

ROSY DAYANNE FERNANDES NASCIMENTO  
ALISSON RODRIGUES DE OLIVEIRA  
MARIANA SANTANA SANTOS PEREIRA DA COSTA

# MANUAL DE AULAS EXPERIMENTAIS DE BIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO

**ROSY DAYANNE FERNANDES NASCIMENTO  
ALISSON RODRIGUES DE OLIVEIRA  
MARIANA SANTANA SANTOS PEREIRA DA COSTA**

**MANUAL  
DE AULAS  
EXPERIMENTAIS  
DE BIOLOGIA  
PARA O ENSINO  
MÉDIO**



**editoraifrn**

Natal, 2021

**Presidente da República**  
Jair Messias Bolsonaro

**Ministro da Educação**  
Victor Godoy Veiga

**Secretário de Educação Profissional e Tecnológica**  
Ariosto Antunes Culau



**INSTITUTO FEDERAL**  
Rio Grande do Norte

Reitor

**José Arnóbio de Araújo Filho**

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação

**Avelino Aldo de Lima Neto**

Coordenadora da Editora IFRN

**Gabriela Dalila Bezerra Raulino**

---

## Conselho Editorial

Avelino Aldo de Lima Neto

Ana Lúcia Sarmento Henrique

Anderson Luiz Pinheiro de Oliveira

Annaterra Teixeira de Lima

Cláudia Battestin

Claudia Pereira de Lima Parente

Danila Kelly Pereira Neri

Denise Cristina Momo

Diogo Pereira Bezerra

Elizomar de Assis Nobre

Emanuel Neto Alves de Oliveira

Emiliana Souza Soares

Francinaide de Lima Silva Nascimento

Gabriela Dalila Bezerra Raulino

Jean Leite Tavares

José Carlos Morgado

José Everaldo Pereira

Julie Thomas

Lenina Lopes Soares Silva

Luciana Maria Araújo Rabelo

Maria da Conceição de Almeida

Maria Jalila Vieira de Figueirêdo Leite

Marcelo Nunes Coelho

Marcio Monteiro Maia

Miler Franco D Anjour

Neyvan Renato Rodrigues da Silva

Paulo Pereira da Silva

Rebeka Caroca Seixas

Renato Samuel Barbosa de Araujo

Rodrigo Luiz Silva Pessoa

Samuel de Carvalho Lira

Sílvia Regina Pereira de Mendonça

---

## Projeto Gráfico, Diagramação e Capa

André Duarte da Silva

Charles Bamam Medeiros de Souza

Prefixo editorial: Editora IFRN

Linha Editorial: Apoio didático-pedagógico

## Supervisão da Diagramação

Charles Bamam Medeiros de Souza

Disponível para *download* em:

<http://memoria.ifrn.edu.br>

## Revisão Linguística

Maria Regina Soares Azevedo de Andrade

## Supervisão da Diagramação

Rodrigo Luiz Silva Pessoa



**editoraifrn**

## Contato

Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol.

CEP: 59015-300, Natal-RN.

Fone: (84) 4005-0763 | E-mail: [editora@ifrn.edu.br](mailto:editora@ifrn.edu.br)

Dedico esta obra a todos os colegas docentes que desejam encorajar seus alunos a se descobrirem e se apaixonarem pelo mundo da graciosa ciência experimental. Aproveito o ensejo para agradecer a Deus pela minha existência e aos meus pais pelo amor incondicional e os ensinamentos que me tornaram a pessoa que sou.



Os textos assinados, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores.

É permitida a reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

|           |  |
|-----------|--|
| N244m     | <p>Nascimento, Rosy Dayanne Fernandes.<br/>Manual de aulas experimentais para o ensino de biologia [livro eletrônico] / Rosy Dayanne Fernandes Nascimento, Alisson Rodrigues de Oliveira, Mariana Santana Santos Pereira da Costa – Natal : IFRN, 2022.<br/>152 p. ; PDF : il.</p> |
|           | <p>Bibliografia e apêndice.<br/>ISBN: 978-65-86293-79-1</p>  |
|           | <p>1. Biologia aplicada - Manual. 2. Bioquímica. 3. Citologia. I. Oliveira, Alisson Rodrigues de. II. Costa, Mariana Santana Santos Pereira da. III. Título.</p>   |
| IFRN/SIBi | CDU 573.6(035)   |

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da publicação na fonte elaborada pela Bibliotecária  
Marise Lemos Ribeiro – CRB-15/418

Esta obra foi submetida e selecionada por meio de edital específico para publicação pela Editora IFRN, tendo sido analisada por pares no processo de editoração científica.

Ensinar é um exercício de imortalidade. De alguma forma, continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais!

Rubem Alves

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>APRESENTAÇÃO.....</b>                              | <b>10</b> |
| <b>AGRADECIMENTOS.....</b>                            | <b>13</b> |
| <b>NORMAS GERAIS DE SEGURANÇA DE LABORATÓRIO...14</b> |           |
| <br>  |           |
| <b>BIOQUÍMICA.....</b>                                | <b>18</b> |
| <br>  |           |
| <b>ÁGUA.....</b>                                      | <b>19</b> |
| Capilaridade da água-A água sobe?.....                | 19        |
| Capilaridade da água.....                             | 22        |
| Capilaridade das plantas.....                         | 33        |
| Osmose em ovos de aves.....                           | 36        |
| Tensão superficial.....                               | 39        |
| <br>  |           |
| <b>CARBOIDRATOS.....</b>                              | <b>42</b> |
| Extração e caracterização do amido.....               | 42        |
| <br>  |           |
| <b>LIPÍDEOS.....</b>                                  | <b>47</b> |
| Caracterização de Lipídios.....                       | 47        |
| Saponificação.....                                    | 52        |
| Pesquisa de insaturações: adição de iodo.....         | 57        |
| <br>  |           |
| <b>PROTEÍNAS.....</b>                                 | <b>61</b> |
| Identificando Proteínas nos alimentos.....            | 61        |
| Precipitação das proteínas.....                       | 66        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>DESNATURAÇÃO PROTEICA.....</b>  | <b>70</b>  |
| Desnaturação da Albumina e caseína.....  | 70         |
| Desnaturação das proteínas.....  | 73         |
| Desnaturação e Precipitação das Proteínas.....   | 77         |
| <b>ENZIMAS.....</b>  | <b>82</b>  |
| Ação da catalase.....  | 82         |
| Ação da Enzima Amilase Salivar (Ptialina) sobre o Amido..                                | 87         |
| Atividade enzimática de extratos vegetais na degradação de gelatina.....                 | 90         |
| <b>VITAMINAS.....</b>  | <b>95</b>  |
| À procura da vitamina C.....   | 95         |
| <b>ÁCIDOS NUCLEICOS.....</b>   | <b>100</b> |
| Extração do DNA.....   | 100        |
| <b>CITOLOGIA.....</b>  | <b>104</b> |
| <b>OBSERVAÇÃO AO MICROSCÓPIO.....</b>  | <b>105</b> |
| Microscopia óptica.....  | 105        |
| <b>ESTUDO DA CÉLULA VEGETAL.....</b>   | <b>112</b> |
| Caracterização de célula vegetal.....  | 112        |
| Estudo de células da folha de <i>Elodea sp</i> : ciclose e osmose em célula vegetal..... | 116        |
| Estudo de células da epiderme inferior de <i>Tradescantia pallida purpúrea</i> .....     | 121        |

