim, no caso dos mordentes, estes podem causar manchas nos tecidos se colocados em altas concentrações; já em concentrações baixas, eles podem não desempenhar seu papel de “fixador” da cor (SILVA, 2014). Logo, deve-se sempre estudar quais as melhores condições para efetuar um determinado tingimento de um dado corante natural.



### 1.3 Sequência Didática no ensino de Química

Segundo Franco (2018, p. 153), uma sequência didática (SD) pode ser compreendida como um “conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes.” Ainda segundo esse autor, ele compara analogamente uma SD a um plano de aula expandido (ou melhor, um plano de aulas), que incorpora um conjunto de ações (ou estratégias) de ensino-aprendizagem diferenciadas.

Segundo Montovani (2015, p. 3), “uma sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor”. Ainda para o autor, a SD deve contar com não só uma, mas várias estratégias para que haja um aprofundamento e apropriação do tema por parte dos alunos (MONTOVANI, 2015).

“O termo Sequência Didática surgiu no Brasil nos documentos oficiais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), editados pelo [MEC] [...] como “projetos” e “atividades sequenciadas” usadas no estudo da Língua Portuguesa” (FRANCO, 2018, p. 154). Ao longo dos anos, o termo SD vem sendo utilizado nas mais diversas unidades curriculares, em seus mais variados níveis e modalidades de ensino.

Uma SD pode servir como um instrumento norteador para o professor durante uma série de aulas. “As sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Para Dolz e Schneuwly (2004, p. 53 apud GONÇALVES; FERRAZ, 2016, p. 126), “elas [as sequências didáticas] procuram favorecer a mudança e a promoção dos alunos a uma melhor mestria dos gêneros e das situações de comunicação”. Desta maneira, podemos entender que essas atividades que compõem a SD têm como objetivo coordenar um caminho para aprofundar o tema trabalhado a fim de obter êxito no processo de ensino-aprendizagem.

Com base nos princípios da psicologia vygotskyana, Lima (2016, p. 3) afirma que a SD tem por intuito:

[...] valorizar a prática dinâmica-interativa, ou seja, o “aprender com o outro” e, desse modo, motivar a interação/mediação entre os sujeitos e o uso da linguagem, bem como provocar avanços, argumentação e formação de conceitos científicos; porque o aluno não é vazio; está inserido em uma sociedade, tem um histórico e constrói seu próprio conceito e aprende compartilhando.

Viecheneski e Carletto (2013, p. 541), em seu trabalho sobre as contribuições de uma SD para alfabetização científica<sup>2</sup> de alunos nos anos iniciais do ensino fundamental, apontam que as atividades da SD “contribuíram para gradual avanço dos conhecimentos dos alunos, em relação à área de ciências e iniciação à alfabetização científica”. As autoras ainda ressaltam que “uma abordagem contextualizada e interdisciplinar e uma diversificação de estratégias didáticas é um caminho promissor para o ensino de ciências e à iniciação da alfabetização científica nos anos iniciais” (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013, p. 542). Podemos encontrar diversos trabalhos publicados em periódicos e anais de eventos acadêmico-científicos que abordam o uso de SD no ensino de Química (SILVA *et al.*, 2013; SILVA; PATACA, 2017; LIMA, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Silva *et al.* (2013) apresentam uma SD totalmente voltada para a utilização de recursos multimídias. As autoras desenvolveram uma sequência de aulas que abordariam a evolução dos modelos atômicos a partir da utilização de vídeos, simulações e animações. A maior parte do contexto histórico do referido conteúdo foi apresentada através de vídeos e os experimentos através de simulações e animações. “É possível utilizar recursos multimídia em sala de aula como ferramentas mediadoras do processo ensino-aprendizagem, o que pode facilitar as interações dos alunos com o conhecimento químico” (SILVA *et al.*, 2013, p. 110). É importante ressaltar que os autores destacam a tecnologia como uma aliada promissora nas aulas de química, assim como um recurso que venha a suprir possíveis carências de estrutura das escolas em oferecer condições ao professor de realizar aulas experimentais.

Silva e Pataca (2017) apresentam uma SD que une diversas atividades, que variam entre leituras compartilhadas de texto a filmes, exercícios, aulas experimentais e debates. Os autores buscaram realizar uma abordagem histórica e reflexiva sobre os trabalhos do químico Fritz Haber para o aperfeiçoamento da síntese da amônia e também sua participação na Primeira Guerra Mundial. Ao longo da SD foram abordados conteúdos necessários para o estudo de equilíbrio químico, porém, em todos os momentos houve preocupação em não separar história e química e sua consequente reflexão social. Os autores concluíram que a perspectiva histórica pode contribuir para discussões de como interesses diversos interagem com a prática científica, e que a SD proposta proporcionou uma forma de abordar conceitos científicos sem abandonar o contexto sócio-histórico ao qual eles estavam atrelados (SILVA; PATACA, 2017).

---

<sup>2</sup> “[...] processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade.” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 8-9)

Como pode ser verificado nos dois exemplos mencionados anteriormente, a utilização da SD tem uma grande relevância para possibilitar um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo. No trabalho de Silva e coautores (2013) é possível observar uma SD mais simples e com menos atividades do que em relação ao trabalho de Silva e Pataca (2017) que apresenta uma SD mais extensa e com maior diversidade de atividades. Em ambos os trabalhos, com base nos resultados relatados, percebeu-se que a organização na construção das tarefas propostas e a coordenação na execução dessas evidenciaram uma melhora no aprendizado do aluno, no que tange aos conceitos abordados nas SDs.

Diante dos benefícios deste instrumento didático, expostos na introdução deste trabalho, buscou-se elaborar uma SD que abordasse a temática “tingimento natural de tecidos” e que pudesse contribuir para uma melhor aprendizagem de conceitos químicos, associando aquelas ações experimentais de cunho investigativo, de modo que estas últimas atuem como instrumento de motivação e contextualização do ensino de Química.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e aplicar uma sequência didática que aborde a temática “tingimento natural de tecidos” a partir de experimentos investigativos em uma turma de 3º ano do Ensino Médio integrado ao curso técnico de Informática do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Sousa.

### 2.2 Objetivos Específicos

O objetivo geral deste trabalho foi alcançado mediante a efetivação dos seguintes objetivos específicos:

- Planejar uma sequência didática com a temática “tingimento natural de tecidos”, utilizando-se prioritariamente de experimentos de cunho investigativo;
- Realizar testes experimentais com cascas de árvores comuns no sertão paraibano, tais como Angico Vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), Cajueiro vermelho (*Anacardium occidentale*) e Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora*) para tingir tecidos de algodão;
- Aplicar a sequência didática previamente planejada sobre o tema “tingimento natural de tecidos” em uma turma de 3º ano do Ensino Médio integrado ao curso técnico de Informática do IFPB, Campus Sousa;
- Correlacionar os princípios que envolvem o processo de tingimento com os conceitos de Química estudados no Ensino Médio;
- Avaliar a sequência didática aplicada na referida turma.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Tingimento de tecidos com material natural: testes preliminares

Os testes preliminares referentes ao tingimento a frio e a quente dos tecidos de algodão com material natural foram realizados de acordo com os procedimentos metodológicos reportados na literatura (SILVA, 2017; DINIZ *et al.*, 2011). As cascas utilizadas nos testes foram obtidas a partir de espécies comuns no sertão paraibano: Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), Jurema-Preta (*Minosa tenuiflora*) e Cajueiro vermelho (*Anacardium occidentale*) (Figura 3). Vale a pena mencionar que as cascas usadas tanto nos testes preliminares quanto nas aulas experimentais investigativas foram provenientes de árvores da mesma região.

**Figura 3** – Imagens das árvores das quais foram extraídas as cascas para tingimento natural.

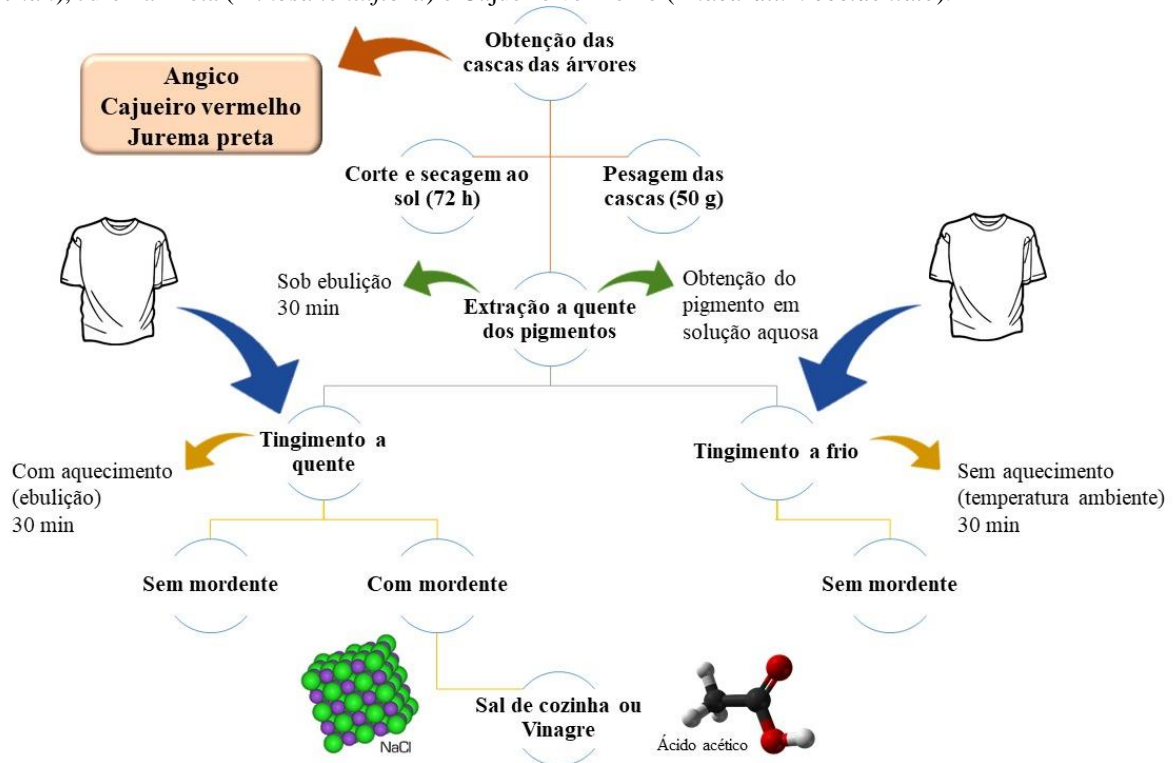


Fonte: Imagens disponíveis em: Jurema preta: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma\\_caatinga/arvore/CONT000g798rt3o02wx5ok0wtedt3vnsuia.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g798rt3o02wx5ok0wtedt3vnsuia.html)>; Cajueiro vermelho: <<https://www.sitiodamata.com.br/caju-vermelho-anacardium-occidentale>>; Angico: <[http://www.cnip.org.br/banco\\_img/Angico/anadenantheracolubrinavellbrenan8.html](http://www.cnip.org.br/banco_img/Angico/anadenantheracolubrinavellbrenan8.html)>. Acesso em: 09 jun. 2020.

Os procedimentos experimentais descritos a seguir para o Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) também são válidos para as demais cascas utilizadas nesse trabalho.

Ao todo, foram realizados 12 procedimentos de extração a quente (quatro para cada amostra de casca de árvore), 3 de tingimento a frio (um para cada amostra), 3 de tingimento a quente sem uso de mordente (um para cada amostra) e 6 de tingimento a quente com uso de mordente (dois para cada amostra) (Figura 4).

**Figura 4** – Esquema sintético dos procedimentos experimentais usados nos testes preliminares de tingimento de tecidos de algodão com corantes naturais oriundos das cascas de Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), Jurema-Preta (*Minosa tenuiflora*) e Cajueiro vermelho (*Anacardium occidentale*).



Fonte: Autoria própria, 2019.

### 3.1.1 EXTRAÇÃO A QUENTE

Após a obtenção das cascas do Angico, os pedaços recolhidos foram inicialmente secos ao sol por um período de 3 dias. Depois de secas, foram pesados aproximadamente 50 g de cascas de Angico (em pedaços) em uma balança analítica.

Em um béquer de 1 L, foram adicionados 900 mL de água da torneira e aquecidos até ebulição. Adicionou-se, então, os 50 g da amostra no sistema, que permaneceu por 30 min em ebulição. Em seguida, decorrido o determinado tempo, as cascas foram removidas do sistema por filtração ou através da remoção do sólido com uma pinça.

### 3.1.2 TINGIMENTO A FRIO

Inicialmente, o extrato aquoso que contém o pigmento foi retirado do aquecimento e deixado esfriar até temperatura ambiente (~30°C). O processo de tingimento a frio consistiu em deixar o tecido de algodão (5 cm x 5 cm) imerso no extrato por 30 min, mexendo a amostra de tecido a cada 5 min com o auxílio de um bastão de vidro, para garantir a homogeneidade no tingimento. Em seguida, o tecido foi removido do sistema, lavado com água corrente e detergente neutro e colocado para secar à temperatura ambiente (sem exposição direta ao sol). Vale a pena mencionar que outra amostra de tecido foi deixada imersa no extrato por 24 h, sem agitação, para verificar o efeito do tempo no tingimento a frio. Decorrido o tempo, os procedimentos de lavagem e secagem do tecido foram os mesmos.

### 3.1.3 TINGIMENTO A QUENTE

Após remoção das cascas no processo de extração, imergiu-se o tecido de algodão (5 cm x 5 cm) no extrato, onde permaneceu por 30 min. A intervalos de 5 min, o sistema era agitado com o auxílio de um bastão de vidro, para garantir a homogeneidade no tingimento. Em seguida, o tecido foi removido do sistema, lavado com água corrente e detergente neutro e colocado para secar à temperatura ambiente (sem exposição direta ao sol).

### 3.1.4 TINGIMENTO A QUENTE COM USO DE MORDENTE

Foram testados dois tipos de mordentes: um iônico (o sal de cozinha, constituído principalmente por cloreto de sódio, (NaCl) e um molecular (vinagre, apresentando em torno 4% (m/v) de ácido acético, H<sub>3</sub>CCOOH). Para encontrar a melhor quantidade de mordente a ser usada no experimento, foram utilizadas três diferentes porções: para o NaCl, 5 g; 25 g e 50 g; para o vinagre: 4,5 mL; 23 mL e 45 mL<sup>3</sup>.

Nesses tingimentos, adicionou-se primeiramente o mordente ao sistema. Em seguida, após solubilização do mesmo, imergiu-se o tecido de algodão (5 cm x 5 cm), onde permaneceu por 30 min. O sistema era agitado em intervalos de 5 min com o auxílio de um bastão de vidro, para garantir a homogeneidade no tingimento. Em seguida, o tecido foi

---

<sup>3</sup> As quantidades de NaCl foram estabelecidas de acordo com o trabalho de Diniz *et al.*, 2011. Para o vinagre, utilizou-se a quantidade de matéria correspondente de ácido acético.

removido do sistema, lavado com água corrente e detergente neutro e colocado para secar à temperatura ambiente (sem exposição direta ao sol).

### 3.2 Planejamento da sequência didática

A sequência didática (SD) foi construída com base nos trabalhos de Delizoicov *et al.* (2011). Para estes autores, a SD pode ser organizada em três etapas, denominadas problematização, organização e aplicação. Na problematização é explorado o conhecimento prévio dos estudantes, onde os alunos são estimulados a compartilhar com o professor e colegas o que pensam sobre o tema proposto. A organização é o momento onde os alunos, acompanhado pelo professor, começam a buscar entender os conhecimentos que possibilitará a compreensão desse tema. Por fim, na aplicação, ocorre uma abordagem com maior abrangência do conhecimento, onde várias outras questões podem ser compreendidas pelo mesmo tema estudado (DELIZOICOV *et al.*, 2011).

A SD aqui proposta foi organizada em 8 unidades:

- Unidade 1: Levantamento de concepções e estudo de caso (problematização) – Investigação acerca das concepções prévias dos alunos sobre corantes e tingimentos. Leitura de estudo de caso envolvendo um problema do cotidiano.
- Unidade 2: Compreensão de conceitos (organização) – Abordagem teórica sobre os conceitos de corantes naturais, sua classificação e formas de obtenção. Abordagem teórica e experimental sobre os tipos de tingimentos.
- Unidade 3: Compreensão histórica e sociocultural sobre o uso de corantes (organização) – Abordagem teórica sobre o uso de corantes ao longo da história da humanidade. Análise teórica do caso do Malva, a partir da leitura do capítulo 9 do livro Os Botões de Napoleão (LE COUTEUR; BURRESON, 2006), e discussão em grupo sobre a temática envolvida.
- Unidade 4: Compreensão de conceitos (organização) – Abordagem teórica dos conceitos relacionados à estrutura de compostos orgânicos e cor. Abordagem teórica dos conceitos químicos relativos ao processo de tingimento (Como uma determinada espécie química – corante – interage com as fibras têxteis?).
- Unidade 5: Experimentos de verificação (organização) – Síntese de corantes comumente utilizados na indústria têxtil (indigotina e Malva de Perkin), atualmente e no passado.



- Unidade 6: Experimentos de investigação (organização) – Investigação da capacidade das cascas das plantas selecionadas a partir do estudo de caso de tingir tecidos de algodão. Otimização dos processos de tingimento (uso de mordentes).
- Unidade 7: Avaliação da sequência didática (aplicação) – Diálogo semiestruturado com os alunos para avaliação das etapas da sequência didática.
- Unidade 8: Conclusão do estudo de caso (aplicação) – Finalização, pelos alunos, do estudo de caso iniciado na primeira unidade.

O diálogo semiestruturado com os alunos do 3º ano do Ensino Médio foi organizado de acordo com os pontos norteadores presentes na **Tabela 1**, que apresentavam relação direta com as ações desenvolvidas na SD.

