



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**



**MATERIAL PARADIDÁTICO: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

**MACAPÁ  
2022**

**GLEICY KELLY ALMEIDA GONÇALVES**

**MATERIAL PARADIDÁTICO: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Licenciatura  
em Química da Universidade Federal  
do Amapá - UNIFAP, como requisito  
para obtenção do grau de Licenciada  
em Química

Orientador: Prof. Dr. David Esteban  
Quintero Jimenez

Coorientadora: Me. Joaquina Barboza  
Malheiros

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação- (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá  
Elaborada por Jamile da Conceição da Silva – CRB-2/1010

G635m	<p>Gonçalves, Gleicy Kelly Almeida. Material paradidático: uma proposta investigativa para o ensino de química orgânica no ensino médio / Gleicy Kelly Almeida Gonçalves. – 2022. 1 recurso eletrônico. 59 folhas.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Campus Marco Zero, Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Macapá, 2022. Orientador: Professor Doutor David Esteban Quintero Jimenez Coorientadora: Professora Mestra Joaquina Barbosa Malheiros</p> <p>Modo de acesso: World Wide Web. Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).</p> <p>Inclui referências e apêndice.</p> <p>1. Ensino de química. 2. Química orgânica. 3. Ensino-Aprendizagem. 4. Material didático. I. Jimenez, David Esteban Quintero, orientador. II. Malheiros, Joaquina Barbosa, coorientadora. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">Classificação Decimal de Dewey, 22 edição, 540</p>
-------	---

GONÇALVES, Gleicy Kelly Almeida. **Material paradidático**: uma proposta investigativa para o ensino de química orgânica no ensino médio. Orientador: David Esteban Quintero Jimenez. Coorientadora: Joaquina Barbosa Malheiros. 2022. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Campus Marco Zero, Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Licenciatura em Química, Macapá, 2022.

**GLEICY KELLY ALMEIDA GONÇALVES**

**MATERIAL PARADIDÁTICO: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA PARA O  
ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Licenciatura  
em Química da Universidade Federal  
do Amapá - UNIFAP, como requisito  
para obtenção do grau de Licenciada  
em Química.

Orientador: Prof. Dr. David Esteban  
Quintero Jimenez

Coorientadora: Me. Joaquina Barboza  
Malheiros

DATA DE APROVAÇÃO: 25 / 03 / 2022

*David Esteban Quintero Jimenez*

Orientador: Prof. Dr. David Esteban Quintero Jimenez  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP

*Joaquina Barboza Malheiros*

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Joaquina Barboza Malheiros  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP

*Alex Bruno Lobato Rodrigues*

Examinador: Prof. Dr. Alex Bruno Lobato Rodrigues  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ – UNIFAP

*Alex de Nazaré de Oliveira*

Examinador: Prof. Dr. Alex de Nazaré de Oliveira  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP

**MACAPÁ  
2022**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha família em especial ao meus pais e minha filha pelo apoio, paciência e amor incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por ter me dado a oportunidade de chegar até onde cheguei, por me ajudar a enfrentar muitos desafios durante a minha vida acadêmica, pela sabedoria e pelas graças alcançadas.

Agradeço especialmente a minha Filha Manuela, pelo seu amor e carinho, pela sua existência, pois nunca teria conseguido sem você, pelo silêncio e paciência enquanto eu estudava. Espero que algum dia você se orgulhe da sua mãe e compreenda a minha ausência durante vários meses em que estive estudando.

Agradeço ao meu Pai Manoel por sempre acreditar no meu potencial e sempre me mostrar que o Estudo é o melhor caminho a seguir, por me dar apoio durante toda a minha graduação, pela paciência e por sempre estar ao meu lado me apoiando e torcendo pelas minhas vitórias.

A minha Mãe Raimunda, pelos ensinamentos durante a minha vida, obrigada por me criar, por ter me dado amor e educação, pelo apoio e por sempre ter me ajudado quando precisei.

A todos os professores que passaram pela minha formação. Em especial aos meus orientadores Prof<sup>o</sup> David e Prof<sup>a</sup> Joaquina pela confiança, disponibilidade, por sempre acreditarem no meu potencial, pelo conhecimento repassado e por nunca desistirem de mim. Agradeço a vocês por fazerem parte da minha jornada.

Aos meus amigos Jackson e Gabriela pela amizade, apoio, paciência e por sempre confiarem em mim. Aos meus colegas de curso que de algum modo contribuíram nos meus estudos. Especialmente a Tayane por sempre me apoiar durante toda a minha graduação, pela troca de experiências, e por dividir comigo momentos bons e difíceis, me ajudando a superar os desafios e assim crescemos e aprendemos muitas coisas juntas.

A UNIFAP por ter me dado oportunidades únicas que contribuíram para a minha formação profissional.

## RESUMO

O presente estudo tem como principal objetivo desenvolver um material paradidático contendo roteiros experimentais no Ensino de Química Orgânica, para professores de Química, a fim de facilitar o aprendizado dos alunos nos conteúdos de Química do Ensino Médio e ajudar os professores e profissionais da área a inserirem práticas experimentais no cotidiano escolar, favorecendo a construção do conhecimento científico e da aprendizagem eficaz através da experimentação investigativa. Para a elaboração do material, foi realizada inicialmente uma análise nos livros didáticos de Química do 3º do ensino médio de acordo com alguns critérios, para que possa ser elaborado o material da melhor maneira a ser aplicado em sala de aula, utilizando materiais alternativos encontrados na cultura amapaense, podendo ser aplicados dentro ou fora de um Laboratório de Química. Após a análise dos livros didáticos, constatou-se que nenhum satisfaz a todos os critérios, dessa forma, o material paradidático visa contribuir na tentativa de sanar algumas dificuldades de inserção de aulas experimentais em escolas do ensino básico, permitindo que os alunos e professores tenham acesso ao material, contribuindo para a melhoria do ensino-aprendizagem, facilitando o entendimento dos conteúdos de Química de maneira mais eficaz, fazendo com que esse conhecimento se torne importante na vida para os alunos.

**Palavras-chave:** Experimentação Investigativa, Material Paradidático, Ensino-Aprendizagem.

## ABSTRACT

The main objective of this study is to develop a paradidactic material containing experimental scripts in the Teaching of Organic Chemistry, for Chemistry teachers, to facilitate student learning in the contents of high school chemistry and help teachers and professionals in the area to insert experimental practices in everyday school life, favoring the construction of scientific knowledge and effective learning through investigative experimentation. For the material elaboration, an analysis of the 3rd grade high school chemistry textbooks was initially performed according to some criteria, so that the material could be elaborated in the best way to be applied in the classroom, using alternative materials found in the Amapaense culture, which can be applied inside or outside a Chemistry Laboratory. After the analysis of the textbooks, it was found that none of them satisfy all the criteria, thus, the paradidactic material aims to contribute in an attempt to remedy some difficulties of insertion of experimental classes in elementary schools, allowing students and teachers to have access to the material, contributing to the improvement of teaching-learning, facilitating the understanding of the contents of chemistry more effectively, making this knowledge become important in life for students.

**Keywords:** Investigative Experimentation. Paradidactic Material. Teaching-Learning.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1	GERAL.....	13
2.2	ESPECÍFICOS .....	13
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
3.1	Ensino de Química e sua importância para a sociedade. ....	14
3.2	Metodologia Experimental Investigativa e a importância de Materiais Paradidáticos no Ensino de Química .....	15
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>19</b>
5.1	Livros didáticos analisados para a elaboração dos roteiros experimentais.....	19
5.2	Desenvolvimento do material paradidático “roteiro experimental”. ....	22
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>28</b>
	<b>APÊNDICE</b> .....	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência exata contida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), faz parte das disciplinas essenciais de alunos do Ensino Médio, tendo uma grande importância para a compreensão da matéria, suas propriedades, transformações e processos químicos que permeiam no nosso cotidiano. Sendo assim, a Química está ligada ao desenvolvimento da sociedade e através dessa ciência são desenvolvidos produtos que contribuem para o bem-estar na humanidade. Com o passar dos anos o ensino de Química no Brasil foi passando por diversas transformações e uma delas está relacionada ao desenvolvimento de materiais didáticos específicos para o ensino de Ciências, associando a metodologia experimental como estratégia de ensino.

O desenvolvimento de materiais didáticos para o Ensino de Ciências teve seu início no ano de 1946, pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBEC), adaptando os materiais didáticos vindos da América do Norte e elaborava novos materiais, concentrando os materiais didáticos como auxiliares de professores, aperfeiçoando seus métodos de ensino nas escolas (SILVA *et. al*, 2010, p. 232).

De acordo com Silva *et. al* (2010), atualmente os programas institucionais não têm um foco específico em atividades experimentais, mas buscam melhorias gerais no sistema de ensino com ações coordenadas em diversas frentes, abrangendo: materiais didáticos por meio do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio – PNLEM; processo de formação inicial de professores do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID; cursos de especialização para professores do Ensino Fundamental e Médio da rede pública etc.

Ao longo dos anos, com o desenvolvimento e adaptações de diferentes tendências metodológicas, os livros didáticos tiveram que ser readequados de acordo com essas transformações no Ensino de Química. Essas adequações interferem positivamente na atuação docente, pois o professor precisa desenvolver em sala de aula diversas metodologias de ensino para propiciar aos alunos uma aula interessante, que vão desde a utilização de materiais didáticos e paradidáticos a metodologias ativas considerando os conhecimentos prévios, adequando com as necessidades culturais e sociais dos estudantes.

A produção de material paradidático pode ajudar a enriquecer os momentos pedagógicos que, muitas vezes, são limitados ao uso do livro didático e lousa, em aulas em que o professor, “detentor do conhecimento”, conduz uma discussão de mão única, em que o aluno não é participante ativo (NEVES, *et.al*. 2017, p. 231).

O Ensino de Química presente nas escolas auxilia o aluno a desenvolver seu senso crítico, através de fatos que ocorrem em seu cotidiano que se pode relacionar com o estudo de processos químicos. Dessa forma contribui com o aluno no processo de ensino-aprendizagem, explorando as vivências e contextualizando com o Ensino de Química promovendo uma interação professor-aluno. Uma das propostas metodológicas para essa interação são as práticas experimentais.

É importante que se sugira novos experimentos para serem aplicados em salas de aula, como forma de diversificar a atuação docente, mas deve-se lembrar de que quando se sugere experimentos de baixo custo, de fácil e rápida execução, que servem para auxiliar e ajudar o professor que não conta com material didático, não podemos esquecer que o nosso papel é cobrar das autoridades competentes, laboratórios e instalações adequadas bem como materiais didáticos, livros, entre outros, para que se tenha o mínimo necessário para que se desenvolva a prática docente de qualidade (SOARES, 2004, p. 12).

A experimentação é uma das alternativas para o desenvolvimento de uma aula com maior proveito de conhecimento científico, através do conhecimento teórico visto em sala de aula, o professor tem um papel importante como mediado nessa metodologia. Há diversas formas de se aplicar uma aula experimental no âmbito escolar, seja ela dentro ou fora de um laboratório de Química, pois atualmente existem vários experimentos que se pode executar sem que tenham materiais caros e de difícil acesso. Um fator importante para o êxito dessas aulas experimentais é a habilidade que o docente tem para lidar com esses alunos, para que haja construção de saberes e entendimento do conteúdo.