Teste de coloração do amido em batata (*Tuberculus tuberosae*).....125

**ESTUDO DA CÉLULA ANIMAL.....128**

Observação de células descamadas da mucosa bucal....128

Estudo da osmose em célula animal .....131

**BACTÉRIAS.....135**

Observação dos tipos de bactérias do iogurte.....135

Observação de células da mucosa oral pela técnica de Gram.....139

**ESTUDO DOS FUNGOS.....143**

Células de levedura (fermento biológico).....143

**REFERÊNCIAS.....146**

# APRESENTAÇÃO

A utilização de experimentos e a observação direta de objetos e fenômenos naturais são indispensáveis para a formação científica em todos os níveis de ensino. As aulas práticas, se bem planejadas, ajudam na compreensão da produção do conhecimento em ciências, além de possibilitarem o aperfeiçoamento de habilidades como pesquisar, refletir, questionar e buscar soluções para um dado problema. Nesse sentido, espera-se que as aulas sejam mais diferenciadas, atraentes, dinâmicas e prazerosas, de modo que os alunos se sintam mais motivados e tenham interesse pelo conhecimento, a fim de assimilar os conteúdos do mundo no qual estão inseridos.

Assim, torna-se necessário que o docente busque alternativas viáveis para a realização de aulas práticas durante sua *práxis* docente, mesmo que a maioria das escolas públicas encontrem-se em estado precário em relação a materiais e laboratórios. Apesar de muitos professores terem acesso aos roteiros na *internet*, muitos não têm tempo para planejar e testar a eficiência durante a prática, então observou-se a necessidade da elaboração de um manual de aulas experimentais que pudesse auxiliar tanto o docente quanto o discente. Sendo assim, o objetivo deste manual é auxiliar o professor a ministrar suas aulas práticas com o auxílio dos roteiros aqui descritos, os quais foram pesquisados na literatura e adaptados aos conteúdos específicos de Biologia (Bioquímica e Citologia) correspondentes ao ensino médio.

Esta primeira edição do livro “Manual de aulas experimentais de Biologia para o Ensino Médio” surge como produto didático, que foi elaborado durante o curso de Especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática do IFRN *Campus* Macau e organizado com o intuito de reunir diversas propostas de atividades experimentais investigativas, técnicas e procedimentos experimentais voltados para o ensino médio como apoio aos discentes e docentes que necessitem desses conhecimentos na aplicação e fundamentação de conteúdos teóricos, contribuindo para um melhor entendimento de conceitos da disciplina de Biologia.

O material é composto por uma seleção de atividades experimentais voltadas para os conteúdos de Bioquímica e Citologia que estão presentes na grade curricular do ensino médio, mas pode ser inserido como ferramenta didática também no ensino superior. O manual possui, ainda, uma série de recomendações sobre segurança no laboratório, uso de equipamentos de proteção coletiva e individual e seleção e manuseio de vidrarias. Foi organizado e adaptado a partir de artigos científicos e de roteiros experimentais para aulas de Biologia testados nos laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - *Campus* Macau, e posteriormente analisados e validados por técnicos de laboratório, professores do componente curricular e também pedagogos, para atestar a eficácia e a viabilidade do produto pedagógico.

É importante ressaltar que todos os experimentos testados foram fotografados com o intuito de mostrar os resultados

dos fenômenos ocorridos, e que o professor ministrante, ao aplicar o roteiro com os alunos, pode suprimir as imagens para não desestimular a curiosidade em investigar e apreciar o experimento até o final.

Este manual pode auxiliar o professor no preparo de atividades experimentais para tornar o ensino de Biologia menos abstrato, corroborando na desconstrução de concepções alternativas e fixando ou melhorando o entendimento dos conceitos teóricos, como um material de acesso rápido, de fácil leitura e interpretação. Com isso, esse produto didático se faz necessário pela dificuldade encontrada no preparo de atividades experimentais, motivando-me à criação desse livro para tornar este assunto mais acessível ao público de interesse.

# AGRADECIMENTOS

Este manual de aulas laboratoriais não existiria sem a participação da minha querida orientadora, Dr<sup>a</sup> Mariana Santana Santos Pereira da Costa, que muito contribuiu para que cada aula prática fosse continuamente melhorada. Também deve-se destacar a indispensável participação dos professores e da técnica de laboratório, pelas sugestões e comentários que colaboraram e muito com a pesquisa.

Ao técnico em química, amigo e namorado Alisson Rodrigues de Oliveira, por toda a dedicação, paciência e colaboração com seus conhecimentos laboratoriais de grande relevância para a concretização deste projeto.

Aos meus amigos, em especial à minha amiga Edimara Delerido Ciríaco, pelo apoio e pela ajuda nos momentos de desânimo e desmotivação, especialmente por estar disposta a me ajudar em quaisquer circunstâncias.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - *Campus* Macau pela disponibilidade de matérias (vidrarias e reagentes) e dos laboratórios, que foram parte essencial para que as práticas deste trabalho fossem testadas.

## **NORMAS GERAIS DE SEGURANÇA DE LABORATÓRIO**

Acidentes em laboratórios acontecem em virtude da pressa excessiva na obtenção de resultados. Todos que trabalham em laboratório devem ter responsabilidade, prestar atenção no seu trabalho e evitar atitudes ou pressa que possam acarretar em acidentes e possíveis danos para si e para os demais, prevenindo-se contra perigos que possam surgir do trabalho de outros ou do seu próprio.

O usuário de laboratório deve, portanto, estar sempre atento e ser cuidadoso, seguindo os métodos e normas estabelecidos. Deve concentrar-se no trabalho, não permitindo qualquer distração enquanto trabalha e não distraindo os demais enquanto desenvolvem trabalhos no laboratório.

Portanto, a observância das normas de segurança pessoal é importante para a integridade física das pessoas que atuam de forma permanente (professores e técnicos) ou eventual (funcionários da limpeza, alunos etc.).