**Tabela 1** – Pontos norteadores para diálogo semiestruturado para avaliação da SD (continua).

Ponto norteador	Ação da SD
➤ Relevância do uso do estudo de caso como introdução da sequência didática (SD).	Leitura do estudo de caso
➤ Uso de recursos multimídias para a abordagem de conceitos teóricos sobre: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Corantes e tingimentos;</li> <li>➤ Histórico dos corantes;</li> <li>➤ Relação entre a estrutura de moléculas orgânicas e cor;</li> <li>➤ Relação entre estrutura do corante e as interações com as fibras têxteis.</li> </ul>	Aulas teóricas com recursos multimídias
➤ Utilização do capítulo sobre corantes do livro <i>Os Botões de Napoleão</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Opiniões sobre o conteúdo do capítulo;</li> <li>➤ Uso do capítulo como parte integrante da SD.</li> </ul>	Leitura e discussão do capítulo sobre corantes do livro <i>Os Botões de Napoleão</i>
➤ Relevância dos experimentos de verificação: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tingimento com cascas de cebola e com corante têxtil comercial;</li> <li>➤ Síntese do corante índigo;</li> <li>➤ Síntese do Malva de Perkin.</li> </ul>	Experimentos de verificação
➤ Relevância dos experimentos investigativos: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tingimento com as cascas das árvores Angico (<i>Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan</i>), Jurema-Preta (<i>Minosa tenuiflora</i>) e Cajueiro vermelho (<i>Anacardium occidentale</i>);</li> <li>➤ Relação entre o estudo de caso e a introdução dos roteiros dos experimentos de tingimento.</li> </ul>	Experimentos de investigação
➤ Avaliação da SD como um todo.	Diálogo semiestruturado para avaliação

Fonte: Autoria própria, 2019.

Considerando, portanto, os pressupostos teóricos mencionados anteriormente e a organização prévia das atividades em unidades, foi elaborado o plano de aulas unificado (**Apêndice A**), contendo todas as ações a serem desenvolvidas na SD, assim como os conceitos químicos a serem abordados e os objetivos atrelados a cada uma delas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Resultados dos testes preliminares de tingimento natural

Os tingimentos realizados com as cascas das árvores escolhidas para este trabalho resultaram em uma pequena variedade de cores e intensidades, de acordo com as condições de preparo e dos reagentes utilizados. No que tange aos testes iniciais, é importante enfatizar que foram identificadas diferenças consideráveis nos resultados dos tingimentos realizados com água da torneira da cidade de Catolé do Rocha (PB), Sousa (PB) e água destilada, corroborando com o exposto por Silva (2017) da importância da composição química da água a ser utilizada nos processos de tingimento. Via de regra, os tingimentos realizados com a água da cidade de Catolé do Rocha (PB) foram melhores (cores mais fortes) do que os demais.

Após analisar amostras de água das duas cidades (**Apêndice B**), pôde-se observar que a dureza total da água da cidade de Sousa (PB), abastecida pelo açude de São Gonçalo, é levemente maior em relação a dureza total da água da cidade de Catolé do Rocha (PB), abastecida pelo açude Estevam Marinho (popularmente chamado de Coremas-Mãe d'água) através do rio Piranhas. Foi possível observar, também, a presença de sódio em maior quantidade na amostra de água da cidade de Catolé do Rocha (PB) em relação a amostra de água da cidade de Sousa (PB). Considerando-se essas características, pode-se sugerir que os tingimentos com água da cidade de Catolé do Rocha (PB) apresentaram melhores resultados devido a maior presença do sódio, uma vez que alguns sais de sódio (carbonatos, sulfatos, cloretos) são usados como mordentes no auxílio dos processos de tingimento (PICOLLI, 2008; SALEM, 2010; LADCHUMANANANDASIVAN, 2008).

Desta forma, todos os procedimentos relatados nos testes preliminares foram realizados com água oriunda da cidade de Catolé do Rocha (PB). Os procedimentos a frio e a quente (sob fervura) sem o uso de mordentes demonstraram diferenças entre si: os tingimentos a frio por 24 horas (**Figura 5a**) apresentaram resultados melhores em comparação aos tingimentos realizados sob fervura (**Figura 5c**), considerando os aspectos relacionados à saturação<sup>4</sup> das cores e às tonalidades<sup>5</sup> das mesmas no tecido. É possível observar também que,

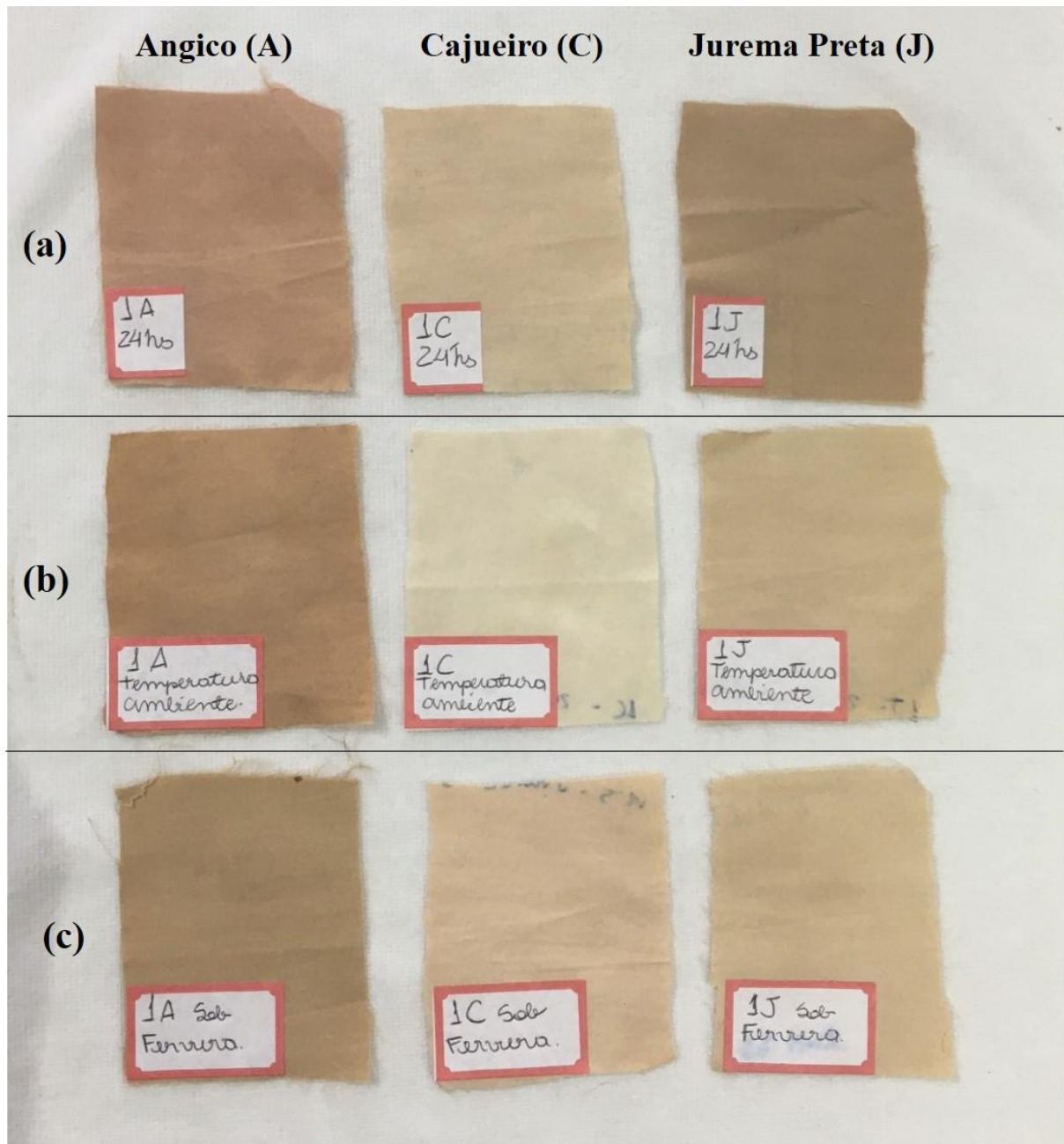
---

<sup>4</sup> “A saturação é a da quantidade de cor, ou seja, o afastamento ou aproximação de uma cor do cinzento com a mesma intensidade luminosa” (LOPES, 2013, p. 2).

<sup>5</sup> “Tonalidade é a dimensão da cor que nos permite diferenciar um vermelho de um verde ou de um azul e classificar um amarelo em amarelo esverdeado ou amarelo alaranjado” (FIGUEREDO; CARVALHO, 2016, p. 26).

dentre todas as amostras da **Figura 5**, os tingimentos a frio com o angico foram os que obtiveram as cores mais fortes e tonalidades mais intensas.

**Figura 5** – Resultados dos tingimentos com Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) (1A), Cajueiro (*Anacardium occidentale*) (1C) e Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*) (1J) (a) a frio com duração de 24 horas (b) a frio com duração de 30 minutos e (c) sob fervura com duração de 30 minutos.



FONTE: Autoria Própria, 2019.

Todos os resultados de tingimentos a frio com duração de 24 horas apresentaram, com destaque para os tecidos tingidos com angico, uma tonalidade relativamente maior do que em comparação aos tingimentos a frio com duração de 30 minutos, sugerindo, portanto, que um tempo maior na etapa de tingimento favorece a obtenção de cores de tonalidade mais forte.

Dentre os três materiais testados, foi possível observar que os tingimentos com o cajueiro foi o que apresentou uma menor saturação quando comparado às demais cascas utilizadas.

Comparando os resultados do tingimento a frio e a quente, ambos com 30 minutos de duração, percebemos algumas diferenças entre eles. O tingimento com o cajueiro apresentou uma tonalidade mais forte do que o realizado a temperatura ambiente, enquanto que aquele feito com a jurema não apresentou diferenças significativas. Já o tingimento com o angico, apresentou diferença na saturação da cor do tecido. Dentre os três materiais, o angico foi o que apresentou um tingimento mais forte no tecido de algodão, tanto a frio quanto a quente.

“No tingimento de algodão e demais fibras celulósicas utilizam-se eletrólitos (sulfato ou cloreto de sódio) para aumentar a substantividade e, portanto, o rendimento tintorial do corante” (SALEM, 2010, p. 74). De acordo com Ladchumananandasivam (2008), esse uso é recomendando porque a maioria dos corantes, quando dissolvidos em água, possuem caráter aniônico, e a fibra de celulose por ser considerada uma fibra polar também possui carga negativa (PICOLLI, 2008).

“Todas as fibras quando imersas em água adquirem um potencial elétrico negativo na superfície” (ASLPAND, 1991, p. 17). Na fibra utilizada nesse trabalho, a celulósica (tecidos de algodão), a ação do sal é de contrabalancear as cargas negativas fazendo com que as forças de afinidade sejam superiores a força de repulsão entre as moléculas da fibra e as do corante, uma vez que possuem o mesmo potencial elétrico e naturalmente se repelem (ROSSI, 2009).

Os resultados dos tingimentos com uso de mordentes, em diferentes quantidades e temperaturas, estão presentes na **Figura 6**. Nos processos realizados com o mordente cloreto de sódio (NaCl), os melhores resultados observados, para todas as amostras das cascas das árvores, foram aqueles feitos sob fervura e em que a quantidade de mordente usada era maior, ou seja, nos tingimentos com 50 gramas de desse material.

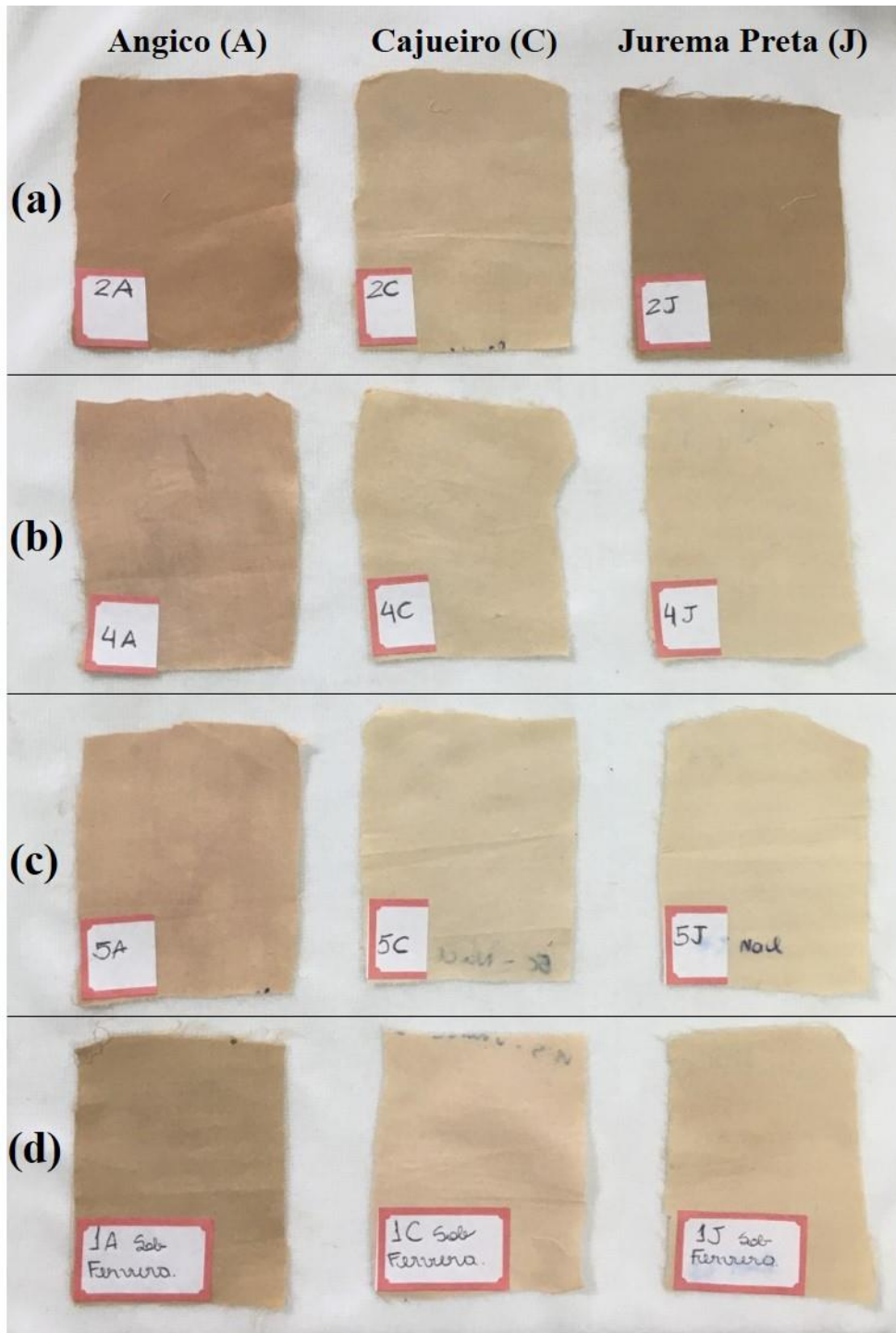
No que tange aos processos de tingimento com auxílio do vinagre (ácido acético), os melhores resultados observados para as amostras das cascas de plantas utilizadas foram os procedimentos realizados com 45 mL de vinagre, que era a maior quantidade utilizada desse produto (**Figura 7**). Comparativamente, os resultados com o cloreto de sódio foram melhores do que os tingimentos usando vinagre como mordente. Isso pode ser justificável devido ao fato de que o vinagre geralmente é utilizado em tingimentos com corantes ácidos<sup>6</sup>. O ácido acético exerce uma função de diminuir o pH do meio para facilitar a interação corante-fibra, que, nesses

---

<sup>6</sup> Os corantes ácidos são corantes aniônicos. Quimicamente, a sua base cromófora é formada por grupos azoicos; antraquinônicos, tri-fenilmetânicos, nitro e ftalocianina. Essa classe de corantes atua no tingimento em meios ácidos (OLIVEIRA, 2009).

casos, devem ser preferencialmente fibras proteicas e também fibras de poliamida sintética (LADCHUMANANANDASIVAM, 2006). Desta forma, esse material não é apropriado para realizar a ação de diminuir as forças de repulsão entre a fibra de algodão e as moléculas dos corantes.

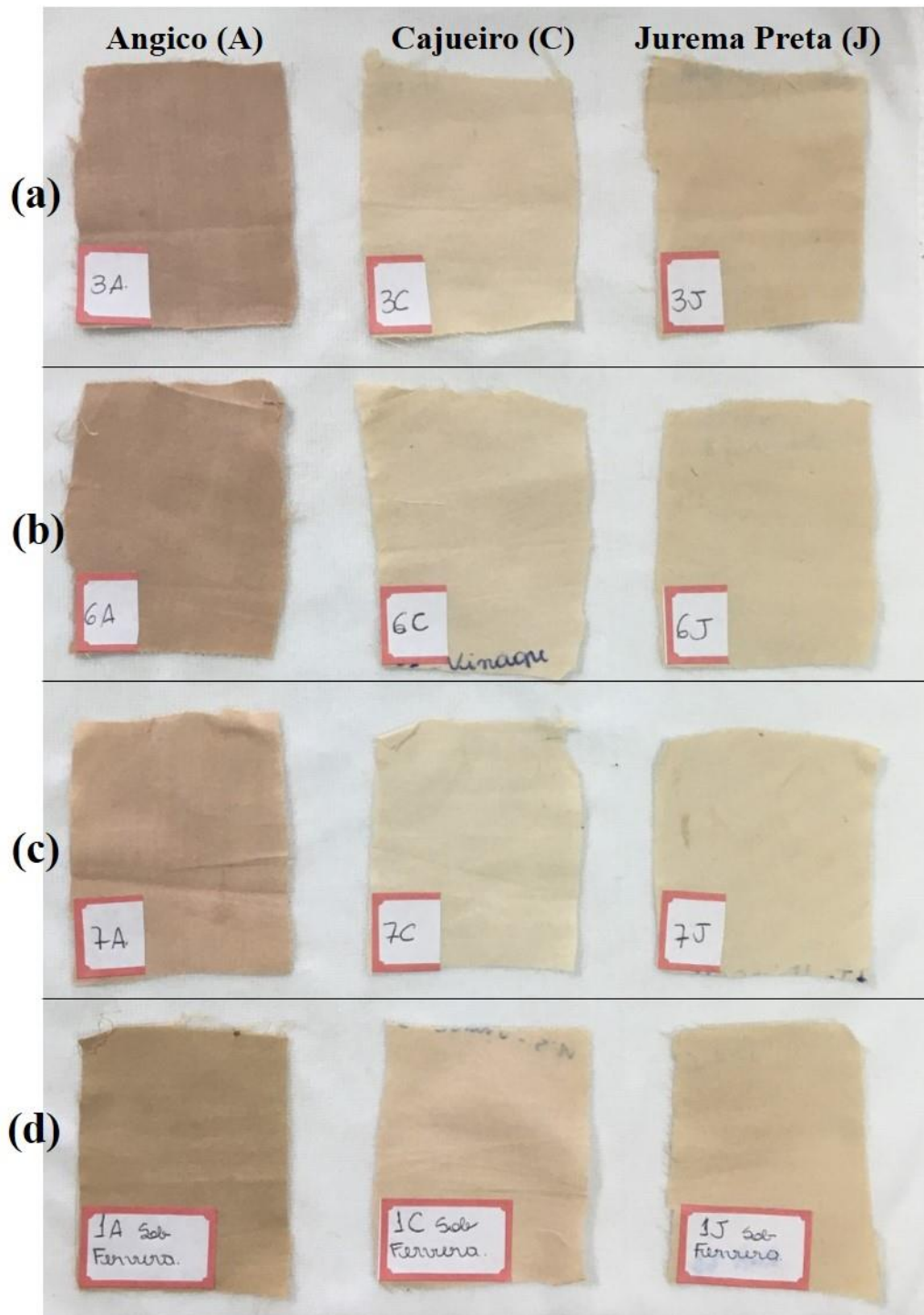
**Figura 6** – Resultados dos tingimentos com Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) (1A), Cajueiro (*Anacardium occidentale*) (1C) e Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*) (1J), sob fervura, com o uso de cloreto de sódio como mordente nas seguintes quantidades: (a) 50 g; (b) 25 g; (c) 5 g; (d) sem mordente.