Muitos professores acreditam que o Ensino de Química e Ciências pode ser transformado através da experimentação, porém, as atividades experimentais são pouco frequentes nas escolas. Os principais motivos indicados pelos professores são a inexistência de laboratórios, ou mesmo a presença deles na ausência de recursos para manutenção, além da falta de tempo para preparação das aulas (GONÇALVES, 2005, p. 224).

Nesse sentido, surgiu o interesse em elaborar os roteiros experimentais, partindo dessa necessidade dos alunos de participarem de aulas práticas, da falta de recursos pelos docentes e das escolas. Os roteiros experimentais poderão ser aplicados que forma simples, didática e com materiais de fácil acesso, podendo serem executados dentro ou fora de um laboratório.

A construção de recursos didáticos empregados no Ensino de Ciências permite a ligação entre teoria e prática e os experimentos ou atividades práticas devem ser conduzidos visando a diferentes objetivos, permitindo o desenvolvimento do raciocínio crítico e reflexivo do aluno (FERREIRA, 2010, p. 106).

Diante disso, os materiais didáticos e paradidático são importantes ferramentas que auxiliam os professores em suas aulas, nele está contido metodologias para que o docente dê

seguimento nas aulas, saindo de um modelo tradicional, visto que a Química pode ser trabalhada de diversas formas e a prática experimental pode ser uma alternativa eficaz para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Uma grande barreira a ser vencida pelo educador que procura exercer uma função pedagógica satisfatória é a falta de suporte por parte da escola, mas isso não deve ser um fator determinante, tendo em vista que vários experimentos podem ser realizados com materiais reutilizáveis e garantem uma interessante investigação sobre o fenômeno estudado (SILVA, 2016, p. 143).

Nessa perspectiva, o presente trabalho propõe responder o seguinte questionamento: Como a elaboração de um material paradidático na perspectiva de experimentação investigativa pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química?

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Desenvolver um material paradidático contendo roteiros de experimentos no Ensino de Química Orgânica para professores de Química do ensino médio.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Analisar roteiros experimentais presentes em livros didáticos de Química utilizados no 3º Ano do Ensino Médio, que estão presentes na Guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).
- Compreender a importância da experimentação no ensino de Química, relacionando com o cotidiano e a natureza, dando utilidade para esse conhecimento científico.
- Elaborar um material paradidático contendo roteiros experimentais sobre Química Orgânica com aplicabilidade no ensino médio, a partir de materiais alternativos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Ensino de Química e sua importância para a sociedade

A Química é uma ciência exata que está inserida no cotidiano de todos, é importante para a sobrevivência dos seres humanos, sendo assim é uma disciplina que está inclusa no currículo escolar e, pode ser trabalhada utilizando diversas perspectivas e metodologias de ensino, dentre elas, a experimentação investigativa. Por meio dessa metodologia, poderá ser compreendida de forma mais dinâmica.

Os temas químicos sociais desempenham papel fundamental no ensino de Química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conhecimento químico com o cotidiano do aluno, conclusão essa enfatizada pelos educadores como sendo essencial para o ensino em estudo. Além disso, os temas químicos permitem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania (...), pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 30).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996) – usualmente referida como LDB, baseia-se na constituição do direito universal à educação para toda a população e a compreende como processo de formação humana, dever da família e do estado que tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e a qualificação para o trabalho.

Nas configurações atuais, com o advento da implantação da Base Curricular Nacional, BCN, a Química é uma disciplina da área das Ciências da Natureza, caracterizada pelo estudo da constituição da matéria, suas propriedades e transformações. Como parte do quadro curricular do ensino médio, os conteúdos de Química estão divididos em volumes e unidades ou capítulos, constituindo uma sequência nos livros didáticos adotados pelas escolas públicas brasileiras em conformidade com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 8).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias apresentam:

[...] uma proposta para o Ensino Médio que, sem ser profissionalizante, efetivamente propicie um aprendizado útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, o conhecimento, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente, evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade (BRASIL, 2000, p. 4).

Para a aprendizagem no âmbito escolar, fatores como escolha de recursos didáticos e da estratégia de ensino influem na construção do saber, objetivo da prática educacional escolar, sobretudo quando se busca eliminar ou minimizar a dificuldade dos alunos em compreender os conceitos apresentados (BARBOSA, et. al., 2016, p. 179).

Tendo em vista que os conhecimentos Químicos são importantes para diversas áreas de conhecimento, muitos alunos têm dificuldades de associarem esse aprendizado com o seu cotidiano, o desafio diário que muitos professores passam, e contextualizar esses conteúdos com o dia a dia dos alunos sem dúvida requer muitas pesquisas, primeiramente o professor precisa conhecer as turmas e a sociedade escolar para aplicar seus conhecimentos e metodologias.

Historicamente, nota-se que o ensino tradicional é administrado de forma que o aluno saiba inúmeras fórmulas, decore reações e propriedades, mas sem relacioná-las com as formas naturais que ocorrem em seu meio. Trabalhar com substâncias, aprender a objetivar um experimento cientificamente, visualizar de forma que cada aluno descreva o que observou durante a reação, isto sim leva a um conhecimento definido (QUEIROZ, 2004, p. 31).

Através do desenvolvimento de um material paradidático para práticas experimentais, o Ensino de Química ficará mais fácil compreendê-lo, tendo em vista que a explicação de fenômenos naturais e no laboratório instiga ainda mais os alunos na formulação de conceitos aprendidos em sala de aula, através de um processo investigativo, que será construído pelos próprios alunos com o auxílio do professor.

### **3.2 Metodologia Experimental Investigativa e a importância de Materiais Paradidáticos no Ensino de Química**

As aulas experimentais são fundamentais para associar a prática juntamente com a teoria, pois a falta dessas metodologias afeta o interesse do aluno pela disciplina, tendo assim um menor desempenho quanto ao aprendizado sobre determinado assunto. Esses conceitos científicos poderão ser inseridos no cotidiano dos alunos de forma simples e natural, através de experimentos que utilizam materiais de fácil acesso.

O professor ao planejar seu ensino, precisa formular antecipadamente algumas questões que julga poderem desencadear processos reflexivos e interativos em sala de aula, e ser capaz de tomar decisões durante o processo de ensino-aprendizagem, tendo em vista que os encaminhamentos que vão se apresentando a partir das respostas dos alunos (SILVA, 2011, p. 46).

De acordo com o pensamento de Batista (2011), o professor precisa fazer uso de outros métodos para despertar o interesse e a criatividade dos alunos, o livro didático, como único material a ser utilizado em sala de aula pode tornar o ensino desgastado e enfadonho, o livro didático deve ser utilizado como um recurso auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

A prática experimental investigativa permite que os alunos e o professor estabeleçam uma relação entre a teoria e a prática, debater questões para solucionar problemas e conscientizando os alunos sobre certas substâncias que são utilizadas nos experimentos, tendo conhecimento de sua funcionalidade e importância para a sua natureza. Além disso, os alunos podem aprender a reaproveitar materiais, substituindo reagentes químicos por substâncias encontradas em seu cotidiano, sempre visando a necessidade de reciclar, vinculando a ciência com os aspectos sociais, ambientais e culturais.

As aulas investigativas são uma forma de oportunizar o aluno a participar do processo de aprendizagem. O aluno precisa perceber que os conteúdos trabalhados em sala de aula são de suma importância para a sua vivência no mundo cotidiano (AZEVEDO, 2004, p. 22).

Segundo Vidrik e Melo 2015 afirmam que em atividades experimentais investigativas no ensino de Química, o professor deverá apontar um problema, e, mediante este, os alunos deverão elaborar hipóteses, discussões, bem como a construção de argumentações. Com isso, o educando poderá investigar, construir e se possível reconstruir conhecimentos científicos. Dessa forma o material paradidático auxiliará o professor a conduzir essas aulas experimentais de cunho investigativo.

Segundo Menegazi (2011), os materiais paradidáticos possuem esse nome devido sua adoção junto aos materiais didáticos, com um cunho de complementação. Sendo considerado um material significativo do ponto de vista pedagógico.

Surge a importância da capacitação dos professores da educação básica para a produção, adaptação e utilização de materiais didáticos que facilitem o processo ensino aprendizagem, de modo a se apropriar de aspectos regionais e culturais para contextualização no ensino de Ciências e Química, com vistas a um ensino significativo e cidadão aos estudantes do ensino médio (NEVES; MOURA; SOUZA, 2017, p. 320).

O processo de ensino-aprendizagem do aluno depende não somente das metodologias aplicadas pelo professor, mas também de como essa prática será aplicada, e qual estratégia o professor utilizará como base para os alunos melhorarem seu entendimento sobre determinado assunto, concretizando tanto a teoria quanto a experimentação. Valorizar os conhecimentos prévios dos alunos e problematizando-os de forma em que ele busque o conhecimento, investigando e tendo a capacidade de raciocinar, fixar e contextualizar o conteúdo adquirido para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia do trabalho é de caráter exploratório e com abordagem qualitativa. Segundo Marconi e Lakatos (2010) a abordagem qualitativa se trata de uma pesquisa que tem como premissa, analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano e ainda fornecendo análises mais detalhadas sobre as investigações, atitudes e tendências de comportamento.

Para identificar como a experimentação vem sendo abordada nos materiais didáticos, foi realizado uma análise bibliográfica em Livros de Química, que foram revogados e para o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018, mas edição dos livros é do ano de 2016, esses foram os mais atuais encontrados no Guia do PNLD. Dessa forma, foram analisados dois Livros Didáticos, ambos do 3º ano do ensino médio que estão listados abaixo (Quadro 1).

**QUADRO 1: LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO 3º ANO DO EM ANALISADOS**

Sigla	Nome	Autores	Volume	Editora	Ano	Série
LD 1	Química Cidadã	W. L. P. SANTOS; G. de S. MÓL	3	AJS	2016	3º Ano
LD 2	Química	M. R. M. da FONSECA	3	Ática	2016	3º Ano

Fonte: Autora

Alguns critérios avaliativos foram determinados de acordo com Santos (2006), em sua obra são apresentadas seis categorias importantes para a análise das atividades experimentais propostas em livros didáticos de Química do Ensino Médio, que são as seguintes.

- Podem ser facilmente realizadas com base nas orientações do roteiro
- São sugeridas em um contexto problematizado e investigativo estimulando a compreensão dos conteúdos.
- O LDQ estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados.
- Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos.
- Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização.
- Propõem a utilização de materiais alternativos para a execução dos experimentos.

Após análise dos livros didáticos, foram elaborados quatro roteiros experimentais de Química Orgânica para a criação do material paradidático, partindo da necessidade de cada

critério avaliado nas atividades experimentais. Os roteiros abordam conteúdo do 3º ano do ensino médio, contextualizados com “Aspectos Amapaenses” relacionando o conhecimento científico a partir de materiais e reagentes conhecidos na cultura amapaense. Dessa forma, o professor poderá trabalhar aspectos culturais utilizando uma metodologia experimental investigativa.

Cada roteiro apresenta a seguinte sequência: Introdução; Objetivos Gerais; Orientações de Segurança; Materiais; Procedimento Experimental; Descarte de resíduos; Atividades; Explore a Ciência; Sugestões para o Professor; Referências Bibliográficas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção apresentamos os livros analisados para a elaboração dos roteiros e as propostas do material paradidático “roteiro experimental”, os desafios para essa produção e suas contribuições.

### 5.1 Livros didáticos analisados para a elaboração dos roteiros experimentais

A partir da seleção dos livros didáticos de Química do 3º ano do ensino médio, foram analisados seis tópicos a partir dos critérios proposto por Santos (2006) baseados no Guia do PNLD para o Ensino Médio.