## RECOMENDAÇÕES NO LABORATÓRIO

| VESTUÁRIO APROPRIADO   | FAÇA NO LABORATÓRIO   | NÃO FAÇA NO LABORATÓRIO   |
|--|---|---|
| <p>Avental de mangas compridas, longos, cobrindo até os joelhos;<br/>                     Calça comprida;<br/>                     Sapato fechado;<br/>                     Óculos de segurança;<br/>                     Luvas.</p> | <p>Lave as mãos antes de iniciar seu trabalho, entre os procedimentos e antes de sair do laboratório;<br/>                     Certifique-se da localização do chuveiro de emergência e do lava-olhos, assim como de suas respectivas operacionalizações.<br/>                     Informe-se sobre a localização e os tipos de extintores de incêndio no laboratório.<br/>                     Conheça a localização dos extintores e das saídas de emergências.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não fume, coma, corra o beba.</li> <li>2. Não sente ou se debruce na bancada.</li> <li>3. Não sente no chão.</li> <li>4. Não use cabelo solto.</li> <li>5. Não trabalhe (ou evite trabalhar) sozinho no laboratório.</li> <li>6. Não manuseie sólidos e líquidos desconhecidos apenas por curiosidade.</li> </ol> |

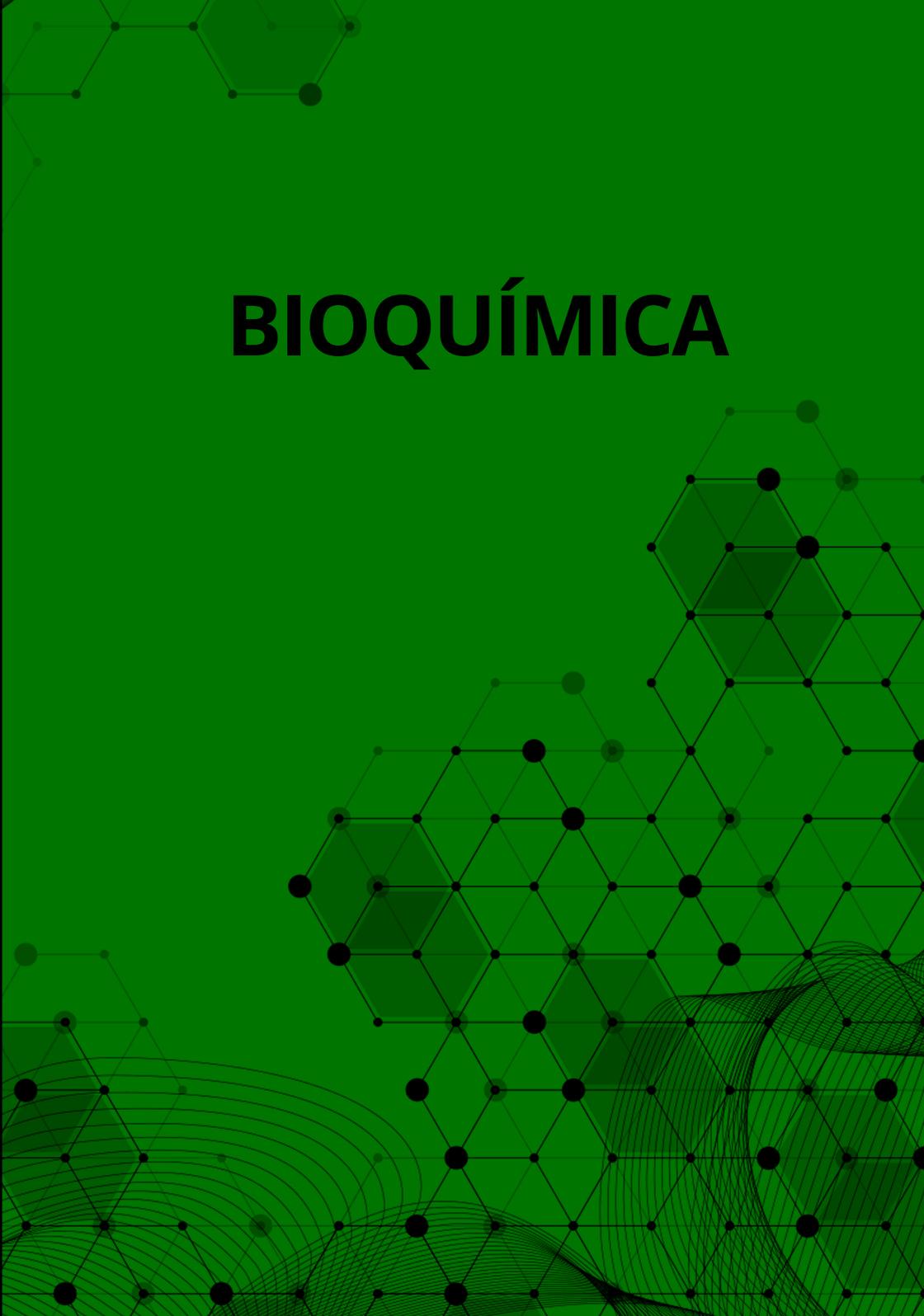
## RECOMENDAÇÕES DURANTE AS AULAS EXPERIMENTAIS

| ATITUDES INDIVIDUAIS COM ÁCIDOS   | 1. ADICIONE SEMPRE O ÁCIDO À ÁGUA; NUNCA O INVERSO.  |
|-----------------------------------|--|
| ATITUDES INDIVIDUAIS COM SOLUÇÕES | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não transporte soluções em recipientes de boca largas. Se precisar efetuar esse transporte por certa distância, triplique a atenção durante o percurso e solicite a um colega que o acompanhe.</li> <li>2. Não leve a boca a qualquer reagente químico, nem mesmo o mais diluído.</li> <li>3. Certifique-se da concentração e da data de preparação de uma solução antes de usá-la.</li> <li>4. Não pipete, aspirando com a boca, líquidos cáusticos, venenosos ou corantes. Use pera de segurança.</li> <li>5. Não use o mesmo equipamento volumétrico para medir simultaneamente soluções diferentes.</li> <li>6. Descarte, e não retorne ao recipiente de origem, volumes de soluções padronizadas tiradas dos recipientes de origem e não utilizadas.</li> </ol> |

| <p>ATITUDES INDIVIDUAIS COM ÁCIDOS</p>             | <p>1. ADICIONE SEMPRE O ÁCIDO À ÁGUA; NUNCA O INVERSO.</p>  |
|--|---|
| <p>MANUSEIO E CUIDADOS COM FRASCO DE REAGENTES</p> | <p>1. Leia cuidadosamente o rótulo do frasco antes de utilizá-lo; habitue-se a lê-lo, mais uma vez, ao pegá-lo; e novamente antes de usá-lo.</p> <p>2. Ao utilizar uma substância sólida ou líquida dos frascos de reagentes, segure-o de modo que sua mão proteja o rótulo e incline-o de modo que o fluxo escoe do lado oposto ao rótulo.</p> <p>3. Muito cuidado com as tampas dos frascos. Não permita que eles sejam contaminados ou que você se contamine. Se necessário, use vidros de relógio, placas de Petri ou outro auxílio para evitar que isso aconteça.</p> <p>4. Ao acondicionar um reagente, certifique-se antes da compatibilidade com o frasco. Por exemplo, substâncias sensíveis à luz não podem ser acondicionadas em embalagens translúcidas.</p> <p>5. Não cheire diretamente frascos de nenhum produto químico. Adote este procedimento e utilize-o desde o início, mesmo que o frasco contenha perfume. prenda esta técnica e passe a utilizá-la de início.</p> <p>6. Os cuidados com o descarte de frascos vazios de reagentes não devem ser menores que os cuidados com o descarte de soluções a que eles dão origem.</p> |