FONTE: Autoria Própria, 2019.



**Figura 7** – Resultados dos tingimentos com Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) (1A), Cajueiro (*Anacardium occidentale*) (1C) e Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*) (1J), sob fervura, com o uso de vinagre como mordente nas seguintes quantidades: (a) 45 mL; (b) 23 mL; (c) 4,5 mL; (d) sem mordente.



FONTE: Aatoria Própria, 2019.

No tingimento de fibras proteicas, o mordente mais utilizado é o ácido acético e “quanto menor for o pH mais rapidamente se dá a fixação do corante na fibra, devido a maior carga positiva da fibra” (OLIVEIRA, 2009, p. 20). Diante o exposto, conclui-se que o ácido acético, contido no vinagre, auxilia no processo de tingimento proporcionando um meio para

que os corantes ácidos se liguem às fibras dos tecidos, diferentemente do cloreto de sódio que apresenta êxito no auxílio de processos de tingimentos com outros tipos de corantes que tingem fibras de algodão.

Com base nos resultados preliminares dos testes experimentais de tingimento com as cascas das árvores selecionadas neste trabalho foi elaborado o estudo de caso (**Apêndice C**) que deu início à sequência didática (SD). Além disso, esses experimentos serviram como base para a elaboração das aulas experimentais investigativas. É importante frisar que os estudantes, nas etapas experimentais da SD de tingimento com essas cascas, não sabiam se o material tinha ou não a propriedade de tingir tecidos, de modo que não houvesse a descaracterização dos experimentos de cunho investigativo.

Os resultados dos experimentos relatados aqui como os testes preliminares de tingimento natural com as cascas das determinadas árvores foram apresentados no II Encontro de Estudantes de Química do IFPB, em 2018 (**Apêndice D**).

#### **4.2 Relato da aplicação da Sequência Didática**

O primeiro momento da sequência didática (SD) consistiu na introdução da temática de corantes a partir da apresentação e leitura compartilhada de um estudo de caso intitulado “Cores do sertão” (**Apêndice C**). Neste estudo de caso, foi retratado um breve episódio da história de José, menino de 6 anos, filho de um casal de sertanejos humildes e que estavam passando por uma situação financeira delicada, devido ao grande período de seca na região. José havia ganhado um papel importante numa peça da escola e para participar da mesma, precisaria levar um figurino de determinada tonalidade de cor. Impossibilitados de comprar novas roupas e de posse apenas de tecidos brancos, considerando-se o contexto em que a história se passava, foi levantado aos alunos o seguinte questionamento: “Como conseguir figurino adequado, a partir de tecidos brancos, para o filho mais novo participar da peça na escola?”.

Nesse momento, a maioria dos alunos demonstraram familiarização com o uso de plantas, comumente encontradas na região do sertão paraibano ou em estabelecimentos comerciais, para tingimentos. Foram citados especificamente o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*), o mastruz (*Dysphania ambrosioides*), a cebola roxa (*Allium cepa*), o repolho roxo (*Brassica oleracea* Var. *capitata*) e a Malva (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng). Alguns dos alunos relataram histórias baseadas em lembranças dos pais e/ou avós que faziam chás e/ou extratos, muitos deles com propósitos

medicinais caseiros, a partir de plantas, folhas e/ou cascas. Algumas das infusões apresentavam cores fortes avermelhadas/amarronzadas e quando caíam em tecido branco, manchavam-no. Foram citados também o uso de partes de árvores para fabricação de artefatos de madeira (no caso específico da Jurema). Devido a esses conhecimentos prévios, os alunos apresentaram uma boa base para propor possíveis soluções para o problema presente no estudo de caso.

Investigar temas em que os alunos tenham familiaridade e considerar o conhecimento que ele possui acerca dos mesmos é algo indispensável para a elaboração da SD, pois esses conhecimentos prévios irão proporcionar ao aluno uma base para o conhecimento científico, como também proporcionarão ao professor avaliar os conhecimentos adquiridos (MONTOVANI, 2015). “Quando a nova informação ancora-se em subsunçores relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende, ocorre a aprendizagem significativa efetiva” (SANTOS; AMARAL, 2019, p. 285).

Para Ausubel (1982, p. 58), “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento”. Sobre essa percepção de aprendizagem, Santos e Amaral (2019, p. 285) discorrem que:

Segundo a teoria da aprendizagem de David Ausubel, a aprendizagem significativa se dá por meio da assimilação de novos conceitos e proposições a partir de conceitos preexistentes já possuídos pelo aluno. A interação entre o novo conhecimento e o já existente gera modificações em ambos, ou seja, conforme o conhecimento prévio (subsunçor) serve de base para atribuir significados à nova informação, ele também se modifica e desta forma adquire novos significados, tornando-se diferenciado e mais estável, com melhor embasamento científico (SANTOS; AMARAL, 2019, p. 285).

Nesse primeiro momento, portanto, podemos inferir que a SD proposta partiu de um contexto real e com significado direto para os alunos, possibilitando a abordagem de conceitos químicos a partir de um contexto social. De acordo com Souza (2018), mesmo havendo um discurso de como a Química está presente no cotidiano é possível observar a complexidade que também existe no âmbito escolar onde há dificuldades dos alunos em relacionar os conteúdos químicos com o dia a dia. Dessa maneira, nota-se a importância da contextualização no ensino, visto que pode contribuir para a aprendizagem, por estar diretamente relacionada com a motivação. Uma vez motivado, o aluno terá mais probabilidades em querer aprender o conteúdo envolvido (SILVA *et al.*, 2016a).

Após o término da discussão acerca do estudo de caso, foi iniciada uma aula teórica com recursos multimídias sobre conceitos introdutórios concernentes a corantes têxteis e tingimento. Nessa etapa, os alunos demonstraram considerável interesse e interação com o tema



da aula, pois buscavam relacionar os conceitos trabalhados em sala com as vivências e lembranças de infâncias, envolvendo os produtos naturais citados.

Uma discussão interessante nesse primeiro conjunto de aulas teóricas foi sobre o significado e a existência (ou não) da relação de sinonímia entre os termos “sintético” e “artificial”. A turma se dividiu nessa discussão: alguns afirmavam que eram sinônimos e outros não. Os alunos que não observavam essa relação de sinonímia acreditavam que sintético seria algo “disponível na natureza”, mas que poderia ser obtido em laboratório, ou seja, acreditavam que o sintético seria uma cópia de algo natural. Em relação ao termo artificial, acreditavam ser atribuído a algo totalmente idealizado e criado em laboratório, desta maneira não possuindo vínculo com o natural. De acordo com Silva (2016), momentos como esse são de grande relevância no ensino de Química, pois as discussões a respeito de termos usados em diferentes contextos (senso comum e meio acadêmico-científico) favorecem o processo de alfabetização científica. Milaré *et al.* (2009) explicam que:

A Alfabetização Científica é defendida por muitos professores e pesquisadores do Ensino de Ciências em diversos países como um processo necessário na formação dos cidadãos. De maneira geral, é um movimento que considera a necessidade de todos possuírem um mínimo de conhecimentos científicos para exercerem seus direitos na sociedade moderna (MILARÉ *et al.*, 2009, p. 1).

Ainda segundo os autores, a alfabetização científica deve contribuir para que os alunos, além de conhecerem a natureza do mundo onde está inserido, consigam compreendê-la. Ressaltam ainda que qualquer estratégia de ensino que vise a alfabetização científica deve ser realizada mediante preparo adequado e profissional do professor envolvido (MILARÉ *et al.*, 2009).

Em seguida, após a introdução dos conceitos teóricos sobre corantes e tingimento, os alunos foram levados ao laboratório para realizar um experimento de verificação: o tingimento de tecidos de algodão a partir de um corante natural (a cebola branca) e um corante têxtil comercial. O roteiro da aula experimental está disposto no **Apêndice E**.

A fim de verificar os métodos utilizados, resultados obtidos e possíveis diferenças observadas, a turma foi dividida em quatro grupos de modo que cada grupo trabalhasse com um corante específico e um tipo de processo de tingimento (a quente e a frio). Essa etapa demandou um tempo considerável, além do previsto, pois o processo de extração do pigmento (sob fervura) precisou de maior tempo para entrar em ebulição. Isso poderia ter sido evitado se os sistemas já estivessem em aquecimento antes do início da aula, como foi realizado nas aulas experimentais posteriores da SD. Essa demora na etapa de extração desmotivou alguns alunos em relação ao experimento, pois as atividades que seriam realizadas enquanto eles esperassem

a conclusão da extração a quente, tais como responder algumas perguntas presentes no roteiro de experimento e conversas sobre a temática, não foram suficientes para compreender todo o tempo disponível.

Os resultados observados nos tingimentos foram discutidos na aula seguinte. Todos os alunos concluíram, com base nos experimentos, que o processo de tingimento a quente seria o mais adequado para os materiais usados, tendo em vista uma maior fixação da cor nos tecidos. Também observaram que houve uma notória diferença entre o tingimento com cebola e corante comercial: a cor do tingimento com este último foi bem mais intensa do que com o primeiro material. Diante dessa discussão, um dos alunos levantou uma hipótese que deveria existir na mistura do corante comercial uma substância “auxiliadora” na fixação da cor. Após essa observação do aluno, a professora apresentou o conceito de mordente a turma, citando alguns exemplos comumente utilizados, tais como sal de cozinha, lúmen e vinagre. Ao solicitar aos alunos que buscassem a composição do corante comercial, estes identificaram exatamente a presença de cloreto de sódio (um mordente).

Após a abordagem teórica e experimental dos conceitos de pigmentos, extração e tingimento, as aulas teóricas seguintes buscaram construir uma compreensão histórica e sociocultural dos corantes naturais e sintéticos ao longo dos anos. Os alunos demonstraram ter conhecimentos sobre aspectos históricos relacionados ao uso de corantes, pois fizeram vários comentários acerca do seu uso ao longo da história como, por exemplo, as pinturas rupestres, cultura indígena, a extração do pau-brasil na colonização do nosso país, o uso de cores para distinguir classes sociais etc.

Segundo Callegario *et al.* (2015), utilizar o passado e a evolução de todo um processo ao invés de apresentá-lo como algo acabado pode ser uma ferramenta bastante eficaz para a compreensão do presente, como também pode ser uma alternativa pedagógica eficaz na busca de tornar as aulas de Química mais interessantes e desafiadoras para os alunos. Ao acompanhar todo o desenvolvimento de um determinado processo, suas contribuições no passado e no presente e o contexto social envolvido, espera-se que os alunos se motivem e se empenhem mais em aprender.

Para finalizar essa parte da SD, foi proposta a discussão do capítulo 9 do livro Os botões de Napoleão (LE COUTEUR; BURRESON, 2006), cuja leitura deveria ter sido feita pelos alunos em momento extraclasse. O capítulo discute a história dos corantes ao longo dos anos, com ênfase no corante Malva, sintetizado por Willian Henry Perkin. Dos dezesseis alunos da turma apenas uma aluna realizou a leitura integral do capítulo.

Essa etapa da SD não obteve o êxito desejado, pois a discussão dos tópicos necessitava que os alunos tivessem conhecimento do conteúdo do capítulo do livro. Alguns alunos alegaram que devido ao excesso de trabalhos e estudos não conseguiram ler o capítulo, enquanto outros demonstraram falta de interesse pela atividade simplesmente por se tratar de uma leitura. De acordo com Silva (2005), existem alguns fatores que contribuem para a dificuldade e aversão dos alunos pela leitura, dentre os quais destaca a metodologia de ensino normalmente usada.

[...] a aversão de muitos alunos à prática da leitura vivenciada no contexto escolar também é reflexo das concepções tradicionais de ensino que ainda resistem em algumas escolas. A noção de língua como sistema abstrato de signos, a compreensão de texto como mera soma de palavras ou de frases descontextualizadas, como também o conceito de leitura como simples decodificação são perspectivas que ainda orientam o ensino de língua/literatura em várias escolas (SILVA, 2005, p. 518).

Francisco Júnior e Garcia Júnior (2009) discorrem que não há como desvincular a leitura da palavra da leitura de fenômenos, pois antes mesmo que os alunos possam aprender sobre ciência na escola, estes estão em contato com o mundo e com todos os fenômenos que os envolvem cotidianamente, ou seja, nas palavras de Paulo Freire: “a leitura do mundo precede a leitura da palavra” (FREIRE, 2006, p. 11). O sentido da educação e da leitura é proporcionar que os alunos se tornem sujeitos capazes de ler, escrever e reescrever o mundo. Muitos educadores chamam atenção para a importância da leitura nos mais diversos níveis e modalidades de ensino, assim como nas diferentes unidades disciplinares que os compõem.

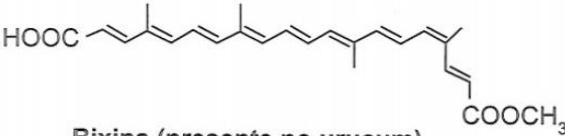
Silva (2003) afirma que a leitura em sala de aula vista como ação lúdica e prazerosa está um pouco distante de ser concretizada, pois fora da escola poucos são os que continuam com o hábito de ler. Alves (2007) acredita que há uma deficiência de leitura em muitos alunos e ressalta que “existe um ciclo vicioso de responsabilidade no ensino da leitura na escola. Em geral, os professores das séries iniciais acusam os pais por não colaborarem no processo da leitura, os professores das séries seguintes, por sua vez, acusam os anteriores” (ALVES, 2007, p. 3). A atividade da SD relacionada à leitura do capítulo do livro tinha, a princípio, o intuito de servir de norte para discussões de aspectos históricos e socioculturais concernentes ao uso e ao desenvolvimento de corantes ao longo da história da humanidade, além de incentivar ao hábito da leitura propriamente dita. Infelizmente, devido à falta de interesse dos alunos pela leitura, seja do capítulo em questão ou ao ato de ler de modo geral, os objetivos dessa atividade não foram efetivamente alcançados.

Na sequência das aulas teóricas, partindo da indagação “De onde vem as cores? ”, foi iniciada a discussão de como as estruturas químicas estão correlacionadas com as cores. A partir de breves explicações utilizando a Teoria do Orbital Molecular (TOM), foram explicados

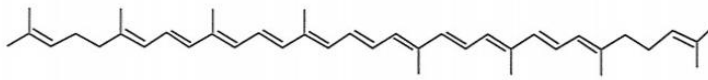
conceitos sobre sistemas conjugados e como a excitação de elétrons iria interferir no comprimento de onda absorvido no espectro de luz visível e na cor visualizada pelos nossos olhos. Foram trabalhados também os conceitos de grupos cromóforos e auxocromos e como este último poderia influenciar na absorção do comprimento de onda de cada composto, podendo diminuí-la ou aumentá-la. Mesmo não possuindo um entendimento aprofundado na TOM, visto que não é um conteúdo programático para o ensino médio, a turma participou bastante da aula demonstrando ser uma das aulas em que mais fixaram e correlacionaram os conceitos apresentados com os exemplos e dia a dia. Curiosamente, uma das questões presentes na prova do ENEM 2019 (**Figura 8**), a qual os alunos fizeram, exigia que os estudantes tivessem o conhecimento da relação entre a cor de compostos orgânicos e sistemas conjugados. A prova do ENEM foi realizada uma semana antes da conclusão da SD. Os alunos informaram que acertaram essa questão e ficaram gratos pelo trabalho do conteúdo com eles em sala.

**Figura 8** – Questão do ENEM 2019 abordando conceitos relacionados a cor e a estrutura dos compostos orgânicos.

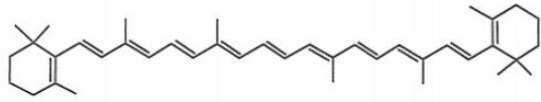
A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



**Bixina (presente no urucum)**



**Licopeno (presente no tomate)**



**$\beta$ -caroteno (presente na cenoura e na laranja)**

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A) cadeia conjugada.
- B) cadeia ramificada.
- C) átomos de carbonos terciários.
- D) ligações duplas de configuração cis.
- E) átomos de carbonos de hibridação  $sp^3$ .

FONTE: Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>>. Acesso em 18 abr. 2020.

Após um conjunto de aulas teóricas que possibilitaram aos alunos maiores fundamentos para discussões sobre os tingimentos relacionados ao estudo de caso, foram iniciados os primeiros experimentos investigativos. Concordamos com Pauletti *et al.*, (2014, p.

126) que “a experimentação permite, no âmbito do ensino e da aprendizagem, a fusão dos universos microscópico e macroscópico, e também do simbólico na medida em que sua função seja a de fazer com que a teoria [...] se adapte à realidade numa dimensão visível [...].”

No primeiro conjunto de experimentos investigativos foram realizados processos de tingimento (a frio e a quente) de tecidos de algodão com extratos das cascas de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), cajueiro (*Anacardium occidentale*) e jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*). A turma foi dividida em dois grupos: os alunos do grupo 1 ficaram responsáveis pelo primeiro processo de tingimento (a frio) e o grupo 2 pelo segundo (a quente). Vale a pena ressaltar que ambos os grupos realizaram o processo de extração a quente dos pigmentos das cascas das mencionadas árvores, utilizando-se de procedimento similar ao realizado anteriormente para a cebola branca. Os experimentos tinham cunho investigativo porque a ação do aluno não se limitava à efetivação mecânica dos procedimentos experimentais descritos no roteiro, mas incluía também reflexões, discussões, comparações e explicações relacionadas a uma situação-problema (SUART; MARCONDES, 2009).

O **Quadro 1** mostra a introdução presente no roteiro da primeira aula experimental investigativa (**Apêndice F**).