Diante disso foi feita uma breve leitura dos livros, identificando as atividades experimentais, analisando cada experimento de acordo com os critérios estabelecidos e se foi atendido ou não. O primeiro livro analisado (LD1) foi dos autores Santos e Mol (2016) - Química Cidadã, e foram identificadas quatro atividades experimentais, abaixo no Quadro 2 estão presentes os resultados dessa análise.

**QUADRO 2: CRITÉRIOS AVALIADOS NO LD1**

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS				
CRITÉRIOS	Atividade Experimental 1	Atividade Experimental 2	Atividade Experimental 3	Atividade Experimental 4
Podem ser facilmente realizadas com base nas orientações do roteiro.	SIM	SIM	NÃO	SIM
São sugeridas em um contexto problematizado e investigativo estimulando a compreensão dos conteúdos.	SIM	SIM	SIM	SIM
O LDQ estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados.	SIM	SIM	NÃO	NÃO
Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos.	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização.	SIM	SIM	SIM	SIM
Propõem a utilização de materiais alternativos para a execução dos experimentos.	SIM	NÃO	NÃO	SIM

Fonte: Autora

O LD1 possui quatro roteiros experimentais, sendo eles distribuídos nos conteúdos de Alimentos e Substâncias Orgânicas, Síntese, Polímeros e Eletroquímica. O primeiro critério analisado refere-se a compreensão de entendimento dos roteiros, dentre as quatro atividades, apenas uma não atendeu a esse critério, apresentando poucas informações na metodologia. Segundo critério foi atendido em todos os experimentos, avaliando se apresentam contextos problematizados e investigativos. Próximo critério analisa se a atividade estimula a realização sem apresentar resultados esperados, duas não atenderam a esse critério. Quarto critério analisado verifica sobre advertência de segurança e cuidados e nenhum experimento atendeu a esse critério, porém na última página do livre obtém algumas instruções de segurança e cuidados em laboratório.

Quinto critério quanto ao descarte de resíduos, todos possuem informações para o descarte correto de cada resíduo gerado. Último critério refere-se à utilização de materiais alternativos, duas atividades não atenderam a esse critério.

O segundo livro analisado (LD2) foi da autora Fonseca (2016) - Química 3, que contém três experimentos em sua estrutura e traz diferentes tipos de conteúdo como modelos atômicos, polímeros e hidrocarbonetos, o Quadro 3 apresenta os resultados analisados.

**QUADRO 3: CRITÉRIOS AVALIADOS NO LD2**

CRITÉRIOS	ATIVIDADES EXPERIMENTAIS		
	Atividade	Atividade	Atividade
	Experimental 1	Experimental 2	Experimental 3
Podem ser facilmente realizadas com base nas orientações do roteiro.	SIM	SIM	SIM
São sugeridas em um contexto problematizado e investigativo estimulando a compreensão dos conteúdos.	SIM	SIM	SIM
O LDQ estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados.	NÃO	SIM	SIM
Sugerem procedimentos de segurança e adverte sobre possíveis perigos.	SIM	NÃO	SIM
Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para reutilização.	NÃO	SIM	SIM
Propõem a utilização de materiais alternativos para a execução dos experimentos.	NÃO	SIM	SIM

Fonte: Autora

O LD2 possui três experimentos distribuídos em conteúdos como Hidrocarbonetos, Polímeros e Isomeria. O primeiro item analisado refere-se ao esclarecimento do roteiro e se ele é de fácil compreensão, somente um experimento não apresentava uma metodologia clara, apresentando passos do procedimento um pouco confusos. Segundo critério analisado, inserção de problemas ou questões investigativas no início e outras no final das práticas, todas as atividades possuem esse critério atendido, além das atividades que são propostas ao final de cada experimento.

Terceiro critério relaciona-se com a realização dos experimentos sem apresentar os resultados, o LD2 apresentou apenas um experimento que não atende a esse critério, dessa forma o aluno acaba perdendo o interesse para que a prática seja realizada, tendo em vista que já foi apresentado parte dos resultados, não sendo uma atividade investigativa.

As atividades investigativas devem instigar os estudantes a conhecerem os processos científicos, proporcionando a afirmação de evidências que estão presentes no contexto amapaense, enfatizando os conhecimentos adquiridos em sala de aula com o professor, uma vez que, a investigação gera o processo de desenvolvimento de hipóteses, análise de dados e de resultados ao final da experimentação, dessa forma, os educandos passam a serem não apenas espectadores, mas também podem participar ativamente das aulas através do seu posicionamento e socialização com outros alunos e o professor.

Como abordagem didática, o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes. Ao mesmo tempo, o ensino por investigação exige que o professor valorize pequenas ações do trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma (SASSERON, 2015, pg. 58).

Quarto critério dispõe de normas de segurança, por sua vez, o LD2 teve dois experimentos que possuíam normas de segurança destacado em cores mais chamativas, com símbolos de periculosidade e toxicidade (Figura 03).

Quinto critério analisado sobre a orientação de descarte dos resíduos que podem surgir durante os procedimentos, no LD2 em todos os experimentos havia notas sobre como descartar corretamente cada resíduo.

Sexto critério, utilização de materiais alternativos, os dois livros determinam a utilização de materiais alternativos, porém em um dos experimentos do LD2 não possuía alternativa para a utilização de um outro tipo de ácido ou que fosse paralelo ao ácido esteárico, dificultando a realização da prática.

Desse modo, percebe-se que a maioria das atividades experimentais analisadas não atendem critérios importantes para a execução dos experimentos, somente uma atividade do LD2 atendeu a todos os critérios, ficando clara a ausência de pontos que contribuem para uma aprendizagem mais eficiente. Assim, entende-se que o professor precisa buscar outras formas de atender a necessidade de trabalhar a experimentação no ambiente escolar, não se prendendo apenas aos Livros Didáticos fornecidos pela PNLD. Nesse sentido, a elaboração de um material paradidático para auxiliar os professores de Química do Amapá em aulas experimentais, utilizando reagentes encontrados no cotidiano do estado, contribuirá com o aprendizado dos estudantes da Educação Básica.

## 5.2 Desenvolvimento do material paradidático “roteiro experimental”

Após a análise documental, percebeu-se que há falta de experimentos voltados para o contexto sociocultural dos alunos, tendo em vista que esses livros são distribuídos nacionalmente e não fazem ligação com a cultura do estado. Na Base Nacional Comum Curricular (2017) destaca-se a importância da valorização de trabalhar temáticas socioculturais contextualizadas em sala de aula.

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais, apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2017, p. 2).

Nessa perspectiva a proposta se baseia na elaboração de um material paradidático focado em conteúdo de Química para o 3º ano do Ensino Médio. Possui em sua estrutura quatro roteiros experimentais (Apêndice A), com base em temáticas sobre os aspectos socioculturais amapaenses, correlacionando o conhecimento científico com questões voltadas para o cotidiano do aluno.

Todos os roteiros apresentam em sua estrutura a mesma sequência contendo:

- **Introdução:** Contém uma apresentação do tema exposto, conceitos, contextualizando com conhecimento científico e os aspectos amapaenses.
- **Objetivos Gerais:** Descrição dos objetivos que serão alcançados ao realizar cada experimento.
- **Orientações de Segurança:** Dicas de segurança para os alunos e professores para a realização da prática.
- **Materiais e Procedimento Experimental:** Descrição da metodologia (materiais utilizados e dos passos a serem seguidos).

- **Descarte de Resíduos:** Instrução para o descarte correto dos resíduos que poderão ser gerados no decorrer dos experimentos.
- **Atividades:** Perguntas sobre os resultados do experimento.
- **Explore a Ciência:** Neste guia contém informações adicionais como links de artigos, filmes, livros, vídeos ou revistas científicas, propondo ao aluno buscar conhecimento para aprender mais sobre o assunto explorado no roteiro.
- **Sugestões para o Professor:** Orientações para que o professor possa conduzir as aulas com perguntas de cunho investigativo, e foram elaboradas partindo do princípio da experimentação investigativa, para que os alunos busquem soluções para as perguntas e discutam. Propor trabalho em grupo para a realização das práticas.
- **Referências Bibliográficas:** Fontes utilizadas para a escrita da prática.

Os experimentos são baseados em temas do contexto amapaense, propondo práticas que possibilitam aos alunos uma aprendizagem contextualizada com o seu cotidiano, uma vez que os professores têm dificuldades de trabalhar práticas experimentais no ensino de Química orgânica. Desse modo, buscou-se trabalhar com temas que estabelecessem relações com os conteúdos de química orgânica e o cotidiano amapaense, em especial os aspectos culturais, de forma investigativa e contextualizada.

Segundo Marcondes (2008) os temas escolhidos devem permitir, assim, o estudo da realidade. É importante que o aluno reconheça a importância da temática para si próprio e para o grupo social ao que pertence. Dessa forma, irá dar uma significação ao seu aprendizado, já possuindo, certamente, conhecimentos com os quais vai analisar as situações que a temática apresenta.

Quadro 04 apresenta os conteúdos que serão trabalhados no material paradidático, selecionados com bases nos Parâmetros Curriculares do Ensino Médio do Estado do Amapá.

**QUADRO 04: RELAÇÃO DE CONTEÚDOS TRABALHADOS EM CADA ROTEIRO**

Capítulos	Título	Conteúdos	Aspectos Amapaenses
Cap. 1	Introdução às práticas Experimentais	Segurança e cuidados no laboratório, conhecendo vidrarias.	Regras para todos os experimentos
Cap. 2	Indicador Ácido-Base natural de Açaí	A Química e os alimentos, conceitos de pH.	Propriedades do Açaí, composição e usos na cultura
Cap. 3	Cromatografia em papel: separação de substâncias presentes no Urucum ( <i>Bixa orellana</i> )	Técnicas de separação de substâncias. Funções Orgânicas.	Principais propriedades e usos do urucum na cultura

<i>l.)</i>			
<b>Cap. 4</b>	Destilação de óleo essencial de Gengibre( <i>zingiber officinale roscoe</i> ) por vapor	Processo de separação de moléculas orgânicas. Química dos cosméticos. Indústria Química.	Cultura do Marabaixo e a produção da “Gengibirra”
<b>Cap. 5</b>	Síntese de biodiesel a partir do óleo de copaíba ( <i>copaifera langsdorffii</i> )	Síntese Orgânica	Saberes culturais através do óleo medicinal da copaíba.

Fonte: Autora

O primeiro capítulo do material foi desenvolvido pensando na segurança dos alunos, se restringindo aos cuidados que devemos ter ao realizar as práticas e para que tenham noção de conceitos básicos sobre vidrarias e suas aplicabilidades, e conhecimento do manuseio de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) de segurança e sua importância.

Segundo capítulo trabalha os conteúdos de Química dos alimentos e conceitos de pH que fazem parte do conteúdo programático do 3º ano do Ensino Médio, o principal material utilizado na prática é a polpa do Açaí, que é uma fruta típica do estado e um dos alimentos mais consumidos. Escolhido por ser um material de baixo custo e acessível para que o professor possa levar para a sala de aula, além disso ele contém uma substância chamada “Antocianina”, que apresenta colorações diferentes ao entrar em contato com substâncias ácidas, básicas e neutras. Com essa atividade, os alunos poderão identificar o pH das substâncias através do indicador ácido-base feito a partir da polpa do açaí. O professor também poderá apresentar aos alunos a química que está presente no açaí e qual grupo fundamental da bioquímica ele pertence, apresentando suas principais características e de que forma ele é usado na cultura amapaense.