| <p>ATITUDES INDIVIDUAIS COM ÁCIDOS</p>                                  | <p>1. ADICIONE SEMPRE O ÁCIDO À ÁGUA; NUNCA O INVERSO.</p>  |
|---|---|
| <p>DESCARTE DE SÓLIDOS E LÍQUIDOS</p>                                   | <p>1. Deverá ser efetuado em recipientes apropriados separando-se o descarte de orgânicos de inorgânicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuidado com aquecimento, incluindo reação exotérmica, chama direta, resistência elétrica e banho-maria.</li> </ul> <p>2. Não aqueça bruscamente qualquer substância.</p> <p>3. Nunca dirija a abertura de tubos de ensaio ou frascos para si ou para outros durante o aquecimento.</p> <p>4. Não deixe sem o aviso “cuidado material aquecido” equipamento ou vidraria que tenha sido removido de sua fonte de aquecimento ainda quente e deixado em repouso onde possa ser tocado inadvertidamente.</p> <p>5. Não utilize “chama exposta” em locais onde esteja ocorrendo manuseio de solventes voláteis, tais como éteres, acetona, metanol, etanol etc.</p> <p>6. Não aqueça substâncias que gerem vapores ou fumos tóxicos fora das capelas.</p> |
| <p>CUIDADOS COM APARELHAGEM, EQUIPAMENTOS E VIDRARIAS LABORATORIAIS</p> | <p>1. Antes de iniciar a montagem, inspecione a aparelhagem, certifique-se de que ela esteja completa, intacta e em condições de uso.</p> <p>2. Não utilize material de vidro trincado, quebrado ou com arestas cortantes.</p> <p>3. Não seque equipamentos volumétricos utilizando estufas aquecidas ou ar comprimido.</p> <p>4. Não utilize tubos de vidro ou termômetros em rolha sem antes lubrificá-los com vaselina e proteger as mãos com luvas apropriadas ou toalha de pano.</p>   |

# BIOQUÍMICA

The background is a vibrant green color. It features a complex geometric pattern consisting of a grid of interconnected hexagons and circles. Some of the circles are solid black, while others are semi-transparent or light green. Overlaid on this grid is a series of thin, dark green lines that form a wavy, undulating pattern, resembling a molecular structure or a data visualization. The overall aesthetic is scientific and modern.

# ÁGUA

## Capilaridade da água

### A água sobe?

#### Vamos refletir?

Vamos investigar um fenômeno interessante que acontece quando colocamos a ponta do tecido em contato com água e terra e a outra ponta em um pote vazio. Levando em consideração a explicação do fenômeno da capilaridade da água, será possível transportar a água de um pote para o outro sem despejá-la?

#### FIQUE ATENTO

Água é uma molécula composta por três átomos: dois de hidrogênio (representado por H) e um de oxigênio (representado por O). Com isso, sua fórmula é  $H_2O$ .

#### Objetivo

- Observar a ação da capilaridade, ou seja, a elevação espontânea da água por espaços estreitos.

#### Material

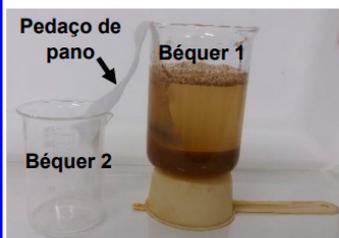
- Água da torneira ou destilada;
- 02 béqueres de 500mL ou potes de plástico transparente;
- Balde;
- Espátula;
- Peneira;

- Tira de tecido;
- 200g de terra.

### **Procedimento**

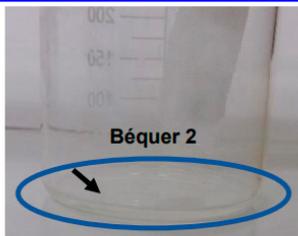
1. Colete 200g de terra e retire dela pedras, folhas e raízes. Passe as amostras por uma peneira fina, desmanchando os torrões e eliminando partículas grandes.
2. Coloque a água e a terra em um dos béqueres e misture com uma espátula.
3. Deixe o balde de cabeça para baixo.
4. Coloque uma ponta da tira do pano no béquer com água misturada com terra e ponha-o em cima do balde que deve estar de cabeça para baixo.
5. Coloque a outra ponta da tira em um béquer vazio.
6. Depois de algum tempo, questione os alunos sobre o que está acontecendo.

## Comentando o experimento



**Figura 1** - Béquer 1 contém água + terra e um pedaço de tecido ligando-o ao béquer 2, que está vazio.

Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 2** - No Béquer 2, nota-se o fenômeno da capilaridade, em que há a passagem natural do líquido pelo tubo (nesse caso, foi utilizado um pedaço de pano) e, conseqüentemente, o gradual enchimento do béquer vazio.

Fonte: autoria própria, 2020.

## Questões para discussão

1. O que você observa nos primeiros instantes?
2. Após alguns instantes, o que acontece?
3. Aconteceu o que você previu anteriormente levando em consideração o fenômeno explicado no início da aula?
4. Qual propriedade da água este experimento apresentou?

## CAPILARIDADE DA ÁGUA

### Objetivo

Observar diversos experimentos sobre a ação da capilaridade, utilizando as propriedades da água e a sua interação com outras substâncias.

### FIQUE ATENTO

A capilaridade é o resultado da tensão superficial e da coesão entre as moléculas de água e das interações entre a água, o ar e o vidro ou plástico.

### Transferindo líquidos por capilaridade

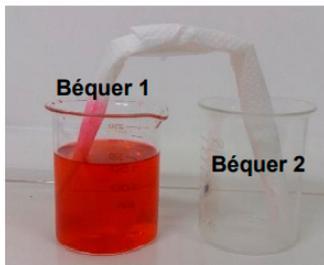
#### Material

- 300 mL de água de torneira ou destilada;
- Bastão de vidro;
- Corante à base de água, de qualquer cor;
- 02 béqueres idênticos de 500mL ou dois recipientes idênticos de vidro transparente, de preferência com marcação de volume;
- 02 ou 03 folhas de papel toalha, papel filtro de laboratório ou filtro de papel para café;
- Relógio ou cronômetro.