**Quadro 1** – Introdução do roteiro da primeira aula experimental investigativa.

No estudo de caso que lemos no início dessa sequência didática, a Dona Julieta se deparou com um problema: ela precisava de tecidos com uma determinada coloração para fazer o figurino de uma peça na qual o seu filho mais jovem, José, iria participar. Devido a sua precária condição financeira, ela não tinha como comprar roupas, tecidos, nem corantes comerciais para tingir os tecidos brancos que ela possuía em casa. Também não tinha nenhuma roupa velha com a coloração solicitada pela professora Maíre.

No mesmo dia que ela voltou da escola, escutando seu filho mais velho, Carlinhos, falar com animação sobre uma aula de Química que envolvia corantes naturais, Dona Julieta se lembrou que sua avó costumava tingir tecidos em casa com cascas de árvores. Olhando pela janela da cozinha para as árvores secas que arroteavam o pequeno sítio, ela se perguntou se alguma delas poderia servir para tingir os tecidos de algodão que ela tinha em casa.

Vamos investigar junto com Dona Julieta? Será que alguma das árvores que circunvizinha a casa da família, mencionadas no início da história, poderia servir como fonte de corante natural para obter a coloração desejada?

Fonte: Autoria própria, 2019.

Partindo, portanto, da indagação na introdução do roteiro, os alunos começaram os procedimentos de extração e, posteriormente, de tingimento, para investigar quais das cascas das árvores poderiam ser usadas como fontes de corante natural. Nos interlúdios entre as etapas dos procedimentos experimentais foram discutidas e respondidas duas questões presentes no roteiro: (1) “Qual o nome dos processos usados nessa aula para obtenção do corante natural?”

Explique como ele funciona.” e (2) “Quais conceitos químicos estudados anteriormente vocês conseguiram relacionar com a aula de hoje? Justifique”.

Dos quinze alunos presentes na aula, treze conseguiram responder corretamente a primeira pergunta, ao afirmarem que o processo utilizado seria o de extração. Dois alunos, no entanto, responderam que o processo utilizado para obtenção era o “aquecimento”, inferindo-se, portanto, que toda extração de pigmentos só seria possível através do aquecimento (extração a quente). Embora os métodos de extração tenham sido trabalhados nas aulas teóricas, no laboratório todas as extrações foram realizadas sob aquecimento, motivo pelo qual, provavelmente, esses alunos devem ter associado uma relação de sinonímia entre os processos de extração e aquecimento.

Ainda no primeiro questionamento, os alunos tiveram dificuldades em explicar o “funcionamento” de uma extração utilizando conceitos científicos. De modo geral, os alunos se fixaram na descrição do procedimento de extração a quente. Em alguns casos, inclusive, os alunos praticamente descreveram a metodologia dos procedimentos experimentais.

Aluno A: “[...] Extrai os pigmentos [...] por meio da fervura dos materiais.”

Aluno B: “[...] extrai os pigmentos a partir da fervura dos materiais.”

Aluno C: “[...] é um processo que consiste em ferver as cascas com água para que a cor seja extraída.”

Aluno D: “[...] Essas [as cascas] foram despejadas dentro do recipiente e logo após colocadas na chapa aquecedora por 30 minutos, ocasionando, durante esse período de tempo, a extração do pigmento.”

É interessante observar que quando questionados oralmente, os alunos conseguiam estabelecer uma conexão entre o aumento da temperatura com o aumento da agitação das moléculas do sistema e o aumento da solubilidade dos pigmentos extraídos. Entretanto, nas respostas escritas eles não colocaram tais ideias.

Para Antunes (2016), dentre as competências verbais, a escrita é a que os alunos têm maior dificuldade em desenvolver e praticar, pois além de ser uma tarefa que exige concentração, muitas vezes os estudantes não conseguem expressar devidamente o que pretendem. Antunes (2014) destaca que a dificuldade de escrever dos alunos pode, também, estar ligada à falta de ideias ou falta de compreensão para organizá-las.

Nas respostas da segunda questão, quatro alunos não a responderam. Os demais elencaram alguns conceitos que puderam relacionar com a aula: ebulição (3), solução (8), calefação (6), extração (4), soluto (3), solvente (3), ponto de ebulição (3), mistura (3), tingimento (2) e dissolução (1). Na justificativa dos conceitos mencionados, alguns alunos

conseguiram relacionar os conceitos de química citados com as etapas dos procedimentos experimentais, entretanto, sem apresentar um texto totalmente coeso entre suas ideias: “ebulição” e “ponto de ebulição” devido ao processo de extração a quente utilizar o aquecimento até a fervura (ebulição); “soluto”, “solvente”, “mistura”, “solução” em alusão aos componentes da extração e, posteriormente, ao extrato contendo o corante; e “dissolução” como sendo o processo em que o soluto (o pigmento) é dissolvido no solvente (nesse caso, a água). Vale a pena mencionar que muitos citaram a calefação como conceito abordado, pois, durante a aula experimental, um pouco de água do sistema caiu sobre a chapa aquecedora, resultando em uma vaporização imediata seguida do som característico de água caindo sobre uma superfície extremamente quente. Devido a esse incidente, a professora lembrou os processos de vaporização, incluindo a calefação.

Após o término dos tingimentos, os alunos analisaram as cores dos tecidos, comparando as amostras de cascas diferentes e dos distintos métodos de tingimento (a quente e a frio) e verificando a possibilidade daquele material ser usado pela Dona Julieta do estudo de caso. Após essas discussões, os alunos deveriam responder os outros dois questionamentos do roteiro experimental: (1) “As cascas investigadas serviram como fonte de corante natural? Se sim, qual a cor do tecido de algodão após o tingimento?” e (2) “Nos casos em que houve tingimento (se houve em algum deles), compare os resultados: 1) os tingimentos foram uniformes? 2) A temperatura influenciou no tingimento? 3) Algum desses produtos naturais pode auxiliar Dona Julieta a resolver o seu problema?”

Os alunos da turma chegaram à conclusão de que, dentre os materiais usados, o que apresentou cores mais fortes, no tom requerido pela personagem do estudo de caso, foi o angico, utilizando-se, preferencialmente, o tingimento a quente. Considerando também que os tingimentos realizados resultaram em cores brandas, os próprios alunos levantaram a possibilidade de tentar otimizar esse processo através da adição de substâncias que deixassem as cores “mais vivas” no tecido, ou seja, que auxiliassem na fixação do corante à fibra do tecido. Para a elaboração dessa ideia, os alunos resgataram conceitos trabalhados nas aulas teóricas anteriores e nas primeiras aulas experimentais de tingimento.

Ao término da aula experimental investigativa, foi apresentado, com o auxílio de recursos multimídias, um resumo da descrição das árvores trabalhadas, com informações formológicas, geográficas e de usos. De modo geral, os alunos demonstraram mais interesse e participação com a aula experimental investigativa do que em relação às aulas realizadas anteriormente. Esse comportamento dos alunos corrobora com o que diz Santos e Amaral (2019, p. 294): “a adição de experimentações com caráter investigativo promove uma interação

maior com o conteúdo e desperta a curiosidade do aluno e faz com que o mesmo associe fatos do seu dia a dia na resolução de um problema.” Segundo Suart e Marcondes (2009, p. 51), “nessa abordagem, os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais à luz do quadro teórico, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema”.

Considerando o interesse dos alunos por métodos de síntese de corantes durante as aulas anteriores e no intuito de somar aos procedimentos já trabalhados experimentalmente (extração de pigmentos naturais e tingimento com corantes naturais e comerciais), foi organizado um experimento de verificação concernente à síntese do corante índigo (**Apêndice G**), conforme método descrito por Baeyer e Drewsen (1882). Esse experimento foi rápido e simples e foram discutidos conceitos referentes às funções e reações orgânicas, tais como condensação aldólica, funções orgânicas carboniladas (foco em aldeídos), grupo nitro etc.

A aula seguinte consistiu em experimentos investigativos relacionados a otimização do processo de tingimento. Essa otimização, inclusive, foi levantada pelos próprios alunos no término da primeira aula experimental investigativa. O **Quadro 2** mostra a introdução presente no roteiro da primeira aula experimental investigativa (**Apêndice H**).

**Quadro 2** – Introdução do roteiro da segunda aula experimental investigativa.

No estudo de caso que lemos no início dessa sequência didática, a Dona Julieta se deparou com um problema: ela precisava de tecidos com uma determinada coloração para fazer o figurino de uma peça na qual o seu filho mais jovem, José, iria participar. Devido a sua precária condição financeira, ela não tinha como comprar roupas, tecidos, nem corantes comerciais para tingir os tecidos brancos que ela possuía em casa. Também não tinha nenhuma roupa velha com a coloração solicitada pela professora Maíre.

Dona Julieta lembrando dos procedimentos que sua avó fazia, os repetiu em casa. Ela usou cascas de cajueiro, angico-vermelho e jurema-preta para tingir uns retalhos de tecidos brancos que tinha em casa. Ela conseguiu realizar os tingimentos, porém, não em uma tonalidade forte (o tingimento foi fraco). Carlinhos, observando os experimentos de sua mãe, lembrou-se que nas aulas de Química sobre corantes naturais o professor citou algumas substâncias presentes entre os temperos de comidas que eram usadas para fixar melhor o pigmento no tecido, aumentando sua intensidade, que recebia o nome de MORDENTES. Dona Julieta, então, decidiu testar algumas coisas de sua cozinha. Vamos investigar junto com Dona Julieta? Será que alguma coisa do cotidiano alimentar de Dona Julieta poderia ser usada para aumentar a intensidade do tingimento e obter a coloração desejada?

Fonte: A autoria própria, 2019.

A turma foi novamente dividida em dois grupos: cada grupo trabalhou com um mordente diferente (NaCl ou vinagre), com três variações na quantidade de cada mordente, conforme valores trabalhados nos testes preliminares. Vale a pena ressaltar que, assim como na primeira aula experimental investigativa, ambos os grupos realizaram o processo de extração a



quente dos pigmentos das cascas das mencionadas árvores, utilizando-se de procedimento similar ao realizado anteriormente para a cebola branca. Dentre todas as aulas da SD, essa foi a que os alunos demonstraram maior entusiasmo e interesse, provavelmente instigados pela curiosidade de identificar o efeito dos mordentes no tingimento dos tecidos, ou seja, se haveria ou não uma melhora na fixação do corante.

Igualmente a aula investigativa anterior, entre as etapas dos procedimentos experimentais foram discutidas e respondidas duas questões presentes no roteiro: (1) “Qual o nome dos processos usados nessa aula para obtenção do corante natural? Explique como ele funciona, utilizando conceitos químicos.” (2) “Como o mordente age na fixação do corante?” Durante a discussão das questões, os alunos conseguiam identificar o processo de extração e explicar seu funcionamento utilizando-se de alguns conceitos químicos, apesar da falta de vontade em responder por escrito. No que diz respeito ao questionamento sobre a atuação dos mordentes, houve um melhor empenho dos alunos na discussão. Via de regra, eles concluíram que o mordente ajudava na otimização do tingimento de forma positiva, mas permaneceram sucintos para explicar como eles atuavam no processo.

Após a discussão de como o mordente influenciava nos resultados dos tingimentos. Iniciou-se uma discussão baseada em três pontos: Nos casos em que houve tingimento (se houve em algum deles), compare os resultados: 1) os tingimentos foram uniformes? 2) os tingimentos com mordentes foram melhores que os anteriores? Se sim, quais foram os melhores resultados? 3) Alguns desses produtos naturais podem auxiliar a Dona Julieta a resolver o seu problema?

Os alunos da turma chegaram à conclusão de que, dos tingimentos realizados nas duas aulas investigativas, os processos realizados com mordente apresentaram cores mais fortes, com destaque para o tingimento a quente com angico, já mencionado na aula anterior como melhor resultado de tingimento, agora com auxílio de 50 gramas de cloreto de sódio (NaCl). Concluíram também que o uso das cascas de angico, como fonte de corante natural, com o auxílio do cloreto de sódio poderia ajudar a solucionar o problema levantado no estudo de caso, pois os resultados obtidos através do processo de tingimento assemelhavam-se com as cores do figurino solicitado pela escola do personagem José.

É de suma importância ressaltar que apesar dos alunos apresentarem certa relutância para responder (de forma escrita) os questionários, as discussões geradas nas aulas e as reflexões dos alunos caracterizam o fato de que houve uma construção de conhecimento durante todo o conjunto de aulas, pois eles conseguiam relacionar conceitos trabalhados anteriormente nessa aula experimental investigativa.

As particularidades observadas nas aulas experimentais investigativas corroboram com a ideia apresentada por Suart (2014, p. 74):

As atividades experimentais investigativas partem de uma situação problema, de interesse do aluno, a fim de que este se motive e veja necessidade em aprender o conteúdo a ser desenvolvido. Este problema, no entanto, não deve ser de difícil resolução, de modo que o estudante desista de investigá-lo.

No que tange as aulas experimentais investigativas, Souto *et al.* (2015, p. 67) concluem que:

No ensino de Ciências por investigação, os alunos interagem, exploram e experimentam a natureza das situações, não ficando restritos apenas às manipulações ou observações puramente mecânicas. Eles são inseridos em processos investigativos, envolvendo-se com a própria aprendizagem, construindo questões, elaborando hipóteses, analisando os resultados, tirando conclusões e informando os resultados. Nesta abordagem, a aprendizagem supera a mera execução de atividades, mostrando-se uma oportunidade para desenvolver novas visões, significados e conhecimentos.

O último conjunto de aulas teóricas tinha por intuito aprofundar os conhecimentos químicos relacionados ao processo de interação entre a fibra do tecido e as moléculas do corante, tomando como referência os trabalhos de Ferreira (2019) e Piccoli (2008) que discorriam sobre a composição e características da fibra do tecido de algodão, do seu comportamento no meio aquoso, da importância dos mordentes na interação fibra-corante e o do processo de fixação da cor. Esse momento foi muito proveitoso e os alunos conseguiram acompanhar as explicações e participar efetivamente da aula, com discussões sobre os conceitos apresentados, geralmente fazendo pequenas retrospectivas de etapas das aulas experimentais.

Esse cenário corrobora com o que Paula *et al.* (2017) colocam sobre a importância da associação dos conceitos teóricos com a experimentação no ensino de Química:

Entendendo que a prática não somente completa a teoria, mas estabelece novas percepções aos alunos em relação à disciplina, contribuindo para aprendizagem, a experimentação entendida enquanto prática, juntamente com os conceitos teóricos, potencializa a construção do conhecimento, já que aprender através da visualização experimental e questionamentos promovem a reflexão e junção com conceitos e conhecimentos já estabelecidos. (PAULA *et al.*, 2017, p. 2)

A síntese do Malva de Perkin pode ser considerada um marco para a atividade química industrial, principalmente relacionada à Química Orgânica, como também é considerada por muitos um divisor de águas na produção de corantes e sua industrialização (LE COUTEUR; BURRESON, 2006). Dada a relevância dessa síntese na história dos corantes, ela foi escolhida para finalizar as atividades experimentais da SD (**Apêndice I**). Em sua maioria, a turma demonstrou um entusiasmo moderado para realizar os procedimentos da síntese do Malva. Essa moderação talvez tenha sido reflexo do receio de muitos alunos manusearem determinados compostos, tais como o ácido sulfúrico, o dicromato de potássio e anilinas. No início da aula a

professora ressaltou que muitos dos compostos trabalhados nessa síntese apresentavam características tóxicas e carcinogênicas e que, portanto, deveriam ser manuseados com todos os EPIs (equipamentos de proteção individual) necessários e com o máximo de cuidado.

Além de instigar a curiosidade dos alunos e tentar aumentar seu interesse pela Química, essa última aula experimental também teve um intuito de resgatar a história de uma importante síntese orgânica, imergindo os alunos no contexto sócio-histórico da época a partir da reprodução da síntese do Malva de Perkin, associada às discussões baseadas no capítulo sobre corantes do livro *Os Botões de Napoleão* e nos conhecimentos prévios dos alunos sobre corantes e naqueles construídos ao longo dessa SD. Por fim, é importante ressaltar que todos os resíduos gerados nessa síntese foram devidamente identificados e armazenados no laboratório de química para posterior tratamento e/ou descarte correto.

Considerando todas as atividades da SD, os alunos deveriam concluir o estudo de caso, escrevendo um desfecho para a história de Dona Julieta. Essa última atividade explora a habilidade dos alunos, como conjunto, em elaborar gêneros textuais em prosa. A turma necessitaria concluir a história com base em sua criatividade e nas aulas constituintes da SD, especialmente aquelas relativas às atividades experimentais investigativas. O **Quadro 3** mostra a conclusão da história dada pelos alunos juntamente com a professora.

**Quadro 3** – Texto em prosa escrito pela turma para finalização do estudo de caso que originou a presente Sequência Didática (SD). (continua)

Dona Julieta lembrando dos procedimentos que sua avó fazia, os repetiu em casa. Ela usou cascas de cajueiro, angico-vermelho e jurema-preta para tingir uns retalhos de tecidos brancos que tinha em casa. Ela conseguiu realizar os tingimentos, porém, não em uma tonalidade forte (o tingimento foi fraco). Após a dica de Carlinhos sobre mordentes, Dona Julieta decidiu testar algumas coisas de sua cozinha. Enquanto separava os temperos, seu marido chegou e perguntou o porquê daquilo. Ela então respondeu:

- Os pano que eu tingi num ficô com uma cô boa. Ai o Carlin falô que o professô de Química dele disse que tem uns tempero que ajuda a deixá a cô mai forte. Tô sepano uns aqui pra testar.

- Só pode ser sar. Quem haveria de botar açúcar em rôpa, colorá também não. Coloca sar, muié. Se arrinar, amanhã eu pego mai casca... Aqui não farta isso – disse Seu Rogério.

- E vinagre? Será que seive? Vô usá também.

E Dona Julieta fez os testes. Colocou três panelas com água para ferver. Das seis panelas, três tinham cascas de angico-vermelho, cajueiro e jurem-preta e quando passou um tempinho da fervura, retirou as cascas e adicionou o sal que seu marido aconselhou e fez o tingimento da sua amostra de tecido. Ainda pensativa com a questão do vinagre, colocou mais três panelas com cascas das mesmas árvores e repetiu o procedimento, trocando o sal pelo vinagre. A noite já havia chegado e Dona Julieta foi fazer a janta, colocou seus retalhos para secar no varal, mas já estava feliz com o resultado: as cores não estavam tão brandas como no primeiro tingimento.