Terceiro capítulo procurou abranger os conhecimentos sobre funções orgânicas, identificando os tipos de funções presentes nas moléculas de urucum, para que o estudante tenha compreensão de conceitos fundamentais e como identificar as funções, tendo em vista que esse conteúdo é a base para a identificação de grupos funcionais orgânicos, sendo de suma importância para o conhecimento de outras moléculas, enfatizando as propriedades do urucum para uso medicinal, culinário e como tinta utilizado pelos índios.

Quarto capítulo, apresenta um roteiro utilizando o gengibre, apresentando seus principais componentes, estrutura das moléculas e a contextualização com a cultura do Marabaixo presente no estado do Amapá. O gengibre é a principal matéria prima para a fabricação de uma bebida tipicamente amapaense, conhecida como gengibirra. Nessa perspectiva, foram escolhidos conteúdos programáticos relacionados com a indústria, procedimentos de extração e a química dos cosméticos, para que os alunos possam conhecer

as diferentes aplicações do gengibre, não somente para uso culinário e medicinal, mas também para uso em cosméticos como xampu e sabonetes, através do óleo essencial que é extraído em alto escala pelas grandes indústrias.

O quinto e último capítulo aborda o assunto de síntese orgânica, através do experimento de síntese de biodiesel a partir do óleo da copaíba. Esse assunto foi escolhido com base na importância de conhecer fontes de energia biodegradáveis como o biodiesel, que pode ser fabricado a partir de óleos vegetais e animais. Dessa forma, o experimento aborda saberes culturais que estão associados ao uso fitoterápico do óleo da Copaibeira, matéria prima principal para a síntese do biodiesel, e a partir desse óleo vegetal poderá ser desenvolvido processos químicos sustentáveis para a preservação do meio ambiente.

Através das análises nos livros didáticos, pode-se obter conhecimentos teóricos para que o material fosse elaborado adequadamente seguindo os principais critérios propostos pelo PNL D e conteúdos propostos com base no PCN. O material paradidático foi desenvolvido para que os alunos possam ter acesso à um material relacionado com o seu contexto, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem, aproximando-os do conhecimento científico e a valorização dos aspectos culturais amapaenses no ensino de Química.

Para o professor e professora de Química, esse material educacional visa contribuir como uma ferramenta auxiliadora dos materiais didáticos que são utilizados em sala de aula, proporcionando uma melhoria na produção de aulas experimentais que permitam serem trabalhadas temáticas com aspectos amapaenses, gerando grande relevância para a discussão dessas questões socioculturais.

Buscou-se trazer uma abordagem investigativa para as aulas, possibilitando a participação ativa dos alunos durante a execução das práticas, e estimulando seu aprendizado. Segundo Zompero e Laburu, (2011), é altamente recomendável que as atividades investigativas sejam pautadas em etapas, proporcionando aos alunos realizá-las de modo algorítmico, proporcionando o desenvolvimento cognitivo e as habilidades para desenvolver procedimentos de hipóteses, anotação e análise para a prática de argumentação.

Com o uso do material, espera-se proporcionar uma abordagem dinâmica em sala de aula, promovendo a construção do conhecimento científico através de perguntas investigativas e com as temáticas socioculturais propostas nos experimentos. Busca-se evidenciar o uso de práticas experimentais como ferramentas de aprendizagem, possibilitando ao aluno descobrir a Química presente em diversos seguimentos e que através de temáticas socioculturais é possível aplicar métodos experimentais utilizando recursos renováveis e abundantes no estado

do Amapá, articulando os diferentes tipos de conhecimentos, principalmente o tradicional e o científico.

Os roteiros experimentais favorecem uma construção de conhecimentos científicos para os alunos e através do material paradidático, proporcionará um dinâmica investigativa, tendo o professor como mediador do ensino e aprendizagem de Química Orgânica, ressaltando que as aulas experimentais não visam somente proporcionar a visualização de fenômenos químicos, mas também, para que os alunos possam refletir sobre a Química que está em seu cotidiano, melhorando seu sendo crítico e relacionando os conceitos já desenvolvidos durante sua formação. O professor poderá trabalhar os conteúdos explorando a experimentação e criando espaços para mediar esse conhecimento podendo ser dentro de sala de aula ou em um laboratório de Química, nessa perspectiva, o material visa contribuir para que o professor tenha a opção de aplicar outras metodologias e não trabalhar somente com aulas expositivas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo da análise feita no dois Livros Didáticos, podemos observar que mesmo sendo aprovados no PNLD eles ainda possuem algumas falhas e não atendem a critérios que são importantes para o desenvolvimento das práticas. LD1 foi o que menos teve critérios atendidos, e nenhuma atividade possuía informações de segurança, podendo causar riscos na execução das práticas, já o LD2 é o que mais tem critérios atendidos, porém os professores também devem analisá-los em seu planejamento de aula.

Entende-se que o material paradidático será uma eficiente ferramenta para os professores e professoras executarem práticas experimentais, dentro ou fora do laboratório, viabilizando a experimentação em um contexto investigativo no ensino de Química, visto que esse material ele já possui critérios de organização atendidos de acordo com o que foi analisado nos livros didáticos.

A análise dos livros didáticos foi importante para que a produção do material paradidático fosse feita de acordo com a necessidade de atender a todos os critérios, entende-se que a falta de um material que possua abordagens investigativas e de relacionar o cotidiano do aluno e aspectos socioculturais de fato foi constatado, sendo uma abordagem pouco utilizada, foi o motivo da escolha da produção do material, para que alunos de escolas Amapaenses se identifiquem com o seu cotidiano e sua cultura, e sendo um ferramenta de apoio aos professores para que facilite as aulas experimentais e se tornem mais atrativas aos estudantes.

O desenvolvimento dessa pesquisa e a elaboração do material paradidático proporcionou grande experiência e crescimento profissional, o conhecimento adquirido levarei para o exercício da profissão docente na qual almejo fazer parte. Espero contribuir com a educação do estado do Amapá de forma positiva, disponibilizando o material para a comunidade escolar, contribuindo também com a pesquisa no ensino de Química, e melhorando de alguma forma a educação no estado e no país.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. pg. 19-33.
- BARBOSA, A. C. et al. Mediação de Leitura de textos didáticos nas aulas de Química: Uma abordagem com foco na matriz de referência do Enem. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 18, n. 3, p. 175-198, 2016.
- BATISTA, A. P. **Uma análise da relação professor e livro didático**. Monografia (graduação em pedagogia) – Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em <<http://www.uneb.br/salvador/dedc/files/2011/05/Monografia-Amanda-penalva.pdf>> Acesso em: 17 de jan. 2022.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro, 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 248, p. 27833-27841, 23 dez. 1996. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília: INEP, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia do Programa Nacional do Livro Didático: Química**. Brasília: MEC, 2007a. (Ensino Médio). Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/guia-do-pnld/item/11148-guia-pnld-2018>> Acesso em: 18 fev. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000b.
- CHASSOT, A. I. *et al.* **Química do Cotidiano: pressupostos teóricos para elaboração de material didático alternativo**. Espaços da Escola, n.10, p.47-53, 1993.
- DRIVER, R.; ASOKO, H; JOHN, L.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova na Escola**, 9, 31-40, 1999.
- EICHLER, M. L; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las**

**Ciências**, v. 9, n. 3, p. 633-656, 2010. Disponível em:

[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART8\\_Vol9\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART8_Vol9_N3.pdf) Acesso em: 15 de jan. 2022.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**. v., nº 2, p.101-106, mai. 2010.

FISCARELLI, Rosilene Batista de Oliveira. **Material didático: discursos e saberes**. Araraquara: Junqueira e Marin Editores, 2008.

FRANCISCO Jr., Wilmo Ernesto; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. n. 30, p. 34-41, 2008.

GILBERT, J. K.; JUSTI, R.; QUEIROZ, A. S. **The use of a model of modelling to develop visualization during the learning of ionic bonding**; Tasar, M. F.; Cakmakci, G., eds.; Pegem Akademi: Ankara, 2010.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, 1999.

GONÇALVES, F. P. e MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. (2009). **Química Nova na Escola**, [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf) Acesso em: 17 de jan. 2022.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MACHADO, H. A. MORTIMER, F. E. **Química para o ensino médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano**. In: **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**.Org. ZANON, B. L. MALDANER, A. O. – Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2007.-2004.

MARCONDES, M. E. R. **Proposições metodológicas para o ensino de Química: Oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania.** Em Extensão, Uberlândia, V. 7, 2008.

MCMURRY, John. **Química Orgânica**, 7ª ed., v. 1. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

MENEGAZI, S. M. L. Valores, ética e cidadania: **Livros paradidáticos para o público infante juvenil.** TCC, Porto Alegre – RS, 2011.

NEVES, N. N.; MOURA, L. P.; SOUZA, H. Y. S.; SOUZA, G. A. P. **Produção De Material Didático no Ensino de Química: Contribuições no Desenvolvimento de um Ensino Contextualizado e Significativo.** Universidade Federal do Acre – UFAC, Rio Branco – AC, Journal of Basic Education, Technical and Technological. ISSN: 2446-4821. Vol.1, N. 1, jul. 2017, p. 319-326.

NEVES, José Luís. **Pesquisa qualitativa-características, usos e possibilidades.** Caderno de Pesquisas em Administração, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996

PERUZZ, F.M; CANTO, E, L. **Química na abordagem do cotidiano.** 5 ed. São Paulo. Editora Moderna, 2010.

RUSSEL, J. B. **Química Geral.** 2 Ed. Vol. 1. São Paulo: Makron Books, 1994.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, nov. 1996.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de ciências e as Práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, nº 2, p 52-67, 2016.

SASSERON, L.H.; SOUZA, T. N. O engajamento dos estudantes em aula de física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Investigação em Ensino de Ciências.** v. 24, p. 139-153, 2019.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no Ensino de Química: Reflexões de um grupo de professores.** Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2011.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. **“Experimental Sem Medo de Errar”**. SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloisio. (org.) Ensino de Química em foco. Capítulo 9, p. 231-261. 4. ed. Ijuí: UNIJUI, 2010.

SANTOS, S. M. O. **Critérios para a avaliação de livros didáticos de química para o Ensino Médio**. 2006. 234 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências área de concentração “Ensino de Química”) Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.). Ensino de ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-62. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1926810/mod\\_resource/content/1/Sasseron\\_2013\\_Intercac%CC%A7o%CC%83es%20discursivas%20em%20sala%20de%20aula.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1926810/mod_resource/content/1/Sasseron_2013_Intercac%CC%A7o%CC%83es%20discursivas%20em%20sala%20de%20aula.pdf)> Acesso em: 09 mar. 2022.

SILVA, V. G. DA. **A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências**. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Bauru, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136634/000860513.pdf?sequence=1>> Acesso em: 18. fev. 2022

SOARES, B.A.; MUNCHEN, S.; ADAIME, B.M. **Uma análise da importância da experimentação em química no primeiro ano do Ensino médio**. 33 EDEQ [Anais]. Ijuí: Unijuí, 2014.

SOARES, Magda. Livro didático: contra ou a favor. **Revista nós da escola**, v. 1, n. 12, p. 6-9, 2003.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2004.

SOLOMONS, T.W.; CRAIG, B. F. **Química Orgânica**. 4 ed. Vol1 Ed. Gen. Rio de Janeiro.