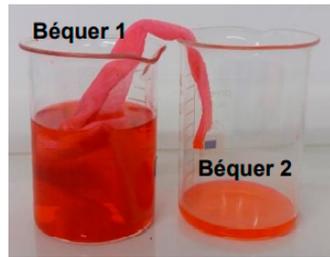
## Procedimento

1. Coloque água até cerca de 300mL em um dos béqueres ou frascos, deixando o outro vazio.
2. Adicione algumas gotas de corante à água e agite com bastão de vidro para dissolver totalmente.
3. Enrole duas ou três folhas de papel toalha de modo a formar um único canudo, cumprido e amassado.
4. Coloque os frascos lado a lado, bem próximos.
5. Dobre o canudo de papel ao meio, formando um "V", e introduza uma ponta em cada frasco.
6. Deixe o sistema em repouso até o dia seguinte.
7. Anote os resultados.

## Comentando o experimento



**Figura 3** - O Béquer 1 contém água + corante e um pedaço de papel toalha ligando-o ao Béquer 2, que está vazio.



**Figura 4** - É possível perceber o fenômeno da capilaridade através da passagem da água pelo papel toalha até encher o Béquer 2.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Por que há uma estabilização da transferência da água quando os líquidos atingem o mesmo nível?

## Transferindo líquidos por capilaridade – Variação 2

### Material

- 300mL de água de torneira ou destilada;
- Bastão de vidro;
- 02 corantes à base de água, de qualquer cor (no experimento foram utilizadas as cores azul e amarelo);
- 03 béqueres idênticos de 500mL ou três recipientes idênticos de vidro transparente;
- 01 folha de papel toalha;
- Relógio ou cronômetro.

### Procedimento

1. Coloque água até cerca de 300mL em dois béqueres, deixando o outro vazio.
2. Adicione algumas gotas de corante azul em um dos béqueres e algumas gotas de amarelo no outro, e agite com bastão de vidro para dissolver totalmente.
3. Enrole a folha de papel toalha de modo a formar um único canudo comprido e amassado.
4. Coloque os frascos lado a lado, bem próximos.
5. Dobre o canudo de papel ao meio, formando um “M”, e introduza uma ponta em cada frasco.
6. Deixe o sistema em repouso por alguns minutos.
7. Anote os resultados.

## Comentando o experimento



**Figura 5** - Foto do início do experimento. O papel toalha começa a absorção, por capilaridade.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 6** - Foto após 3 minutos.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 7** - Foto após 5 minutos. É possível perceber a mistura das duas cores e a formação de uma nova cor (verde).

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 8** - Foto após 8 minutos. Observa-se o aumento do volume no copo do meio pelo fenômeno da capilaridade.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

## Questões para discussão

1. Explique por que há mudança de cor, utilizando os fenômenos da capilaridade.

## Transferindo líquidos por capilaridade - variação 3

### Material

- Água de torneira ou destilada;
- Bastão de vidro;
- 01 béquer de 500mL;
- 04 béqueres de 250mL;
- Corante à base de água, de qualquer cor;
- 02 folhas de caderno;
- 02 ou 03 folhas de papel toalha;
- Filtros de papel para café;
- Papel filtro de laboratório;
- Pano seco;
- Relógio ou cronômetro;
- Toalha de tecido.

### Procedimento

1. Coloque água até cerca de 300mL no béquer maior, deixando os demais vazios.
2. Adicione algumas gotas de corante à base de água, e agite com bastão de vidro para dissolver totalmente.
3. Faça canudos aproximadamente iguais em tamanho e em número de “voltas” com os diferentes materiais fibrosos encontrados, seja de papel ou de tecido.
4. Coloque o frasco maior posicionado no centro da bancada, e posicione os demais frascos vazios em torno do maior, bem próximos.

5. Coloque cada um dos canudos nos frascos ao mesmo tempo, de forma que fiquem com uma das pontas no frasco central e a outra ponta em um dos frascos vazios.
6. Deixe o sistema em repouso até o dia seguinte.
7. Anote os resultados.

## Comentando o experimento



**Figura 9** - O Béquero 1 contém água + corante. Os 4 béqueres contém 4 pedaços de papéis e 1 pedaço de tecido.

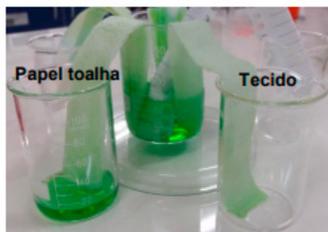
(Béquero 2- Papel de filtro de laboratório; Béquero 3- Papel de filtro de café; Béquero 4- Papel de caderno; Béquero 5- Tecido e Béquero 6- Papel toalha).

Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 10** - Observação da transferência do líquido por capilaridade através de diferentes texturas.

Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 11** - O Béquero 6 (com papel toalha) foi o que absorveu e transferiu mais rápido o líquido que havia no Béquero 1.

Fonte: autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Qual fibra apresentou maior velocidade de transferência de água? E qual apresentou menor velocidade? Comente.

2. Há diferenças significativas entre as velocidades de transferência de água através dos canudos de papel ou de tecido? Comente, considerando que tecidos naturais (como algodão) e papel são carboidratos, portanto, ricos em grupos hidroxila (-OH).

### **Transferindo líquidos por capilaridade - variação 4**

## Vamos refletir?

Você acha que a água é mais ou menos densa que o álcool?

A interação da água com outras substâncias pode interferir na velocidade da subida da água por capilaridade?

## Material

- Água de torneira ou destilada;
- Álcool comercial líquido;
- Bastão de vidro;
- 04 béqueres idênticos de 500mL ou dois recipientes idênticos de vidro transparente, de preferência com marcação de volume;
- 02 canudos de papel toalha, papel filtro de laboratório ou filtro de papel para café, feitos conforme procedimentos descritos anteriormente.

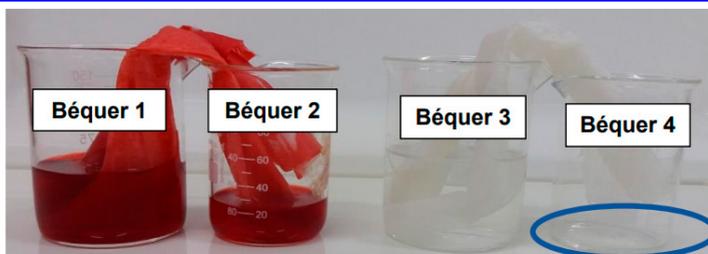
**OBS.:** É importante que os canudos sejam do mesmo material e tamanho.

- Corante à base de água, de qualquer cor.
- Relógio ou cronômetro.