**Quadro 3** – (continuação) Texto em prosa escrito pela turma para finalização do estudo de caso que originou a presente Sequência Didática (SD). (continua)

Já antes de dormir, cansada das lutas diárias, ela se lembrou de olhar seus tecidos no varal. Contente, ela percebeu que a cor dos tecidos tingidos com a ajuda do sal de cozinha ficou mais forte, mesmo depois do material seco. Dona Julieta notou que aquele retalho que ela tingiu com angico e sal era nitidamente o melhor resultado. Toda feliz ela correu para o interior da casa e mostrou o resultado para os filhos e o marido que estavam assistindo TV. Todos ficaram animados e José pediu para levar pra escola e mostrar a professora.

No dia seguinte, ao chegar da escola José correu e abraçou a mãe:

- Mainha, a sinhôra é artista. A tia da iscola disse que posso usar roupa dessa cô!

A mãe emocionada abraçou o filho e chorou de alegria. Carlinhos vendo a cena, disse:

- Eu num disse, mainha. O professô Jão estava certo.

Quando seu Rogério chegou para almoçar encontrou todos felizes, já suspeitando do motivo quis perguntar para confirmar. Foi quando Dona Julieta e os meninos lhe contaram que José iria poder participar da peça de teatro. Seu Rogério com os olhos marejados deu um longo abraço nos filhos e com um beijo na testa da sua guerreira esposa ele disse:

- Tá vendo, muié. O sertão tem di tudo.

Fonte: Autoria própria, 2019.

O uso das habilidades de escrita e leitura dos alunos nas aulas de Química corroboram com a ideia apresentada por Crisóstomo e coautores de que aqueles podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Química.

A utilização de GTs [Gêneros Textuais] nas aulas de Química, além de mostrar-se como um recurso facilitador no ensino, possibilita um processo de ensino aprendizagem vinculado com o cotidiano, aproximando Química e Língua Portuguesa e contribuindo para o desenvolvimento do senso crítico do educando (CRISÓSTOMO *et al.*, 2017, p. 178)

Sobre a prática de escrita no ensino de química, Wenzel e Maldaner (2014, p. 315) frisam que:

[...] um estudante que consegue relacionar corretamente as palavras específicas da química para explicar um determinado fenômeno apresenta indícios da formação do pensamento químico, pois, nessa situação, o uso da palavra não foi apenas de forma mecânica ou da qual não tomou consciência, mas denota capacidade de realizar diferentes relações conceituais, o que, por sua vez, remete para o uso consciente dos conceitos químicos.

Por fim, no último encontro com a turma, os alunos foram convidados a avaliar a SD como um todo e cada uma das atividades constituintes da SD, através de um diálogo semiestruturado, considerando os pontos norteados dispostos na **Tabela 1** da Metodologia.

### 4.3 Avaliação da Sequência Didática

Após o fim da aplicação da sequência didática (SD), com intuito de avaliá-la, foi organizada uma discussão conduzida entre alunos e docente onde foi discorrido sobre cada

ponto da SD. Desta maneira, a discussão foi iniciada com a explanação dos alunos acerca do uso do estudo de caso (**Apêndice C**) para problematização e introdução do tema. De uma forma sucinta e unânime, a turma demonstrou boa aceitação em ter iniciado a SD com o problema proposto no estudo de caso afirmando que este contribui para associação entre prática e teoria. Ficou bastante nítido nas falas dos alunos que estes compreenderam o estudo de caso como uma forma positiva de contextualização e condução do tema. Dentre as respostas, vale a pena ressaltar:

Aluno A: “O estudo de caso serviu para demonstrar como a ciência pode ser aplicada para entender e resolver problemas sociais [...]”

Aluno B: “[...] iniciar com uma história que pode ser vivida facilmente no nosso cotidiano ajuda a não perder o foco do tema e objetivo da sequência didática [...]”

Aluno C: “[...] a historinha apresentada contribuiu muito para contextualizar o que estudamos na sala e como podemos colocar em prática no nosso cotidiano [...]”

Silva *et al.* (2011) acreditam na relevância do uso de estudos de caso nas aulas de química, e destacam que é necessário que o assunto abordado esteja dentro do entendimento social dos alunos, pois, desta forma, irá contribuir positivamente para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para compreender e tomar decisões diante de problemas reais. “A capacidade de buscar informações que estejam diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam direta ou indiretamente o indivíduo é uma competência essencial na formação do educando para o exercício da cidadania” (SILVA *et al.*, 2011, p. 189). Os autores concluem que:

Encontrar caminhos metodológicos que ajudem os estudantes a realizar atividades que levam em consideração suas experiências, interesses e estimulem a tomada de consciência e participação nas decisões de caráter sociocientífico são de vital importância para um bom encaminhamento da educação básica no nosso país (SILVA *et al.*, 2011, p. 192).

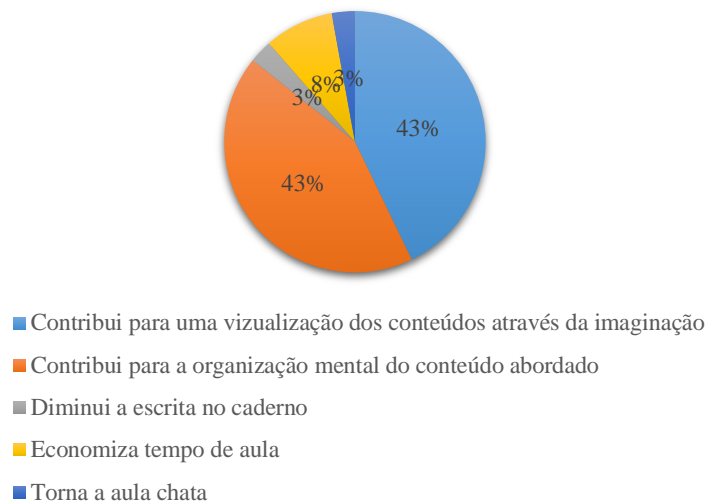
O segundo ponto da discussão discorreu sobre as aulas teóricas introdutórias e o uso de recursos multimídias, neste caso os slides. Todos os alunos demonstraram terem gostado das aulas teóricas e do uso de slides, destacando o uso desse recurso multimídia como ferramenta favorável ao processo de ensino-aprendizagem. Eles frisaram que a linguagem um pouco descontraída dos slides contribuiu para uma melhor compreensão do tema trabalhado, pois evitaram o tédio que geralmente sentiam nas aulas de slides. É importante mencionar que, além da utilização de recursos gráficos para a abordagem de conceitos químicos, foram colocados alguns personagens e memes entre os conteúdos dos slides no intuito de “quebrar” uma provável monotonia ocasionada por apresentações meramente conteudista. Pavanelli-

Zubleret *et al.* (2017, p. 8) destacam que a “prática com memes pode despertar o interesse do educando a diferentes tipos de leitura, aguçando sua criticidade, levando-o a inferir sentido a uma dada situação por meio da linguagem verbal e não verbal”.

Segundo os estudantes da turma, o uso de slides pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem diminuindo a quantidade de informações escritas no quadro (e, conseqüentemente, no caderno) e assim economizar tempo de aula, como também pode contribuir para uma melhor organização dos conteúdos abordados com a utilização de imagens e animações. A **Figura 9** apresenta um panorama geral das percepções dos alunos sobre o uso de slides como recurso didático nas aulas de Química da SD.

**Figura 9** – Percepções dos alunos referentes ao uso de slides nas aulas da SD.

### Percepções dos alunos quanto ao uso de slides na SD



Fonte: Autoria própria, 2019.

Para Primo (1996, p. 2) “as informações em um produto multimídia podem ser cruzadas, confrontadas e conjugadas a qualquer momento [...] tornando-a uma fonte de informações que oferece poucos limites à atividade cognitiva normal”. Nessa óptica, percebe-se que, mesmo com 3% de rejeição, o uso desse recurso multimídia pôde auxiliar nas atividades da SD. Sobre o uso dessa ferramenta, Almeida *et al.* (2016, p. 4) destacam que:

O uso de mídias é parte integrante na vida contemporânea da maioria das pessoas que cada vez mais estão tornando-se adeptas destas tecnologias. No ensino, as mídias podem ser utilizadas como ferramenta didática, contribuindo para melhorar o processo de ensino e aprendizagem. A tecnologia não deve ser compreendida como substituta do quadro, livro didático e giz, mas como aliada da prática docente contribuindo significativamente para um aprendizado dinâmico e prazeroso.

O terceiro ponto da discussão foi a leitura do capítulo 9 do livro “Os botões de Napoleão”. Sendo a atividade mais criticada pela turma e com menor percentual de realização, pois apenas uma aluna fez a leitura integral do capítulo a fim de discutir em sala de aula, como proposto inicialmente. Embora tenham apresentados alguns pontos relevantes sobre a importância de ser fazer um resgate histórico do tema trabalhado, todos os alunos concordaram que tirariam essa atividade da SD por acharem a atividade de leitura em casa algo cansativo e até mesmo desnecessário. É importante frisar que, nesse ponto, acerca da leitura fora do ambiente escolar, é comum os alunos não se habituarem com a prática pela criação de um mito que tal atividade só tenha sentido nos limites da sala de aula e fora disso o propósito de leitura torna-se algo ineficaz (SILVA, 2015).

No quarto ponto da discussão foram relatadas as opiniões dos alunos sobre as demais aulas teóricas ministradas na SD e as aulas experimentais. Todos alunos disseram que gostaram das aulas teóricas, pois além de dar suporte para o entendimento das aulas práticas, elas auxiliaram na resolução de uma das questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Nessa conjunção, é interessante ressaltar que “[...] as aulas expositivas são fundamentais durante e após as investigações no laboratório, pois sem elas ‘o conteúdo ficaria solto’, dando a sensação aos aprendizes de que o conteúdo não tivesse sido trabalhado” (SALESSE, 2012, p. 24).

Em relação às aulas experimentais, a turma discutiu bastante e apresentou seus pontos de vista de como melhorar as aulas. O ponto chave das críticas negativas dos alunos foi o tempo excessivo de espera nas primeiras aulas experimentais, já relatado em capítulo anterior. Eles entraram em um consenso que o ato de adiantar o aquecimento dos sistemas e aproveitar mais o tempo disponível para a aula deveria ter sido adotado desde o começo dos experimentos.

Seguindo na discussão acerca das aulas experimentais, os discentes apresentaram pontos importantes que foram discutidos entre eles como forma de aperfeiçoamento dessas aulas, como, por exemplo, uma melhor divisão de tarefas entre os integrantes dos grupos, a fim que todos os participassem de cada etapa dos experimentos; um aproveitamento melhor do tempo de aula; e maior fornecimento de insumos para os experimentos (nesse último caso, sendo específica aos experimentos das sínteses do índigo e do Malva).

Esses pontos levantados pelos alunos corroboram, de certo modo, com o cenário apontado por Silva e Zanon (2000, p. 182),

Os professores costumam relatar que o ensino experimental é importante para melhorar o ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, número elevado de aluno por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido na escola (SILVA; ZANON, 2000, p. 182).

Comparativamente, segundo os alunos, as aulas experimentais investigativas foram mais estimulantes do que as demais, principalmente por apresentar relação direta com o estudo de caso. Entre os comentários sobre o porquê dessa afirmativa, destacam-se:

Aluno A: “Interessante pois tinha ligação direta com o estudo de caso, fazendo com que ele não fosse esquecido.”

Aluno B: “Estimulou para tentar encontrar uma solução para o problema do estudo de caso.”

Por estarem relacionando cada experimento com uma possível solução para o problema exposto, o interesse e atenção direcionados a essas aulas foram maiores. “A experimentação pode ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados, mas utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa” (SALESSE, 2012, p. 18).

Por fim, a maioria dos discentes consideraram que os assuntos abordados na SD puderam contribuir para um aprendizado social, uma vez que despertou neles a visão de como o que se estuda em sala de aula pode ser usado facilmente para interpretações e resoluções de problemas do cotidiano, estando em consonância com o que aponta Lima sobre o Ensino de Química.

[...] o Ensino de Química deve contribuir para uma visão mais ampla do conhecimento, que possibilite melhor compreensão do mundo, e para a construção da cidadania. Desse modo, na sala de aula, o foco passa a ser os conhecimentos socialmente relevantes, que façam sentido e possam se integrar à vida do aluno [...]. (LIMA, 2016, p.6)

Nesta óptica, a experimentação no ensino de química favorece a assimilação dos conteúdos trabalhados e contribui para a alfabetização científica dos educandos de modo a possibilitar um entendimento mais amplo dos fenômenos que os rodeiam e assim uma interação social e científica mais consciente.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto nesse trabalho, concluímos que o uso da sequência didática contribui positivamente, tanto para o docente quanto para os estudantes, no que tange a organização e norteamento do conteúdo. A construção dessa sequência didática foi pautada no conhecimento prévio dos alunos e com atividades de diversos cunhos a fim de proporcionar um alicerce bem estruturado dos conteúdos envolvidos; A temática de corantes naturais oportunizou um resgate histórico, social e cultural dentro do ensino de química que foi analisado de forma positiva pelos estudantes.

A experimentação no ensino de química se caracteriza cada vez mais como ferramenta facilitadora do ensino e primordial para a aprendizagem dos alunos. Foi possível compreender que a experimentação investigativa proporciona diversas vertentes não apenas para estimular os estudantes de forma momentânea, mas para auxiliar na construção do conhecimento, promovendo a indagação, reflexão e a busca por soluções. Essa ideia corrobora com Oliveira e Silva (2016, p. 162) quando afirma que “as atividades experimentais precisam ser muito mais do que motivação para os estudantes, mas propiciar um espaço para ação e reflexão.”

A falta de interesse e dificuldade dos alunos em se expressar na forma escrita, nas respostas dos questionários, não teve uma grande influência negativa no processo de aprendizagem, pois verbalmente havia uma sintonia entre a docente e a turma demonstrando uma construção de ideias e reflexões durante as aulas. É possível correlacionar essa falta de interesse na escrita como um reflexo do pensamento de que apenas sob avaliação devem se empenhar em respostas escritas.

Vale ressaltar que as aulas experimentais de tingimento deste trabalho, foram realizadas com materiais de fácil acesso e que podem ser reproduzidas fora do laboratório de química, com materiais alternativos que visam suprir a carência que existe no meio educacional. Desta forma, pode contribuir para uma visão dos alunos acerca da experimentação ser algo que possa ser feito de forma simples e eficiente.

Entendemos que a educação no seu mais amplo sentido, deva contribuir para a formação crítica do cidadão, por isso as aulas de química precisam cada vez mais proporcionar aos alunos a percepção de que o conhecimento científico está inserido na sociedade, de forma que se pode utilizá-lo no seu dia a dia. A contextualização das aulas de química através de um contexto social em que os alunos possam se identificar é algo promissor no processo de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Ismael; CARVALHO, Laís J.; GUIMARÃES, Carmem R. P. Recursos midiáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **Scientia Plena**, v. 12, n. 11, p. 1-8, 2016.
- ALVES, Laura M. S. A leitura e universidade: um estudo do comportamento de leitura em alunos de pedagogia da UFPA. **Revista Margens Interdisciplinar**, v. 4, n. 5, p. 44-70, 2016.
- ANTUNES, Sónia C. V. **A planificação e o desenvolvimento da expressão escrita nas aulas de Português e de Espanhol**. 2014. Dissertação Semestral (Mestrado em Ensino de Português no 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário e de Espanhol nos Ensinos Básico e Secundário) – Universidade do Minho, Minho (Portugal), 2014.
- ANTUNES, Sónia C. V. SILVA, António C. Percepções dos alunos sobre a escrita: escrever na escola e fora da escola. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENSINO DE LÍNGUA PORTUGUESA, FÓRUM IBERO-AMERICANO DE LITERACIAS, V., 2016, Minho (Portugal), **Atas [...]**. Minho (Portugal): Universidade do Minho, 2016.
- ARAÚJO, Mauro S. T.; ABIB, Maria L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- ARAÚJO, Maria E. M. Corantes naturais para têxteis – da Antiguidade aos tempos modernos. **Conservar Patrimônio**, n.3-4, p. 37-49, 2007.
- ASPLAND, John R. The Application of Anions to Nonionic Fibers: Cellulose Fibers and Their Sorption of Anions. **Textile Chemist and Colorist**, v. 23, n. 10, p. 14-20, 1991.
- AUSUBEL, David P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- BRASIL. **Resolução CNNPA N° 44/77**. Estabelece as condições gerais de elaboração, classificação, apresentação, designação, composição e fatores essenciais de qualidade dos corantes empregados na produção de alimentos (e bebidas). Brasília: CNNPA, 1977.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017.
- CALLEGARIO, Laís J.; HYGINO, Cassiane B.; ALVES, Vanessa L.; LUNA, Fernando J.; LINHARES, Marília P. A História da Ciência no Ensino de Química: uma revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015.
- CASTRO, Vinícius G.; KLOCK, Umberto.; IWAKIRI, Setsuo.; MUNIZ, Graziela I. B. Avaliação colorimétrica de partículas de Pinus taeda submetidas a diferentes métodos de acetilação. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 98, p. 265-270, 2013.
- CASQUEIRA, Rui G.; SANTOS, Shirleny F. **Pigmentos inorgânicos: propriedades, métodos de síntese e aplicações**. Rio de Janeiro: CETEM, 2008.

CONCEIÇÃO, José R. L.; CHAGAS, Jardel F. B. Atividade experimental de verificação no ensino de magnetismo: união entre teoria e prática utilizando materiais de fácil acesso. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 6., 2019, Fortaleza (CE), **Anais [...]**. Fortaleza (CE): Editora Realize, 2019.

CRISÓSTOMO, Kamila T.; CRISÓSTOMO, Alan T.; VARGAS, Leila A.; CRISÓSTOMO, Monique T. Gêneros textuais e ensino de química: uma abordagem interdisciplinar. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR EM SOCIAIS E HUMANIDADES*, 4., 2015, Foz do Iguaçu (PR), **Anais [...]**. Foz do Iguaçu (PR): ANINTER-SH, 2015.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, M. Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DINIZ, Juliana F.; FRANCISCATTI, Patrícia; SILVA, Tais L. Tingimento de tecidos de algodão com corantes naturais açafrão (cúrcuma) e urucum. **Iniciação Científica CESUMAR**, v. 13, n. 1, p. 53-62, 2011.

DOLZ Joaquim.; NOVERRAZ, Michèle; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e escrita: apresentação de um procedimento. *In: Gêneros orais e escritos na escola*. ROXANE, Rojo; CORDEIRO, Glaís S. (orgs.). Campinas (SP): Mercado de Letras, 2004. p. 95-128.