SUART, Rita de Cássia; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; LAMAS, Maria Fernanda Penteado. A estratégia "Laboratório Aberto" para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 200-207, 2010. Disponível em: < [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32\\_3/10-AF-8109\\_novo.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/10-AF-8109_novo.pdf) > Acesso em: 11 de fev. 2022.

VIDRIK, G. C. F; MELLO, T. C. Ensino experimental: a abordagem investigativa no ensino experimental de Química nos livros didáticos brasileiros. **Revista Internacional de Educación y Aprendizaje**. v. 3, n. 2, 2015.

ZIMMERMANN, A. **O ensino de química no 2º. grau numa perspectiva interdisciplinar**. Palotina. SEED, 1993.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens**. Revista Ensaio, v. 13, n. 3. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>>. Acesso em 26 fev. 2022.

## **APÊNDICE**

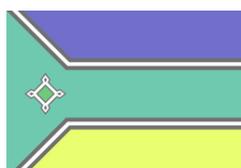
### **APÊNDICE A – MATERIAL PARADIDÁTICO DE QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL**

**MATERIAL PARADIDÁTICO**  
**3º Ano Ensino Médio**



# **QUÍMICA ORGÂNICA EXPERIMENTAL**

**ASPECTOS AMAPAENSES**



**Autores**

**Gleicy Kelly Almeida Gonçalves**

**David Esteban Quintero Jimenez (Orientador)**

**Joaquina Barboza Malheiros (Coorientadora)**

**1ª Edição**  
**2022**



# APRESENTAÇÃO



## Caro Leitor

A Química é uma disciplina que está relacionada com as transformações da matéria, suas propriedades e para que possamos compreendê-la melhor, a metodologia experimental é uma boa estratégia para observar essas reações químicas.

Este material paradidático tem o principal objetivo de auxiliar professores de Química do Ensino Médio a desenvolverem aulas experimentais, contextualizando a Química teórica com o contexto sociocultural de alunos de Escolas do Estado do Amapá, trazendo uma nova forma de inserir a experimentação no contexto escolar.

A obra possui quatro roteiros experimentais de Química Orgânica para serem desenvolvidos no 3º ano do Ensino Médio, abordando diferentes temas como Funções Orgânicas, Síntese Orgânica, Química dos alimentos, todos elaborados com materiais alternativos e de fácil acesso, presentes no cotidiano sociocultural amapaense.

Espera-se que este material seja uma ampla fonte de informações para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem dos estudantes, e que venha para contribuir com a construção do conhecimento científico. Convidamos os alunos e professores para um ensino de Química investigativo, possibilitando estabelecer relações de diferentes saberes amapaenses e a Química Orgânica.

**Autores**



# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - Introdução às Práticas Experimentais.....</b>	<b>04</b>
<b>CAPÍTULO 2 - Indicador Ácido-Base Natural da Polpa do Açaí.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO 3 - Cromatografia em Papel: Separação de substâncias Presentes no Urucum (<i>Bixa orellana</i> L.) .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO 4 - Destilação de óleo essencial de Gengibre (<i>Zingiber Officinale Roscoe</i>).....</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 5 - Síntese de Biodiesel a partir do óleo de Copaíba (<i>copaifera langsdorffii</i>) .....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>27</b>

# CAPÍTULO 1



# Introdução às Práticas Experimentais

**Objetivos:** Conhecer as principais vidrarias, equipamentos e utensílios utilizados nas aulas experimentais, bem como suas funções. Conhecer as regras de segurança e equipamentos de proteção individual (EPI).

## 1. INTRODUÇÃO

Para iniciar a realização de experimentos químicos, primeiramente deve-se conhecer os equipamentos e vidrarias que são utilizados durante as práticas, para que os estudantes possam se familiarizar e aprender sobre as funções e como manusear esses materiais, que são fundamentais para o desenvolvimento da experimentação. As vidrarias em sua grande maioria, são constituídas de vidro, dessa forma, deve-se manusear com muito cuidado.

Em um laboratório de Química são utilizados esses equipamentos e vidrarias, porém eles podem ser substituídos por materiais alternativos. Em cada roteiro experimental, possui sugestões de substituições de materiais, possibilitando a realização das práticas mesmo com a falta de materiais de laboratório.

A seguir serão apresentadas algumas vidrarias e equipamentos utilizados nas aulas práticas.

### 1.1. VIDRARIAS



**Béquer:** Utilizado para o preparo de soluções em geral, dissolver soluções, mistura de reagentes,



**Filtro:** Utilizado para filtrações, com o auxílio de um papel de filtro.



**Proveta:** Utilizada para medições não tão precisas de líquidos.



**Balão de fundo chato:** Utilizado aquecer soluções, realizar reações com desprendimentos de gás e armazenar soluções.



**Placa de Petri:** Utilizado para secagem de substâncias e desenvolvimento de cultura de microorganismos.



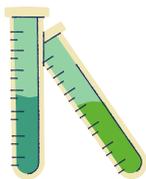
**Pipeta de pasteur:** Utilizado para transferir pequenas quantidades de líquidos.



**Almofariz e pistilo:** Utilizado para a maceração e trituração de pequenas substâncias sólidas. (Feita de Porcelana)



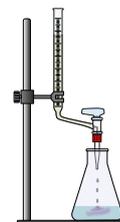
**Erlenmayer:** Utiliza-se para titulações, diluições e aquecimento de soluções.



**Tubo de ensaio:** São utilizados para pequenas reações, testes qualitativos, e podem ser aquecidos na chama do bico de busen, atentando-se para que a abertura do tubo não esteja virado diretamente para a pessoa.



**Vidro de Relógio:** São utilizados para pesagem de substâncias em pequenas quantidades.



**Bureta:** Utiliza-se para medir líquidos, e em titulações, permitindo o escoamento controlado através de uma torneira.



**Pipeta volumétrica:** Utiliza-se para medir líquidos com precisão, não pode ser aquecida



**Balão de fundo redondo** Utiliza-se para realizar reações em geral, aquecimento de líquidos, usado em manta aquecedora.



FONTE: GAVETTI (2013)

**Funil de Separação:** Utilizado na separação de misturas heterogêneas de líquidos não miscíveis e na extração líquido/líquido

## 1.2 UTENSÍLIOS E EQUIPAMENTOS



**Pinça metálica:** Utilizada para manusear recipientes que estejam em alta temperatura



**Pêra:** Auxilia na sucção de líquidos da pipeta volumétrica ou graduada



**Termômetro de mercúrio:** Mede a temperatura de substâncias.



**Suporte Universal:** Utilizada para dar sustentação a uma vidraria



**Bico de Busen:** Possui uma chama, podendo ser controlada através de uma válvula.



FONTE: GAVETTI (2013)

**Capela:** Utilizada para manusear substâncias gasosas, tóxicas, irritantes



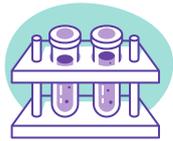
**Tripé e tela de amianto:** Usado para aquecimento, juntamente com o bico de busen.



**Pinça metálica:** Usada para manusear pequenos materiais.



**Balança Analítica:** Usada para aferir a massa precisamente de substâncias líquidas e sólidas.



**Suporte para Tubos:** Usado para sustentar os tubos de ensaio



**Piseta:** Armazena solventes como água destilada e álcool.

### 1.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

De acordo com a NR-6, Norma Regulamentadora da Portaria 3214 de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego, os EPI's são dispositivos de uso pessoal, destinados à proteção da saúde e integridade física do trabalhador. Esses equipamentos devem ser utilizados durante as práticas, para que protejam os estudantes de eventuais acidentes. Ao final deste capítulo terá um guia contendo algumas regras de segurança, para que as aulas práticas sejam mais proveitosas e que todos possam executá-las com confiança.



**Luvas:** Protege as mãos de substâncias nocivas, que podem causar lesões e queimaduras na pele.



**Óculos:** Protege os olhos de possíveis gases e respingos que possam ser liberados nas reações.



**Sapatos:** Para proteger os pés de agentes químicos corrosivos e materiais perfurocortantes.



**Jaleco:** Protege o tronco de possíveis acidentes com substâncias que possam ser corrosivas.



**Calça:** Protege as pernas de agentes químicos abrasivos que possam causar lesões na pele.

## SUGESTÕES PARA O PROFESSOR

**1-** Caso haja laboratório de Química na escola, o professor poderá fazer uma aula demonstrativa sobre as funções das vidrarias e equipamentos.

**2-** As regras de segurança podem ser impressas e colocadas em um lugar visível (na sala ou laboratório) durante as aulas de práticas experimentais.

**3 -** Os materiais alternativos poderão ser feitos com materiais recicláveis como, garrafas pet, copos de plástico ou de vidro.

## EXPLORE A CIÊNCIA



### ARTIGO

**Título:** Confecção de Materiais alternativos para o ensino Experimental de Ciências

**Revista:** V CONEDU - Congresso Nacional de Educação

**Link:**

[https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD1\\_SA16\\_ID11403\\_17092018190417.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID11403_17092018190417.pdf)

## 1.4 REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 - Equipamento de Proteção Individual - EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2015. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-06.pdf>> Acesso em 07 mar. 2022.

GAVETTI, S. M. V. C. **Guia de treinamento para laboratórios químicos e biológicos**. Universidade Estadual de São Paulo - UNESP Campus Sorocaba, 2013. <[https://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/Treinamento\\_para\\_utilizacao\\_de\\_laboratorios\\_quimicos\\_e\\_biologicos\\_leitura.pdf](https://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/Treinamento_para_utilizacao_de_laboratorios_quimicos_e_biologicos_leitura.pdf)> Acesso em 07 mar. 2022.

MAGALHÃES, F.; COSTA, C.S.; FIGUEIREDO, E.C. et al. **Equipamentos de Proteção Coletiva e Suas Utilidades nos Laboratórios, Comissão de Riscos Químicos UNIFAL-MG**. Disponível em: <<http://www.unifal-mg.edu.br/riscosquimicos/node/72>> Acesso em 06 de mar. 2022.

# REGRAS DE SEGURANÇA DURANTE A EXECUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

## VESTUÁRIO



Vista roupas apropriadas para a aula e sempre use equipamentos de proteção individual, como óculos de segurança, jalecos e luvas protetoras.

## LEIA PRIMEIRO

Leia todas as instruções primeiro e prepare os materiais necessários antes de começar qualquer atividade.



## SIGA AS INSTRUÇÕES



Siga atentamente as instruções verbais e escritas. Se tiver dúvidas, peça ajuda a seu professor antes de tomar qualquer atitude.

## BANCADA

Proibido se apoiar, colocar garrafas, ou livros em cima da bancada. Se caso estiver suja com alguma substância desconhecida, chame o professor.



## NÃO COMA OU BEBA



Não coma, beba ou masque chiclete no laboratório. Não traga comida ou bebida e não armazene ou coloque sobre qualquer material ou equipamento do laboratório.

## TOME CUIDADO

Manuseie produtos químicos, vidros e equipamento com cuidado.



## LABORATÓRIO DE QUÍMICA



Não cheire e nem ingira quaisquer produtos químicos ou substâncias.

## ORGANIZE-SE

Mantenha sua área de trabalho organizada e limpa o tempo todo. Armazene sacolas, bolsas e livros em áreas apropriadas e mantenha os corredores livres.



## ACIDENTES



Em caso de acidentes, informe imediatamente ao professor.

## SEJA RESPONSÁVEL

Use o laboratório com responsabilidade. Só conduza experiências autorizadas, sob a supervisão de um professor.