## Procedimento

1. No béquer 1, coloque água até cerca de 300mL, posicionando o Béquer 2, vazio, ao lado.
2. No béquer 3, coloque álcool até cerca de 300mL, posicionando o Béquer 4, vazio, ao lado.
3. Adicione algumas gotas de corante à água, e agite com bastão de vidro para dissolver totalmente.
4. Coloque os canudos nos recipientes ao mesmo tempo, de forma que um fique com uma das pontas na água e a outra dentro do recipiente vazio; e o outro com uma das pontas dentro do álcool e a outra no outro frasco vazio.
5. Deixe o sistema em repouso até o dia seguinte.
6. Anote os resultados.

## Comentando o experimento



**Figura 12** - O Béquer 1 possui água destilada + corante e papel toalha, e está ligado ao Béquer 2, que estava vazio. Após 10 minutos, foi possível observar a transferência do líquido por capilaridade através da absorção do papel toalha. Já o Béquer 3 possui álcool etílico e papel toalha, e está ligado ao Béquer 4, que após 10 minutos permaneceu vazio.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

## **Questões para discussão**

1. A transferência de líquido ocorreu com maior velocidade em que momento: inicial, fase intermediária ou final? Comente.
2. Qual líquido, água ou álcool, apresentou maior velocidade de transferência de um frasco a outro?

## CAPILARIDADE DAS PLANTAS

### Vamos refletir?

- Você já pensou como as plantas conseguem conduzir a água e os nutrientes desde a sua raiz até as folhas?

### Objetivo

- Verificar e observar o processo da capilaridade nas plantas utilizando corante.

### Material

- Água destilada ou da torneira;
- 02 béqueres de 250mL ou copos descartáveis;
- Corantes de alimentos, de qualquer cor;
- Rosa ou flor de crisântemo (preferência de cor branca).

**OBS.:** As rosas apresentaram resultado mais rápido do que as flores de crisântemo.

## Procedimento

1. Coloque  $\frac{1}{4}$  de água em um dos béqueres e em seguida coloque 45 gotas de corante, de forma que a mistura fique bem concentrada;
2. Corte as hastes das flores, deixando-os com apenas 10cm;
3. Mergulhe as hastes no béquer e espere;
4. Depois de algum tempo, já é possível observar que as flores brancas começaram a mudar de cor.

## Comentando o experimento



### **Questões para discussão**

1. Qual o motivo das flores terem ficado coloridas?
2. Explique o processo da capilaridade.

## OSMOSE EM OVOS DE AVES

### Vamos refletir?

- Você já reparou que quando colocamos sal na salada ela murcha? Por quê?
- Por que se costuma adicionar sal para conservar alimentos, como, por exemplo, carne?
- Você sabe como ocorre o processo de dessalinização da água?

### FIQUE ATENTO!

É correto nos referirmos a osmose quando ocorre o fluxo de solvente de um meio menos concentrado em direção a um meio mais concentrado, através de uma membrana semipermeável.

### Objetivo

- Verificar a ocorrência de osmose em ovos de aves.

### Material

- Açúcar;
- Água destilada;
- Espátula;
- 03 béqueres de 250mL;
- 03 etiquetas ou pedaços de fita-crepe;
- Lápis;
- Ovos de codorna crus;
- 01 recipiente de plástico com tampa;

- Soro fisiológico (solução salina 0,9%);
- Vinagre de vinho branco, de maçã ou álcool.

### Procedimento

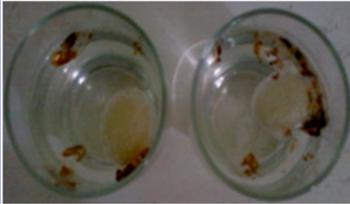
1. Coloque os ovos de codorna em um béquer e adicione vinagre até cobri-los totalmente. Aguarde 24 horas.
2. Escreva etiquetas com as seguintes legendas: água destilada (ou de torneira); soro fisiológico; água com açúcar, e cole a respectiva etiqueta em cada um dos béqueres.
3. Coloque os receptivos conteúdos nos béqueres, de acordo com as etiquetas.

**OBS.:** Não é necessário encher os béqueres até a borda, basta adicionar líquido suficiente para cobrir os ovos.

Com cuidado para não rompê-los, coloque um ovo em cada béquer.

4. Aguarde aproximadamente 2 horas.
5. Observe o que ocorreu com os ovos, verificando aspectos como a coloração e a textura de cada um. Verifique também se em algum deles houve variação de volume.
6. Anote em seu caderno tudo o que ocorreu com os ovos.

## Comentando o experimento



**Figura 14** - 2 copos com ovos de codorna e vinagre. Depois de 24 horas, percebeu-se que toda a casca calcária foi retirada, deixando perceptível a membrana do ovo.



**Figura 11** - Os ovos descascados foram colocados em 2 copos, sendo um deles com soro fisiológico e o outro com água e açúcar.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

## Questões para discussão

1. Por que, neste experimento, é necessário mergulhar os ovos no vinagre por 24 horas?
2. Dos líquidos utilizados no experimento, qual é o mais concentrado? E qual o menos concentrado?
3. De acordo com os resultados, a membrana que envolve o ovo é permeável à água? E ao açúcar?
4. Elabore uma hipótese explicativa para o que ocorreu com cada ovo.

## TENSÃO SUPERFICIAL

### Vamos refletir?

- Por que a gota de água possui formato arredondado ou esférico?
- Você já observou que alguns insetos podem andar sobre a água sem afundar?
- Você já brincou com um barco de papel colocando-o ele sobre a água? Ele afundou? Por quê?
- Como as moléculas de água estão unidas?

### FIQUE ATENTO!

Tensão superficial é um fenômeno que acontece com as moléculas de água que ficam suspensas na superfície, ou seja, em contato com o ar, que tendem a se afastar umas das outras. Dessa forma, a superfície líquida comporta-se como se estivesse “esticada” pela presença de uma força da natureza molecular. Por exemplo, em um lago, pode-se observar que a tensão superficial da água, que é maior do que a maioria dos outros líquidos, consegue suportar o peso de insetos, folhas etc.

### Objetivo

- Verificar o rompimento da tensão superficial de um líquido.

### Material

- Corantes coloridos;
- Detergente;

- Leite;
- Palito;
- Placa de Petri.

## Procedimento

1. Adicione um pouco de leite em uma placa de Petri.
2. Coloque 4 gotas de cada corante, separadamente.

**OBS.:** Não misture os corantes!

Mergulhe o palito no detergente e, em seguida, toque na superfície onde gotejou cada corante.

3. Observe e explique os resultados obtidos.

## Comentando o experimento



**Figura 15** - Placa de Petri com leite.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 16** - Adição de corantes na Placa de Petri com leite.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 17** - Quebra do fenômeno (tensão superficial) com o palito de dente e detergente.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Explique o fenômeno que acabou de ocorrer.
2. Relacione o fenômeno com exemplos que acontecem no seu dia a dia.
3. Por que os corantes se “afastam” quando se coloca a ponta do palito com detergente em cima dos mesmos?