ECFR: Electronic Code of Federal Regulations, USA (e-CFR). **Foods and Drugs, Color Additives**. Title 21, Part 70.3, 2007.

ERTHAL, João P. C.; GASPAR, Alberto. Atividades experimentais de demonstração para ensino de corrente alternada ao nível de ensino médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 345-359, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. Brasília. Embrapa, 2017.

FERREIRA, Iêda L. S. **Tingimento de tecido de algodão com corantes reativos utilizando água do mar**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Têxtil) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal (RN), 2019.

FERREIRA, Luís G. B. V.; NOGUEIRA, Natália N.; GRACIANI, Fernanda S. Corantes Naturais e Sustentabilidade no Setor Têxtil. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 1, p. 188-192, 2013.

FIGUEIREDO, Ana B.; CARVALHO, Salomé. As três dimensões da cor na reintegração cromática diferenciada: a importância da luminosidade. **Ge-conservación**, v. 9, p. 22-71, 2016.

FRANCISCO JÚNIOR, Wilmo E.; GÁRCIA JÚNIOR, O. Leitura em sala de aula: um caso envolvendo o funcionamento da Ciência. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 191-199, 2010.

FRANCO, Donizete L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista Triângulo**, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**. 47<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

GOMES, Hugo; ROSINA, Pierluigi; OOSTERBEEK, Luiz Natureza e processamento de Pigmentos de pinturas rupestres. *In*: DINIS, Pedro; GOMES, Alberto; MONTEIRO-RODRIGUES, Sérgio (eds.). **Proveniência de materiais geológicos**: abordagens sobre o Quaternário de Portugal. Coimbra: Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário de Portugal. Lisboa: APEQ, 2014. p. 193-212.

GIORDAN, Marcelo. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, Adair V.; FERRAZ, Mariolinda R. R. Sequências didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. **Delta**, v. 32, n. 1, p. 119-141, 2016.

GUARATINI, Cláudia C. I.; ZANONI, Maria V. B. Corantes têxteis. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 71-78, 2000.

GUIMARÃES, Cleidson C. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

KOBASHIGAWA, Alexandre H.; ATHAYDE, Beatriz A.; MATOS, Kédima F.; CAMELO, Mirodi H.; FALCONI, Simone. Estação Ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas seres iniciais do ensino fundamental. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, 4., 2008, São Paulo (SP), **Anais [...]**. São Paulo (SP): ABC, 2008.

LADCHUMANANANDASIVAM, Rasiah. **Processos de tingimento têxteis**. V. 3. Natal: UFRN, 2008.

LE COUTEUR, Penny; BURRESON, Jay. **Os botões de Napoleão**: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

LIMA, Andréia B. **Sequência didática para o ensino de química orgânica com a tema plantas**. 2016. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava (PR), 2016.

LIMA FILHO, Francisco S.; CUNHA, Francisca P.; CARVALHO, Flavio S.; SOARES, Maria F. C. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 166-173, 2011.

LOPES, João. **Cor e luz**. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2013.

LORENZETTI, Leonir.; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, 2001.

MARTINS, Malena G.; FREITAS, Geraldo F. G.; VASCONCELOS, Pedro H. M. A utilização de materiais alternativos no Ensino de Química no conteúdo de geometria molecular. **Revista Thema**, v. 15, n. 1, p. 44-50, 2018.

MARTINS, Guilherme B. C.; SUCUPIRA, Renata R.; SUAREZ, Paulo A. Z. A Química e as Cores. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, p. 1508-1534, 2015.

MATIAS, Karla S.; ABRANTES, Karla N. C.; SILVA, Clemerson F.; RIBEIRO, Kesley S.; SILVA, Núbia A.; SILVA, Luciano A. Uso de materiais alternativos para desenvolvimento de aulas experimentais. **Ciclo Revista**, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2018.

MILARÉ, Thatiane; RICHETTI, Graziela P.; ALVES FILHO, José P. Alfabetização científica no Ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista **Química Nova na Escola**. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 165-171, 2009.

MONTOVANI, Sérgio R. **Sequência didática como instrumento para a aprendizagem significativa do efeito fotoelétrico**. 2015. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente (SP), 2015.

OLIVEIRA, Carolyne F.; DIJKING, Elaine A.; NEVES, Marcos C. D.; SILVEIRA, Rosemari. Sequência didática: radioatividade no ensino de química. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA E TECNOLOGIA*, 9., 2014, Ponta Grossa (PR), **Anais [...]**. Ponta Grossa (PR): UTFPR, 2014.

OLIVEIRA, Gislei A.; SILVA, Fernando C. Cromatografia em papel: reflexão sobre uma atividade experimental para discussão do conceito de polaridade. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 162-169, 2017.

OLIVEIRA, Jane R. S. A Perspectiva Sócio-histórica de Vygotsky e suas Relações com a Prática da Experimentação no Ensino de Química. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

PAULA, Charlene; SABALLA, Juliana; GUIMARÃES, Vanessa; AZEVEDO, Aurélia; PASTORIZA, Bruno. Química e os conceitos de experimentação para o ensino. *In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA*, 37., 2017, Rio Grande (RS). **Anais [...]**. Rio Grande (RS), 2017.

PAVANELLI-ZUBLER, Éliidi.; AYRES, Sandra R. B.; SOUZA, Renata M. Memes nas redes sociais: práticas a partir das culturas de referência dos estudantes. **Revista Redin**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 2017.

PEREIRA, Ana R. P.; SILVA, M. J. S. F.; OLIVEIRA, Juliana A. S. Análise química de pigmentos minerais naturais de Itabirito (MG). **Cerâmica**, v. 53, n. 325, p. 35-41, 2007.

PEZZOLO, Dinah B. **Tecidos: história, tramas, tipos e usos**. São Paulo: Senac São Paulo, 2007.

PICCOLI, Heiderose H. **Determinação do comportamento tintorial de corantes naturais em substrato de algodão**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), 2008.

PRIMO, Alex F. T. Multimídia e Educação. **Revista de Divulgação Cultural**, v. 18, n. 60, p. 83-88, 1996.

RODRIGUES, Jéssica B.; SANTOS, Patrícia M.; LIMA, Roseane S.; SALDANHA, Tereza C.; WEBER, Karen C. O milho das comidas típicas juninas: uma sequência didática para a contextualização sociocultural no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 179-185, 2017.

RODRIGUES, Julyana C.; FREITAS FILHO, João R.; FREITAS, Queila Patrícia S. B.; FREITAS, Ladjane P. S. R. Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 211-224, 2018.

ROSSI, Ticiane. **Estudo do potencial de uso do resíduo efluente gerado da destilação do óleo de folhas de eucalipto (*Corymbia citriodora* (Hook) Pryor e Jhonson 1976), como corante natural para o tingimento têxtil de algodão**. 2009. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP), 2009.

SALEM, Vidal. **Tingimento têxtil: fibras, conceitos e tecnologias**. São Paulo: Blucher, 2010.

SALESSE, Anna M. T. **A experimentação no ensino de química: importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem**. 2012. 40 f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Modalidade de Ensino a Distância) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba (PR), 2012.

SILVA, Cristina R. F. **Cores do sertão: os corantes naturais da chapada do Araripe como ferramenta para a sustentabilidade**. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável) – Universidade Federal do Cariri. Juazeiro do Norte (CE), 2017.

SILVA, Eliada A.; ALVES, Cláudia T. S.; SIMÕES NETO, José E. A utilização de uma sequência didática para abordar os conceitos de energia, calor e caloria contextualizada a partir dos problemas da obesidade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016a, Florianópolis (SC), **Anais [...]**. Florianópolis (SC): SBQ, 2016a.

SILVA, Glenda R.; MACHADO, Andréa H.; SILVEIRA, Kátia P. Modelos para o átomo: atividades com a utilização de recursos multimídias. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 106-111, 2015.

SILVA, Haroldo N.; PATACA, Ermelinda M. O Ensino de equilíbrio químico a partir dos trabalhos do cientista alemão Fritz Haber na síntese da amônia e no programa de armas químicas durante a Primeira Guerra Mundial. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 1, p. 33-43, 2018.

SILVA, Ivanda M. M. Literatura em sala de aula: da teoria literária à prática escolar. *In*: EVENTO PG LETRAS 30 ANOS. 2015, Recife (PE), **Anais [...]**. Recife (PE): PPGL/UFPE, 2015. Disponível em: <<https://pibidespanholuefs.files.wordpress.com/2015/07/texto-para-o-encontro-de-amanhc3a3.pdf>>. Acesso em 08 jun. 2020.

SILVA, Izabelle T. **O Resgate do Uso de Técnicas de Tingimento Natural em Produtos de Moda Visando a Minimização de Impactos Ambientais**. 2014. 36 f. Trabalho de Conclusão

de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana (PR), 2014.

SILVA, Lenice H. A.; ZANON, Lenir B. **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. 1. Ed. São Paulo: UNIMEP, 2000.

SILVA, Márcia G.; SILVA, Andreia B.; GIACOMINI, Fernando; ARZANI, Viviane C.; FERREIRA, Fabrício L.; RUGGERI, Thabata. Tingimentos Têxteis com corantes naturais extraídos dos excrementos do bicho-da-seda. *In: CONGRESSO CIENTÍFICO TÊXTIL E MODA*, 4., 2016b, Blumenau (SC), **Anais [...]**. Blumenau: ABTT, 2016b.

SILVA, Osmair B.; OLIVEIRA, Jane R. S.; QUEIROZ, Saete L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SILVA, Vinícius G. **A importância da experimentação no ensino de Química e Ciências**. 2016. 42 f. Monografia (Curso de Licenciatura em Química) – Universidade Estadual Paulista, Bauru (SP), 2016.

SOUZA, Eliane T. Desenvolvimento de uma sequência didática sobre o tema água: uma abordagem contextualizada no ensino de soluções. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE*, 24., João Pessoa (PB), **Anais [...]**. João Pessoa (PB): ANPED, 2018.

SOUZA, Fabio L.; AKAHOSHI, Luciane H.; MARCONDES, Maria E. R.; CARMO, Miriam P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: Centro Paula Souza – Setec/MEC, 2013.

SUART, Rita C.; MARCONDES, Maria E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-75, 2009.

SUART, Rita C. A experimentação no ensino de Química: conhecimentos e caminhos. *In: SANTANA, E.; SILVA, E. (orgs.). Tópicos em Ensino de Química*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. p. 63-88.

VANUCHI, Vânia C. F. **Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química**. 2019. 252 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2019.

VIDAL, Paulo H.; PORTO, Paulo A. Algumas contribuições do episódio histórico da síntese artificial da ureia para o ensino de química. **História da ciência e do ensino**, v. 4, p. 13-23, 2011.

VIECHENESKI, Juliana P.; CARLETTO, Márcia R. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 525-543, 2013.

WENZEL, Judite S.; MALDANER, Otávio A. A Prática da Escrita e Reescrita em Aulas de Química como Potencializadora do Aprender Química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, p. 314–320, 2014.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. 1. ed. Porto Alegre (RS): Artmed, 1998.



## APÊNDICE A – PLANO DE AULAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**Objetivo Geral: estimular alunos do 3º ano do Ensino Médio ao estudo e promover a aprendizagem de conceitos químicos sobre Química Orgânica e interações intermoleculares a partir da abordagem da temática “tingimento de tecidos a partir de corantes naturais”.**

Objetivos específicos	Conteúdos	Tempo de aula (minutos)	Desenvolvimento metodológico
1. Se questionar como conhecimentos em Química podem auxiliar na resolução de problemas do cotidiano. 2. Compreender os conceitos concernentes a corantes. 3. (Re)conhecer os métodos de obtenção de pigmentos e métodos de tingimento.	1. Corantes e pigmentos: definições e classificações. 2. Métodos de obtenção de pigmentos. 3. Métodos de tingimento.	100	1. Leitura de estudo de caso. 2. Diálogo com alunos (levantamento de concepções). 3. Aulas teóricas utilizando recursos didáticos multimídias.
1. (Re)conhecer, de forma prática, alguns métodos de tingimento de tecidos a partir de corantes naturais e sintéticos.	1. Métodos de tingimento de tecidos de algodão.	100	1. Aula experimental de verificação: tingimento de tecidos de algodão a partir de corantes sintético (comerciais) e naturais (cebola). 2. Atividade complementar extraclasse: leitura do capítulo 9 do livro Os Botões de Napoleão (LE COUTEUR; BURRESON, 2006), disponibilizado aos alunos.
1. Conhecer sobre o uso de corantes ao longo da história. 2. Compreender a relação existente entre estrutura química do composto com a sua cor e sua aplicação como corante.	1. Corantes ao longo da história da humanidade. 2. Estrutura das moléculas orgânicas, cor e uso como corantes.	150	1. Aulas teóricas utilizando recursos multimídias.
1. Conhecer sobre o uso de corantes ao longo da história. 2. Desenvolver a habilidade de leitura e compreensão textual.	1. Corantes ao longo da história da humanidade.	50	1. Discussão do capítulo 9 do livro Os Botões de Napoleão (LE COUTEUR; BURRESON, 2006).

**Objetivo Geral: estimular alunos do 3º ano do Ensino Médio ao estudo e promover a aprendizagem de conceitos químicos sobre Química Orgânica e interações intermoleculares a partir da abordagem da temática “tingimento de tecidos a partir de corantes naturais”.**

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Conteúdos</b>	<b>Tempo de aula (minutos)</b>	<b>Desenvolvimento metodológico</b>
1. Investigar se cascas da flora da região do sertão paraibano podem ser usadas como fonte de corantes naturais para tingir tecidos de algodão.	1. Métodos de tingimento de tecidos de algodão a partir de cascas da flora presente no sertão paraibano.	150	1. Retomada da leitura do estudo de caso. 2. Aula experimental investigativa: uso de cascas da flora da região para tingimento de tecidos de algodão.
1. Compreender a relação existente entre estrutura química do composto com a sua cor e sua aplicação como corante. 2. Conhecer alguns métodos de síntese de corantes sintéticos. 3. Conhecer o método mais usado no tingimento de tecidos de algodão com o corante índigo.	1. Síntese do índigo. 2. Tingimento de tecidos.	150	1. Aula experimental de verificação: síntese do corante índigo e tingimento de tecidos de algodão com esse corante.
1. Investigar as melhores condições para o tingimento de tecidos de algodão utilizando cascas da flora presente no sertão paraibano.	1. Métodos de otimização de tingimento de tecidos de algodão a partir de cascas da flora do sertão da PB.	150	1. Aula experimental investigativa: otimizar o tingimento de tecidos de algodão. 2. Resolução do Estudo de Caso.
1. Compreender quimicamente o processo de tingimento de tecidos de algodão.	1. Estrutura dos pigmentos e Interações intermoleculares.	50	1. Aulas teóricas utilizando recursos didáticos multimídias.
1. Conhecer o método de Perkin para a síntese do corante Malva (o primeiro método sintético para a obtenção de corantes).	1. Síntese da Malveína.	150	1. Aula experimental de verificação: sintetizar o primeiro corante obtido sinteticamente em laboratório.
1. Avaliar a sequência didática aplicada com a turma.	1. Uso de sequência didática a partir de um estudo de caso como tema gerador e a associação entre atividades experimentais de verificação e investigativas.	50	1. Diálogo semiestruturado com os alunos sobre a aplicação da sequência didática. 2. Conclusão da história iniciada na primeira aula da sequência didática (atividade complementar extraclasse).

## APÊNDICE B – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DA TORNEIRA DOS MUNICÍPIOS DE SOUSA (PB) E CATOLÉ DO ROCHA (PB)

As análises das amostras de água foram feitas de acordo com procedimentos descritos no Manual de Análises do Laboratório de Solos e Água do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa, feito com base no manual da EMBRAPA (2017).

A determinação do sódio foi realizada através de fotometria de chama e a verificação do pH foi realizada por meio do método potenciométrico, utilizando um pHmetro digital portátil, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 7,0 e de pH 4,0, com resultados expressos em escala logarítmica de pH.

A dureza foi calculada com base no teor de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) em alíquotas de 25 mL de cada amostra de água. O teor de  $\text{CaCO}_3$  foi obtido através do condutivímetro, na função Sais Dissolvidos Totais (SDT), com calibração realizada com uma solução de 1000 ppm de  $\text{CaCO}_3$  a 25°C. Foi realizada também a titulação do Ca + Mg, na presença da solução Coquetel tampão pH 10, ácido ascórbico e negro de eriocromo. Como titulante foi utilizada a solução de EDTA ( $0,0125 \text{ mol.L}^{-1}$ ). Os volumes de titulante utilizados nas duas amostras foram muito próximos, sendo 1,5 mL utilizados na titulação da amostra de água da cidade de Catolé do Rocha (PB) e 1,55 mL utilizados na titulação da amostra de água da cidade de Sousa (PB).

Os cálculos de dureza total (DT) foram realizados a partir da fórmula:

$$DT = \frac{MM_{EDTA} \times V_{EDTA} \times MM_{CaCO_3}}{V_{amostra}} \times 1000$$

Os resultados das análises estão demonstrados na **Tabela A1**.

**Tabela A1** – Análises físico-químicas de água da torneira dos municípios de Catolé do Rocha e Sousa.

Amostra	pH	Na (mmol/L)	Dureza Total (mg $\text{CaCO}_3/\text{L}$ )
Católé do Rocha	7,4	0,94	75
Sousa	7,4	0,60	77

Fonte: Autoria própria, 2020.

## REFERÊNCIA

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. Brasília. Embrapa, 2017.

## APÊNDICE C – ESTUDO DE CASO USADO NA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### *Cores do Sertão*

Agosto de 2018. O sol estava no zênite, a temperatura estava abrasadora (37°C) e a sensação térmica escaldante (próxima aos 42°C). O período de seca nos últimos anos tinha se arrastado além da conta pelo sertão da Paraíba. Ao lançar os olhos pelo pequeno vilarejo de Santo Antônio, localizado no sertão paraibano, e depois relanceá-los para o céu, tão límpido e claro, tinha-se a impressão de que apenas aquela bola de fogo que reinava lá no alto era a única protagonista deste cenário.

– Acorda! Acorda! Acorda, meu amor!

Ao escutar o leve som da voz de sua mãe, Dona Julieta, acompanhado do toque de suas mãos, calejadas pelo trabalho árduo de cada dia, José abriu os olhos. Ele dormira sob a sombra de uma das poucas árvores que ainda fornecia esse alentador descanso no terreiro de casa. José tem seis anos e está cursando o 1º ano do Ensino Fundamental na Escola Estadual João Suassuna, situada no centro da cidade a 10 km de distância da sua casa. Ele é o filho mais novo de Dona Julieta e Rogério.