# CAPÍTULO 2



# Indicador Ácido-Base Natural da Polpa do Açaí

## Indicadores de pH

### OBSERVAÇÕES

Esta prática pode ser feita individual ou em grupo, desde que cada aluno faça as suas anotações em seu caderno.

## 2. INTRODUÇÃO

Os indicadores de ácido-base mudam de cor de acordo com o meio em que se encontram, seja ele ácido ou básico. Indicadores sintéticos como o azul de bromotimol, fenolftaleína, papel de tornassol são bastante utilizados em laboratório, porém existem substâncias como a Antocianina que variam de coloração conforme o pH e estão presentes em vegetais como açaí, uva, jabuticaba e repolho roxo. As antocianinas, substância responsável por atuar como indicador ácido-base natural, é responsável pelas cores azul, violeta, vermelho e rosa de muitos vegetais. Para esse experimento iremos utilizar a polpa do açaí.

O Açaí (*Euterpe Oleracea Mart.*) é um fruto tipicamente amazônico e muito popular na mesa dos Amapaenses, sendo um dos alimentos mais consumidos no estado, compondo a alimentação de muitas famílias, é rico em minerais, lipídios, antioxidantes e vitaminas.

Dos frutos do açaizeiro é extraído o vinho, polpa ou simplesmente açaí, como é conhecido na região. O açaí é habitualmente consumido com farinha de mandioca, associado ao peixe, camarão ou carne, sendo o alimento básico para as populações de origem ribeirinha. Com o açaí são fabricados sorvetes, licores, doces, néctares e geleias, podendo ser aproveitado, também, para a extração de corantes e antocianina (EMBRAPA, 2006).

### 2.1 OBJETIVOS

- Verificar as mudanças de coloração das soluções-tampão, e como resistem às mudanças de pH pela adição de ácido ou base.
- Analisar o pH do extrato de açaí frente as substâncias em que serão utilizadas no experimento.

FIGURA 01: AÇAÍ COM FARINHA REGIONAL



Fonte: <https://kurumata.com.br/2020/08/18/carima-e-acai-ecos-da-criacao/>

## ORIENTAÇÕES DE SEGURANÇA

**Utilize luvas ao manusear produtos químicos.  
Evitar contato de quaisquer substância com a boca, olhos e nariz.**

### 2.2 MATERIAIS

- Unidades de filtros de papel para café
- Funil
- 7 copos (de vidro ou plástico) de 100 mL
- 3 seringas descartáveis (5 mL)
- 1 Recipiente de vidro de 150 mL
- Colher de sopa
- 100 g de polpa de açaí
- 200 mL de álcool etílico a 70%
- 5 mL de suco de limão
- 5 mL de leite de magnésia
- 5 mL de detergente
- 5 mL de vinagre
- 5 mL de shampoo
- 5 mL de Água Sanitária



### 2.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- Preparo do extrato do açaí: Dissolver 100 g da polpa em 100 mL de álcool etílico 70 %.
- Agitar com auxílio de uma colher. Com auxílio de um funil, filtrar a mistura para um dos copos de 200 mL. Armazenar o filtrado no recipiente de vidro.
- Numerar 6 copos de 100 mL de 1 a 6;
- Utilizando seringas descartáveis, medir e adicionar no copo N° 1 o volume de 5 mL de suco de limão, 10 mL de água e 5 mL de extrato de açaí. Faça isso respectivamente com todas as substâncias a serem analisadas seguindo o exemplo no copo N° 1. (Você pode utilizar outras substâncias para identificar o pH).
- Observar o que acontece em cada recipiente e promover com os alunos uma discussão sobre o comportamento de cada material adicionado ao extrato de açaí.

### DESCARTE DE RESÍDUOS

**A parte sólida poderá ser descartada em lixo orgânico.**

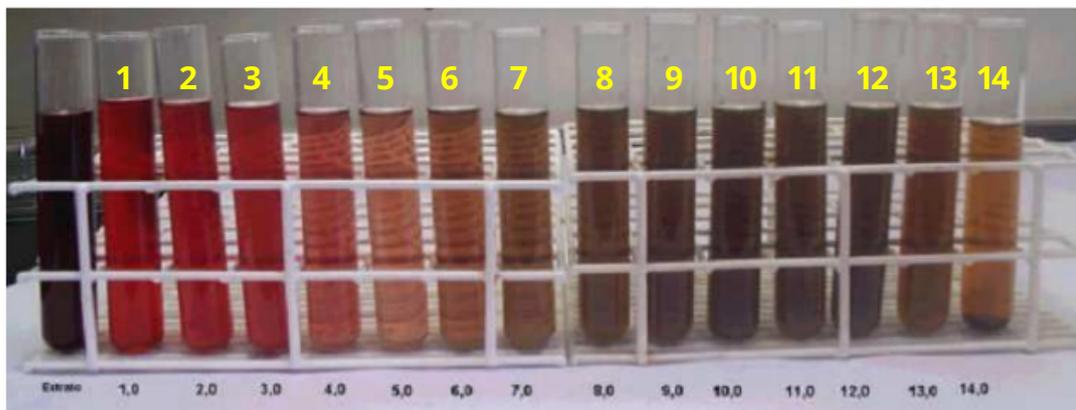
**A parte líquida poderá ser descartada na pia.**

## 2.4 ATIVIDADES

1 - Suponha que você é um técnico de laboratório e analise a escala de pH abaixo e identifique qual o valor do pH de acordo com a mudança de coloração ao adicionar o indicador de extrato de Açaí. Faça uma tabela relacionando o pH e a coloração das substâncias.

**Variação de coloração:** Vermelho em soluções Ácidas ( $\text{pH} < 7,0$ )  
Verde escuro e marrom em soluções Básicas ( $\text{pH} > 7,0$ )

Figura 02: ESCALA DE pH



Fonte: BRITO et. al (2011)

### SUGESTÕES PARA O PROFESSOR

**1** - Para identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre ácido-base, peça que eles classifiquem diversos produtos do cotidiano, como leite, vinagre, limpador multiuso, pasta dental, água sanitária, sabão em pó, dentre outros, anotando suas respostas em uma folha de papel.

**2** - Promova uma investigação utilizando 2 substâncias desconhecidas, solicite aos alunos que identifiquem o pH e discutam sobre sua acidez ou basicidade.

### EXPLORE A CIÊNCIA



### VÍDEO

**Título:** Açaí o ano todo com irrigação

**Canal:** Embrapa

**Link:** [https://www.youtube.com/watch?v=BR4KgjG3Of0&feature=emb\\_imp\\_woyt](https://www.youtube.com/watch?v=BR4KgjG3Of0&feature=emb_imp_woyt)

## 2.5 REFERÊNCIAS

BRITO, A.C.F.; ALMEIDA, A.C.B.; BEZERRA, I.A.R.; SILVA, N.C. **Utilização do Extrato de Açaí (*Euterpe oleracea Mart.*) como indicador de Ácido-Base Natural no Ensino de Química.** 51º CBQ, São Luis - MA, 2011. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/6/6-658-9950.htm> Acesso: 07 fev. 2022.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. **Sistema de Produção do Açaí. Embrapa Amazônia Oriental Sistemas de Produção,** 4 - 2ª Edição ISSN 1809-4325 Versão Eletrônica Dez. 2006. Disponível em: [https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/list/autoria/nome/francisco-jose-camara-figueiredo?p\\_auth=5DpOs3GH](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/list/autoria/nome/francisco-jose-camara-figueiredo?p_auth=5DpOs3GH) Acesso em: 07 mar. 2022.

# CAPÍTULO 3



# Cromatografia em papel: Separação de Substâncias Presentes no Urucum (*Bixa Orellana L.*)

Técnicas de separação de substâncias.  
Funções Orgânicas.

## OBSERVAÇÕES

Para que a prática seja melhor observada, sugere-se a divisão da sala em grupos de 3 a 5 integrantes.

### 3. INTRODUÇÃO

A Cromatografia em Papel é uma técnica de separação e análise de substâncias homogêneas, sendo uma ferramenta bastante eficaz e de cunho qualitativo, avaliando principalmente a pureza de uma determinada substância, podendo separar os compostos presentes na amostra, utilizando uma fase móvel e uma fase estacionária.

Fase Estacionária: fase fixa em que a substância que está sendo separada ou identificada fixa-se na superfície de outro material.

Fase Móvel: nesta fase, as substâncias que serão isoladas são “varridas” por um solvente fluido, que pode ser líquido ou gasoso.

Nesta prática a substância analisada foi o Extrato seco de Urucum (*Bixa orellana L.*), muito utilizado como corante natural, em indústria alimentícia e têxtil, apresentando coloração avermelhada devido à presença dos carotenoides bixina e norbixina, porém muitos pesquisadores fazem estudos de atividades larvicida e biológica para a produção de fármacos. Essa substância é utilizada na cultura do norte do Brasil, os índios usam como corante natural por ter uma cor vermelho vibrante e como anti-inflamatório.

### 3.1 OBJETIVOS

- Analisar a separação de substâncias presentes no Urucum, utilizando a cromatografia em papel.
- Identificar as funções orgânicas presentes nas substâncias.

FIGURA 01: PAPEL CROMATOGRÁFICO

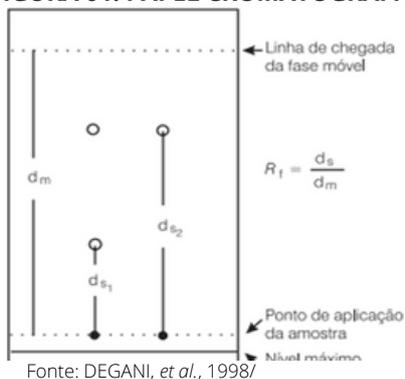


FIGURA 02: SEMENTES DE URUCUM



Fonte: canva.com/design

## ORIENTAÇÕES DE SEGURANÇA

**Cuidado ao manusear produtos inflamáveis.  
Utilize luvas.**

### 3.2 MATERIAIS

- Tubo Capilar
- Papel de filtro;
- Placa de petri;
- Cuba cromatográfica, béquer ou copo de vidro com tampa.
- Pipeta de Pasteur ou seringa (5 mL)
- Propanona (Acetona)
- Etanol
- Extrato seco de Urucum
- Lápis, estilete e régua



### 3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- a) Com o auxílio de um lápis, estilete e uma régua, medir o tamanho de 2,5 cm por 5,0 cm no papel de filtro.
- b) Utilizando uma pipeta graduada, adicione em uma placa de Petri 5 g de Extrato seco de Urucum e 5 mL de Etanol. Deixe repousar por 15 min.
- c) Utilizando um tubo capilar, aplicar uma gota da substância (Urucum) em pontos distintos, com pelo menos 0,5 cm de distância das bordas e a uma distância de 1,0 cm da base da placa cromatográfica.
- d) Com o auxílio de uma proveta, medir 10 mL de Propanona (Acetona) e adicionar em uma cuba cromatográfica ou um béquer, transfira cuidadosamente a placa cromatográfica para a cuba, atentando para que o nível da mistura fique abaixo das substâncias presentes na placa, tampe e aguarde o desenvolvimento da cromatografia.
- e) Retirar a placa cromatográfica, deixar secar. Observar a separação das misturas.