## CARBOIDRATOS

### Extração e caracterização do amido

#### Vamos refletir?

- Por que os carboidratos simples são digeridos rapidamente quando consumidos e possuem alto nível glicêmico? **FIQUE ATENTO!**
- Por que os carboidratos complexos possuem baixo nível glicêmico? Em quais alimentos eles estão presentes?
- Por que para as pessoas que querem emagrecer os melhores carboidratos são os complexos?

Os carboidratos, também conhecidos como glicídios ou açúcares, são moléculas formadas por átomos de carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). A sua fórmula é  $(CH_2O)_n$ .

#### Objetivo

- Extrair e caracterizar o amido da batata.

Preparação da solução do amido

Material

- 300mL de água destilada;
- 01 batata média;
- 01 bastão de vidro;
- Bico de Bunsen;
- 02 béqueres (identificados como nº 1 e nº 2) de 200mL;
- 01 faca;

- Liquidificador;
- Papel de filtro ou gaze;
- 08 Pipetas e pera de borracha.

## Procedimento

1. Coloque a batata sem casca com 100mL de água destilada (temperatura ambiente) no liquidificador. Transfira-a para o béquer 1, sem desprezar o líquido formado.
2. Filtre o material do béquer 1 com o auxílio do papel de filtro ou gaze.
3. Transfira o filtrado para o béquer 2 e deixe-o em repouso por 10 minutos.
4. Verifique o surgimento de um precipitado branco no fundo do béquer.
5. Limpe o béquer 1 e ferva 150mL de água destilada no mesmo béquer.
6. Separe cuidadosamente o sobrenadante do precipitado do béquer 2 utilizando a pipeta e pera de borracha.
7. Adicione 50mL da água fria ao precipitado e agite.
8. Misture a água fervente do béquer 1 até a formação de uma solução opalescente.

## Caracterização do amido (Reação com Iodo)

### Objetivo

- Identificar a presença do amido pela formação de complexos com iodo presente no reativo de Lugol.

### Material

- Água destilada;
- Albumina;
- Clara de ovo;
- Cuscuz;
- Estante;
- Farinha de trigo;
- Leite;
- Gelatina sem sabor;
- Goma de tapioca;
- Solução de amido 1%\*;
- Solução de Lugol\*\*;
- Pipeta e pera de borracha;
- Pão;
- 10 tubos de ensaio.

**OBS.:** \* Como o amido é de difícil dissolução, deve-se proceder ao preparo dessa solução da seguinte maneira: misturar 1 g de amido com 10mL de água; derramar a pasta em um recipiente que contenha 100mL de água fervente; cessar a ebulição e deixar esfriar e sedimentar; separar a parte sobrenadante (sem grumos) por decantação. A solução ganha maior estabilidade se for adicionada de 1g de ácido salicílico (1%).

\*\* Preparo do reagente de Lugol: 5g de iodo + 10g de iodeto de potássio (KI). Completar o volume para 100ml com água destilada. Diluir 1:10 no momento da utilização.

## Procedimento

1. Numere os tubos de ensaio de 1-10 e proceda da forma indicada abaixo:
2. Tubo 1 – 1mL de água destilada + 3 gotas de Lugol
3. Tubo 2 – 30 gotas de solução de amido 1% + 3 gotas de Lugol
4. Tubo 3 – 1mL de leite + 3 gotas de Lugol
5. Tubo 4 – 1mL de albumina + 3 gotas de Lugol
6. Tubo 5- 1mL de clara de ovo + 3 gotas de Lugol
7. Tubo 6 – 1mL de solução de farinha de trigo + 3 gotas de Lugol
8. Tubo 7– 1mL de gelatina sem sabor + 3 gotas de Lugol
9. Tubo 8 – 1mL de extrato de pão francês + 3 gotas de Lugol
10. Tubo 9- 1mL de extrato de cuscuz + 3 gotas de Lugol
11. Tubo 10- 1mL de goma de tapioca + 3 gotas de Lugol
12. Observe e anote.

**OBS.:** Sabendo que o reagente Lugol desenvolve uma coloração azul intensa em contato com amido, interprete os resultados obtidos.

## Comentando o experimento



**Figura 18** - Escala crescente dos tubos de ensaio que apresentam menor teor de carboidrato para os que apresentam maior teor, utilizando a reação do Lugol. Cada tubo de ensaio contém um alimento + o corante Lugol.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Em que consiste a reação de Lugol?
2. Explique quimicamente o que aconteceu durante o experimento.
3. O que percebemos na coloração dos tubos de ensaio? O que você concluiu em relação a essa coloração?
4. Nos alimentos em que a coloração ficou próxima da coloração do tubo de ensaio com amido de milho diluído, podemos concluir que esses alimentos são ricos em qual tipo de nutriente?

## LIPÍDIOS

### Caracterização de lipídios

#### Vamos refletir?

- Você já observou por que as folhas das árvores não se encharcam quando chove? Ou por que as aves aquáticas não se molham ao mergulhar?
- Suponha que alguém passe uma lixa abrasiva na superfície de uma folha para remover os lipídios. O que deve ocorrer com a folha? Por quê?
- Por que algumas aves conseguem realizar voos durante três dias sem parar?
- Por que animais que vivem no clima frio, como o pinguim, não congelam?
- É preciso comer gordura para engordar?

#### FIQUE ATENTO!

Os lipídios são formados por carbono, oxigênio e hidrogênio, assim como os carboidratos. A diferença entre essas duas moléculas orgânicas é a quantidade de carbono e hidrogênio maior do que o oxigênio, o que explica as suas propriedades diferentes dos glicídios.

#### Objetivo

- Compreender as propriedades dos triacilgliceróis e como elas influenciam sua solubilização.
- Analisar a composição desses lipídios através de reações de saponificação e precipitação.

## Material

- Ácido acético concentrado 5mol/L (bancada do professor);
- Banho-maria;
- 01 Bastão de vidro;
- 03 Béqueres de 50mL cada;
- Filtro de papel;
- 01 funil;
- Óleo de cozinha 1mL;
- Ovo (1 p/ cada grupo);
- 01 Placa de Petri;
- 01 Proveta 10mL;
- 01 Tubo de ensaio com 12mL de Acetona - Tubo A;
- 01 Tubo de ensaio com 3mL de Hidróxido de potássio alcóolico 0,05 N\* (KOH alc) - Tubo B;
- 01 Tubo de ensaio vazio - Tubo C.

### **Solução alcoólica de KOH 0,05 N\***

Soluto: Hidróxido de Potássio (KOH). Solvente: álcool etílico (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O).

Procedimento: Dissolver 5g de Hidróxido de Potássio (KOH) em álcool etílico e completar o volume para 100mL.