José chegara cansado, pois tinha andado todo o percurso da escola até sua casa com um peso extra na sua mochila (livro novo para leitura e tarefas de casa), e dormiu ali mesmo sentado, apoiado sobre sua mochila. Ao acordar, ainda zonzinho de sono, disse à sua mãe com muita empolgação:

– Mainha, mainha! A tia da iscola mim disse que aprendo as coisa muito rápido. Ela mim escolheu pra sê o atô principal da peça de focrore da iscola.

A mãe, orgulhosa e ao mesmo tempo preocupada, sorriu de lado e disse:

– Parabéns, meu fi! Vamu entrá e contá tudo pru seu pai e pru seu irmão?

A casa de Dona Julieta e Seu Rogério era simples, mas bem cuidada, construída com amor, trabalho e muito suor. Suas paredes eram feitas de tijolo, sem ser rebocada. O teto não tinha forro e alguns buracos no telhado eram visíveis; mas isso não era problema, pois já fazia muito tempo que a chuva não aparecia. O chão era feito de cimento, o famoso troiado, com um pequeno alpendre na entrada. Era constituída de uma pequena cozinha, um quarto, uma sala e um banheiro, tudo muito modesto, mas muito organizado. A casa ficava no centro de um pequeno sítio. O solo massapê, castigado pelo forte sol do sertão, usado para o cultivo de milho, feijão e sorgo era sua fonte de renda, junto com as poucas galinhas e vacas. O terreno do sítio era cercado por árvores castigadas pela seca prolongada: eram pés de angico, cajueiro, jurema preta, camunzé e sabiá a perder de vista.

Ao entrar em casa, o pequeno correu feliz para os braços de Carlos, seu irmão, nove anos mais velho, e muito feliz contou a novidade. Porém, antes mesmo que pudesse abraçar seu pai, esse esbravejou:

– Agora prontu... Que que essas professora dessa iscola pensa? Nóis num temu dinhêro pra nada! A seca tá grande, mal tem água pras pranta e cumê pras vaca e pra gente! Magina gastá dinhêro com bobagi de peça...

Carlos e José ficaram parados, surpresos, pois nunca tinham visto o pai tão estressado. Já tinham passado por muitas dificuldades, mas o pai sempre demonstrara uma calma tranquilizadora, característica construída ao longo de seus anos de intensa labuta nas terras do seu pequeno sítio. Dona Julieta lançou um olhar de censura a Rogério, que se calou e voltou a escutar o rádio com as notícias do dia.

Os meninos, assustados, foram para o alpendre da casa. Carlos por ser mais velho sempre cuidava de José e mesmo sem entender bem o que se passava com pai ele queria garantir que isso não iria retirar a animação e o brilho dos olhos de seu irmãozinho.

– Já sei o que vamos fazê! Vamos brincá de bolinha de gude a tarde toda; depois de fazê as tarefa da escola, pra mãe não brigá.

– Obaaaaaa!

Carlos era um rapaz aplicado nos estudos. Ele cursava o 1º ano do Ensino Médio, na mesma escola que o José. Dentre as disciplinas que ele mais gostava, embora nem sempre compreendesse bem os ensinamentos dos professores, estavam a Química, a Física e a Biologia, pois essas Ciências explicavam os diversos fenômenos que ele tanto admirava: o crescimento e o desenvolvimento das plantas e dos animais, a formação das nuvens e do fugidio arco-íris, a rara precipitação das chuvas, dentre outros. Após fazerem todos os deveres da escola, os dois foram brincar pelo terreiro da casa, mas logo desistiram. A temperatura estava muito alta e embora a casa fosse rodeada por árvores, a maioria delas secas, não havia sombra suficiente naquela época do ano.

– José, tá quente demais, né? Vamos brincá dentro de casa mesmo. Se a gente ficá doente, mainha e painho vão ficá mais brabo ainda.

– Tá bom, Carlin. – respondeu José, entristecido.

Algumas semanas se passaram e a data da apresentação folclórica da escola de José se aproximava. Preocupada, a mãe foi à escola falar com a professora, Dona Maíre, para saber o que era necessário para a apresentação. Chegando lá, um pouco tímida, pois achava que a escola fazia demais por seus filhos, já que ambos eram bolsistas, disse à professora:

– O José tá danado de feliz cum a apresentação, Dona Maíre. Mais lá em casa as coisa andam difíci. A seca tá demorando muito passá e nois tá cum probrema na nossa lavôra e pra dá de cumê pras vaca. O que é que é preciso pro José ir pra essa peça?

– Entendo, Dona Julieta. Mas não há com o que se preocupar. O José foi escolhido porque é um excelente aluno e queríamos muito que ele fosse nosso ator principal. A peça é de folclore, então estamos organizando tudo com as coisas que temos ao nosso redor. O figurino, ou seja, as roupas que eles vão usar deverão ser, preferencialmente, todas em tons terrosos, avermelhado...

– Tá bom... mais é preciso trazê algo pra iscola?

– Não precisa se preocupar – reforçou a professora. – Ele não precisa trazer nada para a peça, exceto o figuro, que é a roupa que ele irá usar. Pode trazê-lo de tanguinha de tecido e alguma fenda transpassada em seu tronco nos tons que falei para a senhora.

Voltando para casa, Julieta ainda assim estava preocupada. Ela sabia costurar. Tinha alguns retalhos de tecido de algodão branco e poderia muito bem fazer a roupa de José para a peça. Entretanto, eram todos brancos. Seus parentes moravam distante, na capital, e seus amigos e conhecidos não costuravam nem tinham pedaços de tecidos coloridos. O dinheiro estava curto e não havia como comprar tecido para fazer a roupa ou tintura pra tingir os retalhos até o dia da peça. Angustuada com a possibilidade de decepcionar seu pequeno filhote, ela foi matutando o caminho todo de volta, sob o sol escaldante do sertão: o que ela iria fazer para conseguir tecidos nos tons que a professora pedira para confeccionar a roupa do José?

## APÊNDICE D – RESUMO APRESENTADO NO II EEQUIF



**II ENCONTRO DE ESTUDANTES DE QUÍMICA DO IFPB – Química para um Mundo Melhor**  
IFPB – Campus Campina Grande

### UTILIZANDO PIGMENTOS NATURAIS DE PLANTAS DO SERTÃO PARAIBANO PARA TINGIR TECIDOS: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA

Maíre Gomes de Meneses<sup>1</sup>, Samuel Guedes Bitu<sup>2</sup>, José Aurino Arruda Campos Filho<sup>3</sup>, João Batista Moura de Resende Filho<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa.

<sup>2</sup>Técnico em Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa.

<sup>3</sup>Professor de Química no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa.

\*E-mail: [jb.quimica@hotmail.com](mailto:jb.quimica@hotmail.com)

**RESUMO:** O Brasil tem uma longa relação com os corantes naturais. O próprio nome do país provém de uma rica matéria-prima usada para extração de pigmentos: o Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata*). A extração e o uso de corantes naturais para o tingimento de tecidos podem ser utilizados como tema gerador para a abordagem de diversos conceitos químicos no Ensino Médio. De acordo com Araújo (2007)<sup>1</sup>, corantes naturais são substâncias coradas extraídas através de processos físico-químicos ou bioquímicos de uma matéria-prima animal ou vegetal. O presente trabalho consistiu na avaliação do tingimento de tecidos de algodão a partir de pigmentos extraídos da flora do sertão paraibano como proposta para abordagem de conceitos químicos na Educação Básica. Considerando o contexto regional do IFPB, Campus Sousa, foram escolhidas e utilizadas as cascas de plantas características do sertão paraibano: Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), Jurema-Preta (*Minosa tenuiflora*) e Cajueiro (*Anacardium occidentale*). A extração dos pigmentos das cascas foi feita utilizando-se aproximadamente 50 g das cascas *in natura* das respectivas árvores em 1 L de água, onde permaneceu sob fervura por 5 min. Vale a pena ressaltar que como os experimentos tem fins didático-pedagógicos, além de utilizar os princípios do Laboratório com Materiais Alternativos, a água utilizada na extração foi a água encanada. Após a extração dos pigmentos, retalhos de tecido de algodão eram imersos na solução para tingimento (a temperatura ambiente ou sob fervura) por um período de 20 min, sendo posteriormente lavados com água e secos a temperatura ambiente. Segundo a cartilha de tingimentos naturais divulgada pela Comissão Pró-Índio de São Paulo (CPI-SP, 2005)<sup>2</sup>, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, no processo de tingimento é recomendado o uso de mordentes, que são substâncias que fixam os corantes nas fibras dos tecidos. As substâncias escolhidas como mordentes foram o sal de cozinha (NaCl) e o vinagre (4% de CH<sub>3</sub>COOH, ácido acético), seguindo a linha do Laboratório com Materiais Alternativos, que eram adicionados à solução após a extração dos pigmentos. Nos tingimentos com mordentes, foram testadas variações nas quantidades dos mesmos (NaCl: 5 g; 25 g; 50 g; vinagre: 4,5 mL; 23 mL; 45 mL). Os resultados mais satisfatórios para os tingimentos foram os procedimentos que utilizaram 50 gramas do mordente sal de cozinha (NaCl). Esses experimentos podem ser utilizados como instrumento gerador na abordagem de diversos conceitos químicos, tais como soluções, separações de mistura, funções orgânicas, interações intermoleculares, dentre outros.

Palavras-chave: Pigmentos Naturais; Tingimento; Ensino de Química.

<sup>1</sup> ARAÚJO, M. E. M. Corantes naturais para têxteis – da Antiguidade aos tempos modernos. *Conservar Patrimônio*, n.3-4, 2006/2007, p. 37-49.

<sup>2</sup> COMISSÃO PRÓ-ÍNDIO DE SÃO PAULO. *Tingimento Vegetal: teoria e prática sobre tingimento com corantes naturais*. CPI-SP: São Paulo, 2005.



- 1 chapa aquecedora;
  - 4 bastões de vidro;
  - 1 peneira comercial.
- Nº de grupos: 4 (4-5 alunos por grupo).

### **3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS**

#### **3.1 Tingimento a frio com cascas de cebola**

- Em um béquer de 1 L adicione 1 L de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L. Em seguida, coloque as cascas das cebolas e leve para aquecimento na manta até que entre em ebulição. Deixe a mistura ferver por aproximadamente 30 minutos.
- Decorrido os 30 min, retire o béquer do aquecimento e espere esfriar (até atingir a temperatura ambiente).
- Separe o extrato (fase líquida) das cascas da cebola com o auxílio de uma peneira, transferindo-o para outro béquer de 1 L. À solução aquosa, adicione o pedaço de tecido de algodão, onde deverá permanecer por 1 hora, mexendo o sistema a cada 15 minutos com o auxílio de um bastão de vidro para garantir um tingimento homogêneo.
- Decorrido o tempo, retire a amostra de tecido do béquer e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

#### **3.2 Tingimento a quente com cascas de cebolas**

- Em um béquer de 1 L adicione 1 L de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L. Em seguida, coloque as cascas das cebolas e leve para aquecimento na manta até que entre em ebulição. Deixe a mistura ferver por aproximadamente 30 minutos.
- Decorrido os 30 min, retire o béquer do aquecimento e com o auxílio de uma garra para béquer de 1 L, cuidadosamente separe as cascas da cebola da mistura com o auxílio de uma peneira comercial, recolhendo o líquido em outro béquer de 1 L. Leve novamente a solução ao aquecimento, e adicione a amostra de tecido após o início da ebulição, onde deverá permanecer por 30 minutos, mexendo o sistema a



cada 5 minutos com o auxílio de um bastão de vidro para garantir um tingimento homogêneo.

- Decorrido o tempo, retire a amostra de tecido do béquer e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

### **3.3 Tingimento a frio com corante comercial**

- Em um béquer de 1 L, adicione 1 litro de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L, e metade de um tubo de corante comercial, mexendo, com o auxílio de um bastão de vidro, para uma total dissolução. Deixe o sistema em repouso por 30 minutos e, caso surja um precipitado, mexa novamente o sistema até a dissolução do sólido.
- Após esse tempo, adicione a amostra de tecido e deixa-a em repouso na solução por mais 30 minutos, mexendo, com o auxílio de um bastão de vidro, a cada 5 minutos afim de obter um tingimento homogêneo.
- Em seguida, retire a amostra de tecido do béquer de 1 L e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

### **3.4 Tingimento a quente com corante comercial**

- Em um béquer de 1 L, adicione 1 litro de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L, e metade de um tubo de corante comercial. Aqueça o sistema até levantar fervura, onde deverá permanecer por 30 minutos, mexendo a mistura com o auxílio de um bastão de vidro para uma total dissolução.
- Decorrido o tempo anterior, adicione a amostra de tecido e deixe-a em fervura por mais 30 minutos, mexendo o sistema a cada 5 minutos.
- Em seguida, retire a amostra de tecido do béquer de 1 L e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

## **4 QUESTÕES PROPOSTAS**

- I. Qual a cor do tecido de algodão após o tingimento com as cascas da cebola? E com o corante comercial? \_\_\_\_\_.

- II. O corante comercial era solúvel em água? Com base nisso, você esperaria que sua estrutura fosse predominantemente polar ou apolar? Justifique. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- III. Qual o nome dos processos usados nessa aula para obtenção do corante natural? Explique como ele funciona. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- IV. Quais conceitos químicos estudados anteriormente vocês conseguiram relacionar com a aula de hoje? Justifique. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- V. Compare os resultados: 1) os tingimentos foram uniformes? 2) A temperatura influenciou no tingimento? Além da cor, quais diferenças vocês perceberam no uso de corante natural e comercial?

--

PARA PESQUISAR: Quais os principais compostos presentes na casca da cebola que poderiam atuar como corante nos tecidos de algodão. Forneça o nome e a estrutura do composto. Existe nesse composto alguma função orgânica conhecida? Quais? Indique na estrutura.

## 5 REFERÊNCIAS

PEREIRA, Cláudio L. N.; SILVA, Roberto R. **A História da Ciência e da Experimentação no Ensino de Química Orgânica**. 2008. 68 f. Proposta de Ação Profissional – Módulo de Ensino (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília. Brasília (DF), 2008. Disponível em: <[http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume3/3\\_2008\\_ClaudioPereira.pdf](http://ppgec.unb.br/wp-content/uploads/boletins/volume3/3_2008_ClaudioPereira.pdf)>. Acesso em 10/09/2019.

SCHIOZER, Adriana L.; BARATA, Lauro E. S. Estabilidade de corantes e pigmentos de origem vegetal. **Revista Fitos**, n. 2, p. 6-24, 2007.

## APÊNDICE F – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA SÍNTESE DO ÍNDIGO (EXPERIMENTO DE VERIFICAÇÃO)



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS SOUSA

ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO DE INFORMÁTICA

SÉRIE: 3º ANO

TURMA: I

DATA: 16/10/2019

TURNOS: DIURNO

DISCIPLINA: QUÍMICA

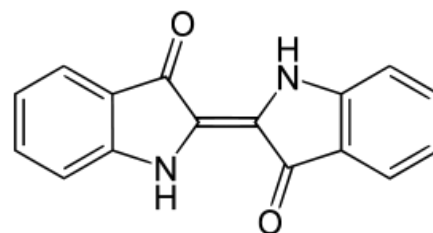
PROF.: JOÃO BATISTA

RESIDENTE: MAÍRE MENESES

### SÍNTESE DO CORANTE ÍNDIGO

#### 1 INTRODUÇÃO

A indigotina – 2,2'-bis(2,3-diidro-3-oxoindolilideno) – ou corante índigo, de fórmula  $C_{16}H_{10}O_2N_2$  (fórmula estrutural ao lado), é o composto responsável pela coloração anil (situada entre o azul e o violeta, entre 450-480 nm). Naturalmente, esse composto pode ser extraído da *Indigofera suffruticosa* (*Indigofera anil*, anileira), sendo estas plantas uma das principais fontes usadas ao longo da história para a obtenção desse corante (MELO; BARROSO, 2000; GOMES *et al.*, 2010).



O índigo pode ser obtido sinteticamente através de várias rotas sintéticas, sendo a proposta por Baeyer em 1870, a partir da isatina, a primeira a ser reportada na literatura. Nessa aula, iremos utilizar a síntese de Baeyer-Drewson (1882), que consiste em uma reação de condensação aldólica entre o 2-nitrobenzaldeído e a acetona (BAEYER; DREWSSEN, 1882).

#### 2 MATERIAIS E REAGENTES

Os materiais e reagentes que serão utilizados no presente experimento estão listados a seguir:

- 2-nitrobenzaldeído;
- Acetona;
- Água destilada (natural e gelada);
- Hidróxido de sódio;
- Balança analítica;
- Papel manteiga;

- Espátula metálica (3);
- Béquer de 25 mL (2);
- Pipeta graduada de 2 mL (3);
- Pipetador/pera (4);
- Pipeta graduada de 10 mL (2);
- Pipeta graduada de 5 mL (1);
- Barra magnética (2);
- Agitador magnético;
- Proveta de 10 mL (2);
- Proveta de 50 mL (2);
- Béquer de 100 mL (2);
- Balão volumétrico de 100 mL (2);
- Kitassato (1);
- Bomba de vácuo (1);
- Funil de Büchner (1);
- Recipiente para banho de gelo (2);
- Recipiente plástico (1);
- Etiquetas;
- Papel filtro.

Nº de grupos: 2 (8 alunos por grupo).

### 3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

#### PREPARO DA SOLUÇÃO AQUOSA DE HIDRÓXIDO DE SÓDIO A $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

- Em uma balança, pese 8 g de hidróxido de sódio com o auxílio de uma espátula metálica e um béquer de 100 mL.
- Em seguida, dissolva o sólido em aproximadamente 50 mL de água destilada (medidas em uma proveta de 50 mL). Use banho de gelo para facilitar a dissolução do sistema.
- Em seguida, com o auxílio de um bastão de vidro transfira a solução para um balão volumétrico de 100 mL e finalize a solução completando o volume.
- Reserve a solução de hidróxido de sódio a 2 M em um frasco de plástico, devidamente etiquetado.

#### SÍNTESE DO CORANTE ÍNDIGO

- Em uma balança analítica e com o auxílio de uma espátula metálica, pese 200 mg de 2-nitrobenzaldeído em um pedaço de papel manteiga e transfira o sólido para um béquer de 25 mL.
- Em seguida, com o auxílio de pipetas graduadas de 2 e 10 mL, respectivamente, adicione 2 mL de acetona e 7 mL de água destilada. Coloque a barra magnética no béquer de 25 mL e submeta o sistema a agitação magnética.