## DESCARTE DE RESÍDUOS

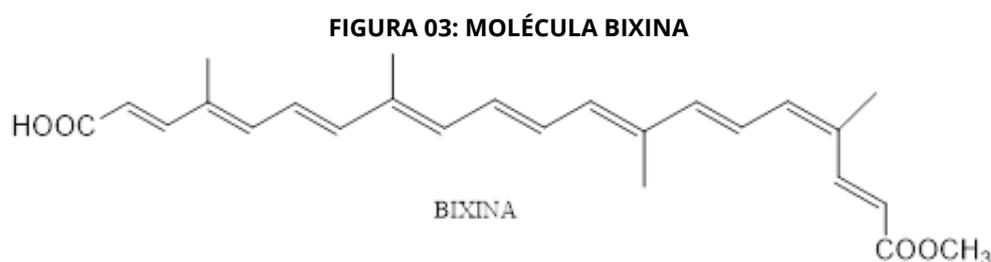
**A parte líquida poderá ser descartada na pia.**

**O papel de filtro no lixo.**

### 3.4 ATIVIDADES

1 - Sabe-se que a ordem de aparecimento das manchas no papel é dependente da fase móvel e estacionária. Descreva o que pode ocorrer com essa ordem se a fase móvel for alterada para um solvente muito apolar. (Escreva em seu caderno).

2 - A Bixina é uma substância responsável pela coloração do Urucum, variando de amarelo a vermelho intenso. Identifique nas moléculas abaixo quais as Funções Orgânicas presentes em suas estruturas



Fonte: Autores

#### SUGESTÕES PARA O PROFESSOR

**1-** Conhecimentos prévios dos alunos: Como podemos utilizar o Urucum no dia a dia? Porque quando o Urucum é utilizado como tinta pelos índios, ele se adere fortemente à pele? Exemplifique técnicas de separação presentes em seu cotidiano.

**2-** Você poderá fomentar um questionamento sobre a polaridade das moléculas relacionando com as funções orgânicas presentes na Bixina principal substância do Urucum e o que isso influencia na escolha do eluente para a realização da cromatografia.

#### EXPLORE A CIÊNCIA



#### VÍDEO

**Título:** Como fazer tinta vermelha com Urucum

**Canal:** Krenak Rio Doce

**Link:** <https://www.youtube.com/watch?v=r5Xp24F4RtQ>



#### ARTIGO

**Título:** Extração de pigmentos das sementes de Bixa orellana L.: Uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica.

**Revista:** Química Nova na Escola

**Link:** [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000100026&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422005000100026&script=sci_arttext&tlng=pt)

### 3.5 REFERÊNCIAS

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. **Cromatografia: um breve ensaio.** Química Nova na Escola, v. 7, p. 21-25, 1998.

SILVA, H. S.; JUNIOR, A. F. S. et. al. **Cromatografia em papel com materiais alternativos como auxílio na aprendizagem de Química no ensino médio.** 54º Congresso Brasileiro de Química. Natal, RN. Novembro, 2014. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/6/5426-16385.html>>. Acesso em: 06 fev. 2022.

# CAPÍTULO 4



# Destilação do Óleo Essencial de Gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) por vapor

Processo de separação de moléculas orgânicas. Química dos cosméticos. Indústria Química.

## OBSERVAÇÕES

Será necessário uma aula extra para que o destilador alternativo seja desenvolvido e duas aulas para que o experimento possa ser executado.

## 4. INTRODUÇÃO

A destilação por arraste de vapor é um dos métodos mais simples e utilizados para a extração de óleos essenciais vegetais, além de ser de baixo custo também é de fácil manuseio. A água destilada é aquecida juntamente com o material vegetal com ajuda da manta aquecedora, a partir dos vapores de água que resultam desse processo eles são conduzidos sob pressão em direção a outro recipiente para coletar o óleo essencial.

No método de hidrodestilação o material a ser destilado fica em contato direto com a água, e quando esta entra em ebulição, arrasta os compostos voláteis consigo inclusive o óleo, e quando condensa, forma uma mistura heterogênea, com duas fases, devido à diferença de polaridade e densidade entre a água e o óleo. O método dessa extração do óleo essencial por hidrodestilação utiliza o aparelho Clevenger (SILVA et al. 2010).

FIGURA 01: APARELHO DE CLEVENGER



Fonte: Autores

Para esse procedimento experimental iremos utilizar o gengibre como material vegetal, uma raiz utilizada para fins medicinais, culinários e para a produção de uma bebida tipicamente amapaense a Gengibirra, oriunda da cultura do Marabaixo no estado (Figura 02).

A gengibirra é uma bebida tradicional da cultura do Marabaixo do estado Amapá, consiste em uma infusão preparada com cachaça e gengibre que é servida nas danças de Marabaixo e atua como um excelente efeito calmante sobre a garganta daqueles que cantam e dança por muitas horas (MARTINS, 2012).

## NOTA

Na ausência do aparelho de Clevenger, um equipamento alternativo poderá ser desenvolvido, no Apêndice A estão presentes o passo a passo para a construção desse material alternativo, de acordo com a metodologia de Guimarães et. al. (2000).



FIGURA 02: GENGIBIRRA



Fonte: <https://portaldoagro.com/2021/09/13/no-dia-da-cachaca-conheca-aguardente-amapaense-a-base-de-gengibre/>

O Marabaixo é uma forma de expressão elaborada pelas comunidades negras do estado do Amapá, manifestada especialmente por meio da dança e das cantigas denominadas ladrão, espécie de poesia oral musicada a partir dos toques das caixas, instrumentos de percussão produzidos pelos próprios tocadores (BRASIL, 2018).

**FUGURA 03: MANIFESTAÇÃO DO MARABAIXO NO AMAPÁ**



Fonte: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1941>

## 4.1 OBJETIVOS

- Aplicar a técnica de destilação por arraste de vapor, utilizando o gengibre como material vegetal para obtenção do seu óleo essencial.
- Utilizar a técnica de extração líquido-líquido, para obter um rendimento maior do óleo essencial.
- Desenvolver os cálculos de rendimento do óleo essencial do gengibre.

## ORIENTAÇÕES DE SEGURANÇA

**Para execução dessa prática, é obrigatório o uso de luvas e máscara. Cuidado ao manusear vidrarias aquecidas.**

## 4.2 MATERIAIS

- Seringas (5 mL)
- Béquer ou copo de vidro (100mL)
- Balão de reação (1L)
- Funil de Separação (250mL)
- Manta aquecedora
- Papel de Filtro
- Funil
- Proveta
- Água destilada
- Liquidificador
- Água Destilada
- Hexano
- Sulfato de Sódio
- 100g Gengibre (Material Vegetal)

### 4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- a) Com o auxílio de uma faca cortar o gengibre em pequenos pedaços, posteriormente adicionar 100 g em um liquidificador para ser triturado. Em seguida transferir o material vegetal para um balão de destilação de 1L e com o auxílio de um funil adicionar 300 mL de água destilada.
- b) Em seguida acoplar o balão de destilação na manta aquecedora e no aparelho de Clevenger, para o início do aquecimento de modo a ter uma hidrodestilação mantida por um período de 1:30 h após o início da ebulição da água.
- c) Após 1:30 h a partir do início da ebulição da água com o material vegetal, desligar o aparelho de Clevenger e aguardar até que o balão de destilação esteja frio para retirar o material
- d) Coletar o material destilado para o funil de separação de 250 mL e extrair com três porções de Hexano (10 mL). Separar a fase aquosa da fase orgânica, desprezando a fase aquosa, coletando a fase orgânica em um béquer de 50 mL.
- e) Adicionar 10 g de Sulfato de sódio e posteriormente filtrar com o auxílio de um papel de filtro. Deixar secar o destilado por 48hs.

### DESCARTE DE RESÍDUOS

**Poderá ser descartado o material vegetal no lixo orgânico.**

**Parte líquida poderá ser escoada na pia.**

### 4.4 ATIVIDADES

1. Qual a principal função do sulfato de sódio adicionado na fase orgânica?
2. Apresente os cálculos de rendimento do óleo essencial do gengibre que foi extraído.
3. Explique porque o controle da temperatura é importante para que se obtenha um bom rendimento do óleo essencial.

### SUGESTÕES PARA O PROFESSOR

**1-** Conhecimentos prévios dos alunos: De acordo com os seus conhecimentos tradicionais, de que forma podemos utilizar o Gengibre? Quais as propriedades fitoterápicas que o gengibre proporciona? Como é extraídas as essências de vegetais para a fabricação de perfumes?

**2-** Perguntas para fomentar a investigação após a realização do experimento: O que você observou após o aquecimento da solução? Como a indústria química pode obter óleos essenciais em larga escala? Você pode identificar algum processo de destilação em seu cotidiano ou no meio ambiente?

### EXPLORE A CIÊNCIA



#### ARTIGO

**Título:** A Preparação de Perfume como Proposta de Experimentação para o Ensino de Química no Ensino Médio

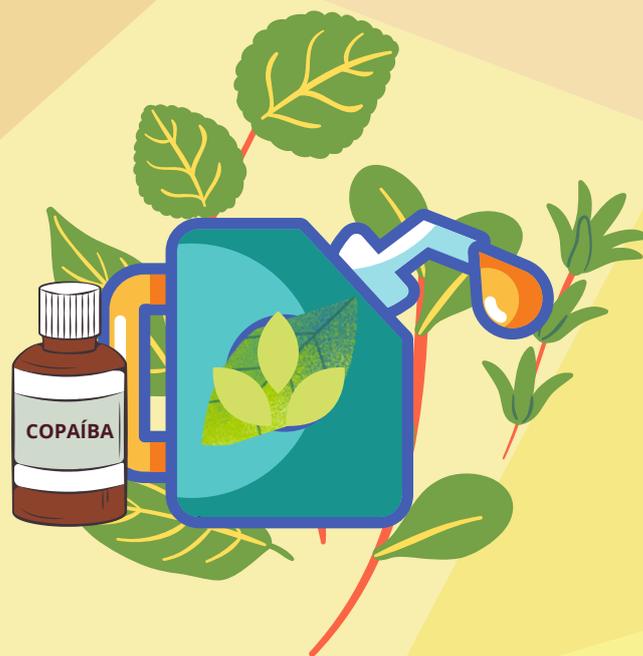
**Revista:** Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ) UFBA, UESB, UESC e UNEB

**Link:** <https://periodicos.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7714/5654>

## 4.5 REFERÊNCIAS

- \_\_\_\_\_, MINISTÉRIO DA CULTURA. **Dossiê de Registro: Marabaixo**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Brasília - DF, ago. 2018. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/DOSSIE\\_MARABAIXO.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/DOSSIE_MARABAIXO.pdf)> Acesso em: 10 fev. 2022.
- CUTRIM, E. S. M., et al. **Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Antioxidante dos Óleos Essenciais e Extratos Hidroalcoólicos de Zingiber officinale (Gengibre) e Rosmarinus officinalis (Alecrim)**. REVISTA VIRTUAL DE QUÍMICA, v. 11, n. 1, 2019.
- GUIMARÃES, P. I. C.; OLIVEIRA, R. E. C.; ABREU, R. G. **Extraíndo óleos essenciais de Plantas** REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA, Nº 11, MAIO 2000.
- MARTINS, B. R. C. **Marabaixo, ladrão, gengibirra e rádio - Traduções de linguagens de textos culturais**. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.
- SILVA C.A.; LIMA, C.A.; COSTA D.S. **Caracterização Química do óleo essencial da casca do citrus sinensis obtido por hidrodestilação em aparelho Clevenger**. Belém-PA, 2010.

# CAPÍTULO 5



# Síntese de Biodiesel a partir do óleo da Copaíba (*Copaifera Langsdorffii*) através da Reação de Transesterificação

Síntese Orgânica

## OBSERVAÇÕES

Para que a prática seja melhor observada, sugere-se a divisão da sala em grupos de 3 a 5 integrantes.

## 5. INTRODUÇÃO

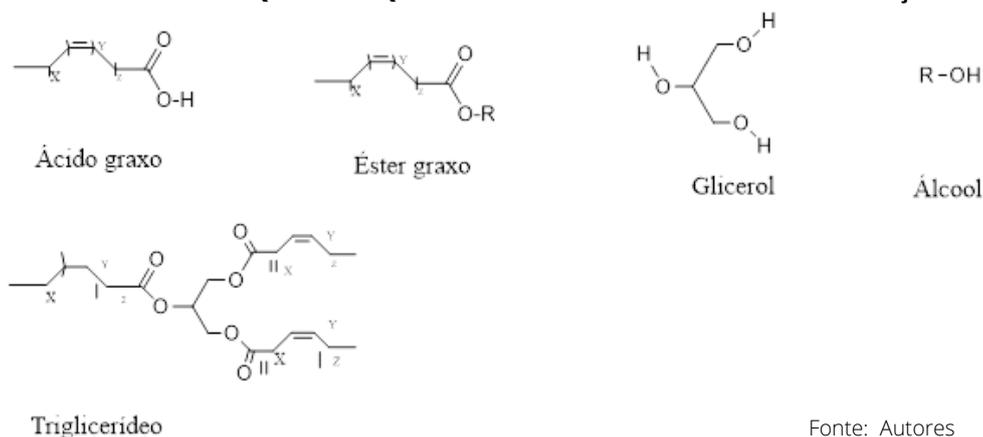
A produção do biodiesel se dá a partir de óleos vegetais ou de gordura animal associado ao metanol ou etanol, por ser um combustível renovável tem diversas vantagens para que ele seja explorado, por não conter compostos aromáticos nem enxofre facilita a queima e acaba tendo uma combustão menos poluente para o meio ambiente.

A reação química que efetivamente está relacionada à transformação de óleos ou gorduras de origem vegetal ou animal, com álcoois de cadeia curta em biodiesel é conhecida como reação de transesterificação. A transesterificação, também conhecida como alcoólise, consiste na reação entre um éster e um álcool, com formação de outro éster e outro álcool.

O método mais empregado para a produção de biodiesel é a reação de transesterificação, no qual os triglicerídeos presentes no óleo, através da ação de um álcool associado a um catalisador, transforma em moléculas de ésteres de ácido graxo denominado de biodiesel, para esse experimento será utilizado o óleo da Copaíba, muito encontrado na Região Amazônica e utilizado para fins medicinais como anti-inflamatório e antifúngico, é extraída da árvore conhecida como "Copaibeira" ou "Pau d'óleo" que podem chegar até 40 metros de altura.

O óleo de copaíba tem sido utilizado extensivamente, com diversas funções. Em alguns lugares no norte do Brasil, caboclos fazem uso dele, como combustível na iluminação pública. Pelo fato de ser fonte muito rica e renovável de hidrocarbonetos, o óleo-resina tem sido intensamente avaliado como uma fonte de combustível (PIERI; MUSSI; MOREIRA, 2009).

**FIGURA 01: FIGURA 1: ESPÉCIES QUÍMICAS QUE PODEM SER ENCONTRADAS EM PRODUÇÃO DE BIODIESEL**



Fonte: Autores

## 5.1 OBJETIVOS

- Explorar os conhecimentos químicos sobre síntese química, conhecendo o processo e importância desse processo para a preservação do meio ambiente.
- Sintetizar o biodiesel a partir da reação de transesterificação e do óleo de Copaíba com metanol, catalisado pela base Hidróxido de Sódio (NaOH).

## ORIENTAÇÕES DE SEGURANÇA

**Atenção ao manusear NaOH (Hidróxido de Sódio), pode causar irritações e queimaduras na pele, utilize luvas e óculos de proteção.**

## 5.2 MATERIAIS

- Erlenmeyer de 125 mL
- Agitador magnético com Barra magnética
- Papel alumínio
- Proveta de 10 mL
- Suporte universal
- 2 Béqueres ou copos de vidro de 50 mL
- Funil de separação
- Garra para fixação do funil
- 50g de Óleo de Copaíba (pode ser substituído por outros tipos de óleos vegetais)
- Metanol ou Etanol
- Hidróxido de sódio (NaOH)
- Solução saturada de cloreto de sódio (NaCl)

## 5.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

a) Em um frasco Erlenmeyer de 125 mL adicione 14 mL de metanol e em seguida adicione 0,5g de Hidróxido de Sódio (NaOH). Coloque a barra magnética, cubra o frasco com papel alumínio e deixe na placa magnética para agitação.

b) Após dissolução do NaOH (catalisador) pare a agitação e adicione 50g do óleo de copaíba. Cubra novamente o frasco e deixe a mistura em agitação por 30 minutos, observando as mudanças de cores e homogeneidade.

c) Ao término do tempo, transfira o conteúdo para uma proveta de 100 mL e aguarde 30 minutos para separação das fases.

d) Então, transfira o conteúdo da proveta para o funil de separação, a fim de separar as fases formadas, adicionando pequenas quantidades da solução saturada de NaCl. Observe as fases formadas.

## DESCARTE DE RESÍDUOS

**Descarte na pia a parte líquida.**

## 5.4 ATIVIDADES

1. Quais as vantagens da produção de biodiesel a partir de óleos vegetais? Por que o biodiesel é menos poluente?
2. Quais dos reagentes utilizados nesse experimento atuou como Catalisador? Conceitue a função do catalizador na reação.
3. Qual o subproduto da reação de transesterificação na síntese do biodiesel? Escreva a equação global da reação.

### SUGESTÕES PARA O PROFESSOR

**1-** Conhecimentos prévios dos alunos: De acordo com os seus saberes tradicionais, para quais finalidades a copaíba é empregada? Você já utilizou o óleo de Copaíba para algum fim medicinal? O que você entende por Síntese Orgânica? Você conhece algum processo de Síntese Orgânica no seu cotidiano?

**2-** Perguntas para fomentar a investigação: Qual a importância do biodiesel no ponto de vista da preservação do meio ambiente? Podemos substituir o NaOH por algum outro reagente? (Faça um levantamento de hipóteses)

### EXPLORE A CIÊNCIA



#### VÍDEO

**Título:** Tudo sobre o Biodiesel

**Canal:** Química de Sucesso

**Link:** <https://www.youtube.com/watch?v=5jRgWaH3jmk>



#### ARTIGO

**Título:** Uso medicinal do óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) por pessoas da melhor idade no município de Presidente Médici, Rondônia, Brasil

**Revista:** Acta Agronômica. 63 (4) 2014

**Link:** <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v63n4/v63n4a08.pdf>

## 5.5 REFERÊNCIAS

- JUNIOR, V. F. V.; PINTO, A. C. **O gênero *Copaifera* L.** Química Nova, v. 25, n. 2, p. 273-286, 2002.
- MENEGHETTI, S. M. P.; MENEGHETTI, M. R.; BRITO, Y. C. **A Reação de Transesterificação, Algumas Aplicações e Obtenção de Biodiesel.** Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Química e Biotecnologia. Revista Virtual de Química. Vol 5, Nº 1, pg. 63-73.
- PIERI, F. A.; MUSSI, M. C.; MOREIRA, M. A. S. **Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais.** Rev. bras. Plantas med., Botucatu, v. 11, n. 4, p. 465-472, 2009.

# ANEXOS

## ANEXO I

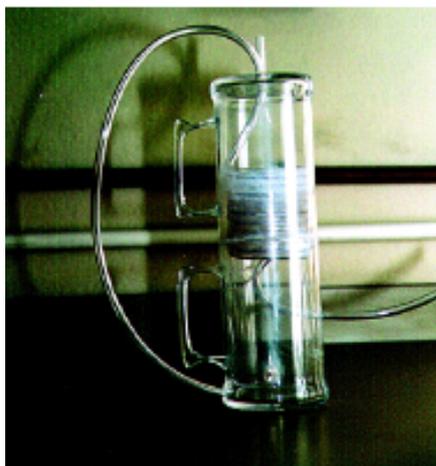
Construção de um material alternativo de destilação por arraste de vapor, a partir da metodologia descrita por Guimarães et. al. (2000). Abaixo estão listados os material e o seu substituinte.

### Materiais:

- Lâmpada de 25 watts sem o miolo (balão de fundo redondo)
- Y de PVC – conexão (cabeça de destilação)
- Condensador de acrílico (condensador de tubo reto)
- Lâmpada (bico de Bunsen)
- Suporte de madeira (suporte universal)
- Pinça de gelo (garra)
- Vidro de remédio (frasco coletor erlenmeyer)
- Rolhas de cortiça
- Termômetro
- Mangueiras de látex

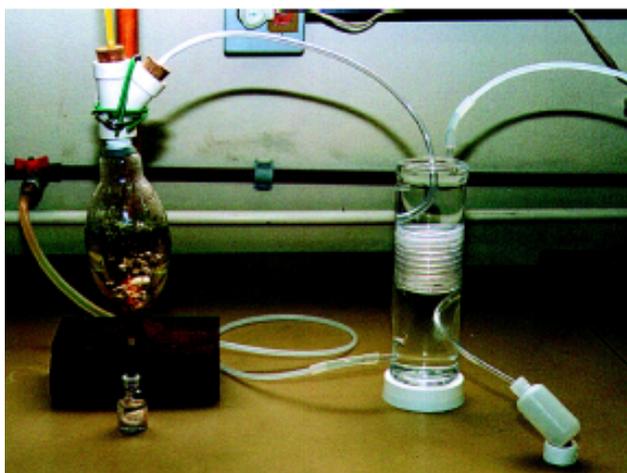
O condensador de acrílico, como mostra a Figura 1, é montado utilizando-se dois copos de acrílico, incolores e transparentes, duas metades de um tubo de caneta BIC, uma mangueira de polietileno, cola Superbonder® e Durepoxi®. Inicialmente, os copos são furados com uma furadeira e, nestes furos, adaptam-se as duas metades do tubo de caneta e a mangueira de polietileno, que são colados e vedados com resina epóxi. As bocas dos copos também são coladas e vedadas com Durepoxi® (GUIMARÃES et. al., 2000).

FIGURA 01: CONDENSADOR



Fonte: GUIMARÃES et. al. (2000)

FIGURA 02: DESTILADOR MONTADO



Fonte: GUIMARÃES et. al. (2000)

## REFERÊNCIAS

GUIMARÃES, P. I. C.; OLIVEIRA, R. E. C.; ABREU, R. G. Extraído óleos essenciais de Plantas **REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, Nº 11, MAIO 2000.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **GLEICY KELLY ALMEIDA GONÇALVES**

Graduanda do Curso de Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Amapá - UNIFAP (*Campus Marco Zero*)



### **DAVID ESTEBAN QUINTERO JIMENEZ**

Professor Adjunto na Universidade Federal do Amapá. Bacharel em Química pela Universidad del Valle. Mestre em Físico-Química e Doutor em Química Orgânica e Biológica pelo Instituto de Química de São Carlos-Universidade de São Paulo (IQSC-USP)



### **JOAQUINA BARBOZA MALHEIROS**

Professora na Universidade Federal do Amapá Licenciada em Química pela Universidade do Estado do Amapá - UEAP. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Sergipe - UFS.