- Com o auxílio de uma pipeta graduada de 2 mL, adicione lentamente 1,5 mL da solução aquosa de NaOH a  $2 \text{ mol.L}^{-1}$  (previamente preparada) ao sistema.
- Mantenha o sistema sob agitação magnética por aproximadamente 20 min.
- Após o término da reação, filtre o sistema reacional sob pressão reduzida. Lave o precipitado com no mínimo 5 porções de 10 mL de água destilada gelada. Seque o produto por filtração sob pressão reduzida.

#### 4 QUESTÕES PROPOSTAS

- I. A estrutura responsável pela cor anil é um composto orgânico? Justifique sua resposta. Em caso positivo, indique quais funções orgânicas estão presentes na estrutura. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- II. Quais as funções orgânicas presentes na estrutura do 2-nitrobenzaldeído? \_\_\_\_\_.
- III. Como podemos classificar o corante obtido por vocês no laboratório: natural, artificial ou sintético? Justifique sua resposta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- IV. Por que foi utilizado um banho de gelo para facilitar a dissolução do NaOH em água? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.
- V. Por que a água destilada usada na lavagem do produto precisa ser gelada? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

VI. Com base na estrutura do composto, proponha uma explicação do porquê do índigo apresentar coloração azul. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

### ANOTAÇÕES E APONTAMENTOS

PARA PESQUISAR: Como é feito o tingimento de tecidos a partir do corante índigo obtido em laboratório? E o corante extraído da anileira: há alguma diferença no método de tingimento?

## 5 REFERÊNCIAS

BAEYER, A.; DREWSSEN, V. Darstellung von Indigblau aus Orthonitrobenzaldehyde, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, v. 15, n. 2, p. 2856-2864, 1882.

MELO, J. S.; BARROSO, M. Síntese, Espectroscopia e Tingimento com Corantes: o Índigo. Boletim SPQ, n. 81, p. 66-69, 2000. Disponível em: <[http://www.spq.pt/boletim/docs/BoletimSPQ\\_081\\_066\\_11.pdf](http://www.spq.pt/boletim/docs/BoletimSPQ_081_066_11.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2019.

GOMES, E. S.; FERREIRA, D. A.; MONTE, F. J. Q.; ASSUNÇÃO, J. C. C. Síntese e aplicação de corantes têxteis. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, V., 2010, Maceió. Anais [...]. Maceió (AL): IFPI, 2010.

**APÊNDICE G – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA PRIMEIRA AULA  
EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA**



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS SOUSA  
ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO DE INFORMÁTICA  
SÉRIE: 3º ANO    TURMA: I    DATA: 14/10/2019  
TURNO: DIURNO    DISCIPLINA: QUÍMICA  
PROF.: JOÃO BATISTA    RESIDENTE: MAÍRE MENESES

**INVESTIGAÇÃO: SERÁ QUE AS CASCAS DO CAJUEIRO VERMELHO, ANGICO  
E JUREMA PRETA SERVEM COMO FONTE DE CORANTE NATURAL?**

## 1 INTRODUÇÃO

No estudo de caso que lemos no início dessa sequência didática, a Dona Julieta se deparou com um problema: ela precisava de tecidos com uma determinada coloração para fazer o figurino de uma peça na qual o seu filho mais jovem, José, iria participar. Devido a sua precária condição financeira, ela não tinha como comprar roupas, tecidos, nem corantes comerciais para tingir os tecidos brancos que ela possuía em casa. Também não tinha nenhuma roupa velha com a coloração solicitada pela professora Maíre.

No mesmo dia que ela voltou da escola, escutando seu filho mais velho, Carlinhos, falar com animação sobre uma aula de Química que envolvia corantes naturais, Dona Julieta se lembrou que sua avó costumava tingir tecidos em casa com cascas de árvores. Olhando pela janela da cozinha para as árvores secas que arroteavam o pequeno sítio, ela se perguntou se alguma delas poderia servir para tingir os tecidos de algodão que ela tinha em casa.

Vamos investigar junto com Dona Julieta? Será que alguma das árvores que circunvizinha a casa da família, mencionadas no início da história, poderia servir como fonte de corante natural para obter a coloração desejada?

## 2 MATERIAIS E REAGENTES UTILIZADOS

Os materiais e reagentes que serão utilizados nessa investigação serão:

- Água da torneira;
- 3 provetas de 1 L;
- 3 pedaços de tecido de algodão;
- 9 Béqueres de 1 L;



- 1 chapa aquecedora;
  - 3 bastões de vidro;
  - 1 peneira comercial;
  - 1 balança analítica.
  - Cascas de Cajueiro Vermelho (*Anacardium occidentale*);
  - Cascas de Angico (*Angico Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan);
  - Cascas de Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*);
- Nº de grupos: 3 (6 alunos por grupo).

### 3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

#### 3.1 Tingimento a frio com cascas de árvores

- **EXTRAINDO POSSÍVEIS PIGMENTOS:** Em um béquer de 1 L adicione 1 L de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L. Em seguida, coloque 50 gramas de cascas de Angico, previamente pesadas na balança analítica, e leve para aquecimento na chapa aquecedora até que entre em ebulição. Deixe a mistura ferver por aproximadamente 30 minutos. Observe se durante esse processo ocorre a mudança de coloração do líquido.
- **EM CASO POSITIVO (ACIMA):** Decorrido os 30 min, retire o béquer do aquecimento e espere esfriar (até atingir a temperatura ambiente). Separe o extrato (fase líquida) das cascas de angico com o auxílio de uma peneira, transferindo-o para outro béquer de 1 L. À solução aquosa, adicione o pedaço de tecido de algodão, onde deverá permanecer por 1 hora, mexendo o sistema a cada 15 minutos com o auxílio de um bastão de vidro para garantir um tingimento homogêneo.
- **VERIFICANDO O TINGIMENTO:** Decorrido o tempo, retire a amostra de tecido do béquer e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

**Todo o procedimento deve ser feito, simultaneamente, com as cascas da Jurema-Preta e Cajueiro.**

### 3.2 Tingimento a quente com cascas de árvores

- **EXTRAINDO POSSÍVEIS PIGMENTOS:** Em um béquer de 1 L adicione 1 L de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L. Em seguida, coloque 50 gramas de cascas de Angico, previamente pesadas na balança analítica, e leve para aquecimento na chapa aquecedora até que entre em ebulição. Deixe a mistura ferver por aproximadamente 30 minutos. Observe se durante esse processo ocorre a mudança de coloração do líquido.
- **EM CASO POSITIVO (ACIMA):** Decorrido os 30 min, retire o béquer do aquecimento e com o auxílio de uma garra para béquer de 1 L, cuidadosamente separe as cascas da planta da mistura com o auxílio de uma peneira comercial, recolhendo o líquido em outro béquer de 1 L. Leve novamente a solução ao aquecimento, e adicione a amostra de tecido após o início da ebulição, onde deverá permanecer por 30 minutos, mexendo o sistema a cada 5 minutos com o auxílio de um bastão de vidro para garantir um tingimento homogêneo.
- **VERIFICANDO O TINGIMENTO:** Decorrido o tempo, retire a amostra de tecido do béquer e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

**Todo o procedimento deve ser feito, simultaneamente, com as cascas da Jurema-Preta e Cajueiro.**

## 4 QUESTÕES PROPOSTAS

- As cascas investigadas serviram como fonte de corante natural? Se sim, qual a cor do tecido de algodão após o tingimento? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_.
- Qual o nome dos processos usados nessa aula para obtenção do corante natural? Explique como ele funciona. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

---

---

III. Quais conceitos químicos estudados anteriormente vocês conseguiram relacionar com a aula de hoje? Justifique. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

IV. Nos casos em que houve tingimento (se houve em algum deles), compare os resultados: 1) os tingimentos foram uniformes? 2) A temperatura influenciou no tingimento? 3) Quais desses produtos naturais podem auxiliar a Dona Julieta a resolver o seu problema?

PARA PESQUISAR: Nos casos em que houve tingimento, é possível melhorar a cor obtida, ou seja, torná-la mais intensa? Se sim, como poderíamos fazer isso?

**APÊNDICE H – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA SEGUNDA AULA  
EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA**



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS SOUSA  
ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO DE INFORMÁTICA  
SÉRIE: 3º ANO    TURMA: I                      DATA: 21/10/2019  
TURNO: DIURNO                                      DISCIPLINA: QUÍMICA  
PROF.: JOÃO BATISTA                              RESIDENTE: MAÍRE MENESES

**INVESTIGAÇÃO: SERÁ QUE EXISTE ALGUM MATERIAL QUE AUMENTE A  
INTENSIDADE DO TINGIMENTO NATURAL COM AS CASCAS DO CAJUEIRO  
VERMELHO, ANGICO E JUREMA PRETA?**

## 1 INTRODUÇÃO

No estudo de caso que lemos no início dessa sequência didática, a Dona Julieta se deparou com um problema: ela precisava de tecidos com uma determinada coloração para fazer o figurino de uma peça na qual o seu filho mais jovem, José, iria participar. Devido a sua precária condição financeira, ela não tinha como comprar roupas, tecidos, nem corantes comerciais para tingir os tecidos brancos que ela possuía em casa. Também não tinha nenhuma roupa velha com a coloração solicitada pela professora Maíre.

Dona Julieta lembrando dos procedimentos que sua avó fazia, os repetiu em casa. Ela usou cascas de cajueiro, angico-vermelho e jurema-preta para tingir uns retalhos de tecidos brancos que tinha em casa. Ela conseguiu realizar os tingimentos, porém, não em uma tonalidade forte (o tingimento foi fraco). Carlinhos, observando os experimentos de sua mãe, lembrou-se que nas aulas de Química sobre corantes naturais o professor citou algumas substâncias presentes entre os temperos de comidas que eram usadas para fixar melhor o pigmento no tecido, aumentando sua intensidade, que recebia o nome de MORDENTES. Dona Julieta, então, decidiu testar algumas coisas de sua cozinha. Vamos investigar junto com Dona Julieta? Será que alguma coisa do cotidiano alimentar de Dona Julieta poderia ser usada para aumentar a intensidade do tingimento e obter a coloração desejada?

## 2 MATERIAIS E REAGENTES UTILIZADOS

Os materiais e reagentes que serão utilizados nessa investigação serão:

- Água da torneira;
- Cloreto de Sódio;
- Vinagre;
- Cascas de Cajueiro Vermelho (*Anacardium occidentale*);
- Cascas de Angico (*Angico Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan);
- Cascas de Jurema-Preta (*Mimosa tenuiflora*);
- 6 pedaços de tecido de algodão;
- 3 provetas de 1 L;
- 6 Béqueres de 1 L;
- 1 chapa aquecedora;
- 3 bastões de vidro;
- 1 balança analítica.

Nº de grupos: 2 grupos (7-8 alunos).

## 3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

### 3.1 Tingimento a quente com cascas de árvores e mordente Cloreto de Sódio

- **EXTRAINDO POSSÍVEIS PIGMENTOS:** Em dois béqueres de 1 L adicione 1 L de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L. Em seguida, coloque 50 gramas de cascas de Angico, previamente pesadas na balança analítica, e leve para aquecimento na chapa aquecedora até que entre em ebulição. Deixe a mistura ferver por aproximadamente 30 minutos. Observe se durante esse processo ocorre a mudança de coloração do líquido. Decorrido os 30 min, retire o béquer do aquecimento e com o auxílio de uma garra para béquer de 1 L, cuidadosamente separe as cascas da planta da mistura com o auxílio de uma peneira comercial, recolhendo o líquido em outro béquer de 1 L.
- **INICIANDO O TINGIMENTO COM MORDENTE:** Leve novamente a solução ao aquecimento, e adicione 50 gramas de cloreto de sódio (sal de cozinha) ao béquer de 1 L. Após isso, adicione a amostra de tecido quando o sistema entrar em ebulição, onde deverá permanecer por 30 minutos. Mexa o sistema a cada 5 minutos com o auxílio de um bastão de vidro para garantir um tingimento homogêneo.

- **VERIFICANDO O TINGIMENTO:** Decorrido o tempo, retire a amostra de tecido do béquer e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

**Todo o procedimento deve ser feito, simultaneamente, com as cascas da Jurema-Preta e Cajueiro.**

### **3.2 Tingimento a quente com cascas de árvores e mordente Ácido Acético (vinagre)**

- **EXTRAINDO POSSÍVEIS PIGMENTOS:** Em um béquer de 1 L adicione 1 L de água da torneira, medidos previamente em uma proveta de 1 L. Em seguida, coloque 50 gramas de cascas de Angico, previamente pesadas na balança analítica, e leve para aquecimento na chapa aquecedora até que entre em ebulição. Deixe a mistura ferver por aproximadamente 30 minutos. Observe se durante esse processo ocorre a mudança de coloração do líquido. Decorrido os 30 min, retire o béquer do aquecimento e com o auxílio de uma garra para béquer de 1 L, cuidadosamente separe as cascas da planta da mistura com o auxílio de uma peneira comercial, recolhendo o líquido em outro béquer de 1 L.
- **INICIANDO O TINGIMENTO COM MORDENTE:** Leve novamente a solução ao aquecimento e adicione 45 mL de vinagre ao béquer de 1 L. Em seguida, adicione a amostra de tecido quando o sistema entrar em ebulição, onde deverá permanecer por 30 minutos. Mexa o sistema a cada 5 minutos com o auxílio de um bastão de vidro para garantir um tingimento homogêneo.
- **VERIFICANDO O TINGIMENTO:** Decorrido o tempo, retire a amostra de tecido do béquer e lave-a com água corrente e sabão. Por fim, coloque o tecido de algodão para secar à sombra.

**Todo o procedimento deve ser feito, simultaneamente, com as cascas da Jurema-Preta e Cajueiro.**

#### 4 QUESTÕES PROPOSTAS

- I. Qual o nome dos processos usados nessa aula para obtenção do corante natural? Explique como ele funciona, utilizando conceitos químicos. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

- II. Como o mordente age na fixação do corante? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

- III. Nos casos em que houve tingimento (se houve em algum deles), compare os resultados: 1) os tingimentos foram uniformes? 2) os tingimentos com mordentes foram melhores que os anteriores? Se sim, quais foram os melhores resultados? 3) Alguns desses produtos naturais podem auxiliar a Dona Julieta a resolver o seu problema?

## APÊNDICE I – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA SÍNTESE DO CORANTE MALVA (EXPERIMENTO DE VERIFICAÇÃO)



INSTITUTO FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS SOUSA

ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO DE INFORMÁTICA

SÉRIE: 3º ANO

TURMA: I

DATA: 14/11/2019

TURNO: DIURNO

DISCIPLINA: QUÍMICA

PROF.: JOÃO BATISTA

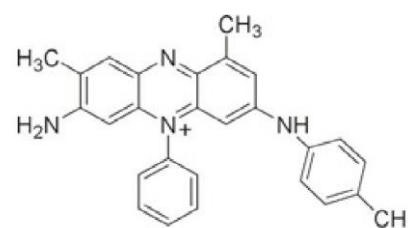
RESIDENTE: MAÍRE MENESES

### SÍNTESE DA MALVEÍNA

#### 1 INTRODUÇÃO

Como visto no livro Os Botões de Napoleão, os corantes tiveram um papel importante ao longo dos tempos. Dentre os corantes mais influentes está o Malva de Perkin, sintetizado por William Perkin em 1858, que teve grande impacto na economia, indústria, ciência e nas universidades. Sintetizado de forma acidental, o Malva de Perkin garantiu muitos lucros a seu criador e abriu caminhos para que mais sínteses acontecessem e assim proporcionou a criação de uma vasta gama de corantes, em especial os têxteis. (LE COUTEUR; BURRESON, 2006).

Por ter sido fruto de um acidente, a estrutura da malveína, substância que Perkin nomeou como a responsável pela coloração de seu corante, é pouco conhecida até os dias atuais. Acredita-se que a estrutura ao lado seja parte da estrutura da malveína.



Depois de todo nossos estudos com corantes naturais chegou a hora de sintetizar um dos corantes sintéticos mais famosos da história da química: o Malva de Perkin. Vamos juntos fazer história e se deslumbrar com a beleza desse composto?

#### 2 MATERIAIS E REAGENTES UTILIZADOS

Os materiais e reagentes que serão utilizados no presente experimento estão listados a seguir.

- Água destilada;
- Ácido Sulfúrico 2 mol·L<sup>-1</sup>



- p-Toluindina;
- o-Toluindina;
- Dicromato de Potássio ( $K_2Cr_2O_7$ );
- Anilina;
- Balança analítica;
- Sistema para banho-maria;
- Agitador Magnético;
- Estufa;
- Bécker (25 mL);
- Kitassato;
- Papel filtro;
- Vidros de relógio;
- 3 Pipetas (1 mL);
- Proveta (5 mL);
- Proveta (100 mL).

### 3 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

- Em um bécker de 25 mL adicione 122 mg do reagente p-toluidina, previamente pesado na balança analítica, em seguida com auxílio de uma proveta adicione 2,3 mL de água destilada e 0,6 mL de ácido sulfúrico ( $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ).
- Em seguida coloque o sistema sob agitação magnética e aquecido brando em banho-maria até que a p-toluidina seja dissolvida.
- Em seguida, adicione ao sistema uma mistura contendo 0,052 mL anilina, 0,06 mL de o-toluidina e 30 mg de Dicromato de Potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ) previamente dissolvidos em 160 mL de água destilada.

**Observação: Após a adição do Dicromato de Potássio a mistura ficará roxa.**

- A mistura reacional deverá ser agitada e aquecida sob uma temperatura controlada (banho-maria) por 2 horas.
- Ao final do tempo reacional, de 2 horas, a porção líquida da mistura é descartada. A porção sólida resultará em um sólido escuro, que deverá ser filtrado sob pressão reduzida e lavado com água destilada levemente aquecida, até que a solução de lavagem fique incolor.
- Leve o sólido para a estufa a uma temperatura de  $110^\circ\text{C}$  por 30 minutos.
- Em seguida, lave-o com Hexano até a solução de lavagem fique incolor. Posteriormente a esse processo leve o sólido resultante para a estufa a uma temperatura de  $110^\circ\text{C}$  por 10 minutos.
- Lave o sólido, novamente, com uma solução de Metanol em água (25% V/V) até que a solução de lavagem ficasse incolor.

- A mistura deve ser evaporada, e após a total evaporação adicione 0,3 mL de Metanol e filtre a mistura.
- Aqueça o líquido, cuidadosamente, até que evapore e aconteça a redução do volume para 0,03 mL
- A solução final de metanol contém cerca de 2 mg do corante Malveína.