Condições de armazenamento: manter a temperatura ambiente em frasco hermético.

Prazo de validade: aproximadamente 6 meses.

## Procedimento

### Extração de lipídios

1. Abra o ovo e separe seu conteúdo em dois béqueres (clara em um; gema em outro, sem romper a membrana que a envolve).
2. Retire 10mL da gema do ovo e coloque-a em outro béquer (3) (no caso da gema, evitar usar pipeta, prefira a proveta).
3. Adicione 8mL de acetona ao recipiente.
4. Com o bastão de vidro, homogeneíze a solução até a aglutinação do material.
5. Lave o béquer 2 (que continha a gema).
6. Acomode o filtro de papel no béquer 2 (funil) de modo a permitir a filtragem do material do béquer 3.
7. Passe mais 4mL de acetona pelo filtro.
8. Transfira todo o material filtrado para a placa de Petri.
9. Coloque a placa, já com o material em banho-maria até a evaporação da acetona.
10. Registre o ocorrido no material, considerando cada uma das etapas do processo.

### Saponificação

1. Despeje o conteúdo do tubo B (KOH alc.) na placa de Petri.
2. Retorne os lipídios extraídos na etapa anterior (para

- melhor resultado, utilizar 1mL de óleo de cozinha) ao tubo B. Utilize um funil para tal transferência.
3. Aqueça o tubo a aproximadamente 90 °C por 30 minutos em banho-maria;
  4. Registre os dados.

A reação de saponificação também é muito conhecida como hidrólise alcalina e é através dela que se dá o processo de manufaturação do sabão. Em termos químicos, seria a mistura de um éster (proveniente de um ácido graxo) e uma base (hidróxido de sódio) para se obter sabão (sal orgânico).

A equação abaixo representa esse processo:

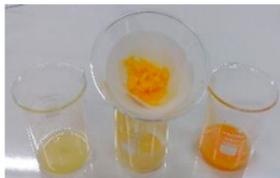


Praticamente todos os ésteres são oriundos de óleos e gorduras, daí o porquê de as donas de casa usarem o óleo comestível para a confecção do sabão caseiro.

### **Análise das características dos sabões**

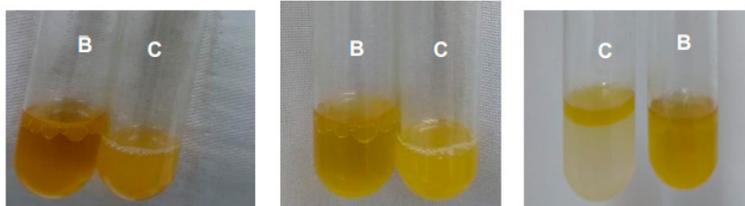
1. Adicione 2mL de água ao Tubo B (3 mL de KOH alc).
2. Transfira 3mL da solução do Tubo B para o Tubo C.
3. Agite o Tubo C. Registre o ocorrido.
4. Adicione 2mL de Ácido Acético concentrado ao Tubo C, gota a gota.
5. Registre o ocorrido.

## Comentando o experimento



**Figura 19** - Etapa da extração e saponificação

Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 20** - Etapa da análise das características dos sabões.

Fonte: autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Explique o que aconteceu?
2. Sobre os lipídios, responda: qual a sua importância? Qual a sua função? Quais os seus principais grupos?
3. Por que dizemos quimicamente que os sabões possuem em sua estrutura moléculas anfipáticas? O que são essas estruturas?
4. Como funciona a ação de um sabão?
5. Explique a interação entre água, sujeira e sabão durante a limpeza.

## SAPONIFICAÇÃO

### Vamos refletir?

- O que é sabão?
- Você tem ideia de como é obtido o sabão?
- Você já parou para pensar como o sabão é capaz de promover a limpeza de superfícies com gordura, sendo ele próprio formado por óleos vegetais e gorduras?
- Você sabe como o sabão age para fazer a limpeza?
- Sabão bom tem que fazer espuma?

### Objetivos

- Pesquisar a presença de ligações do tipo éster nas moléculas dos óleos e gorduras;
- Conhecer a reação de produção de sabão a partir dos óleos e gorduras;
- Pesquisar o comportamento dos sabões em soluções aquosas contendo ou não óleos e gorduras;
- Reconhecer as características de uma emulsão e sua importância na produção de alimentos.

### Material

#### Reação de Saponificação

- Água destilada;
- Béquer de 100mL;
- Óleo de soja;
- Pipeta de 2mL;

- Pipeta de 10mL;
- Solução alcoólica de NaOH 10%\*.

**OBS.:** \* Preparo da solução alcoólica de NaOH a 10%: dissolver 100g de NaOH em uma quantidade mínima de água destilada. Em seguida, adicionar etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) 95% até completar o volume de 100mL.

### **Formação de sabão insolúvel**

- Ácido clorídrico 0,1N (HCl 0,1N);
- Conta-gotas ou Pipeta Pasteur;
- Pipeta de 2mL;
- Solução de cloreto de cálcio 10% ( $\text{CaCl}_2$  10%);
- Solução de sabão preparada na parte I;
- Solução cloreto de sódio 35% (NaCl 35%);
- 03 tubos de ensaio.

### **Estabilização de uma emulsão**

- Água destilada;
- Óleo de soja;
- Pipeta de 1mL;
- Pipeta 10ml;
- Solução de sabão preparada na parte I;
- 02 tubos de ensaio.

## Procedimento

### Reação de Saponificação

1. Coloque em um béquer 2mL de óleo de soja.
2. Adicione 10mL da solução de NaOH 10%.
3. Aqueça em banho-maria a 80 °C até que a fase líquida desapareça e seja formada uma camada levemente endurecida.
4. Acrescente 20mL de água destilada e agite até a completa dissolução do sabão (talvez seja preciso aquecer levemente a mistura).
5. Observe e anote os resultados.

### Formação de sabão insolúvel

1. Numere três tubos de ensaio de acordo com a tabela abaixo:

|                              | TUBO 1  | TUBO 2  | TUBO 3  |
|------------------------------|---------|---------|---------|
| Solução de sabão*            | 2mL     | 2mL     | 2mL     |
| Solução de NaCl              | 5 gotas | -       | -       |
| Solução de HCl               | -       | 5 gotas | -       |
| Solução de CaCl <sub>2</sub> | -       | -       | 5 gotas |

\* Se necessário, leve a mistura (sabão) obtida na parte I novamente ao banho-maria para dissolução.

2. Misture por agitação e deixe em repouso por al-

guns minutos.

3. Observe os resultados.

### **Estabilização de uma emulsão**

1. Numere dois tubos de ensaio de acordo com a tabela abaixo:

|                  | TUBO 1 | TUBO 2 |
|------------------|--------|--------|
| Óleo de soja     | 0,5ml  | 0,5ml  |
| Água destilada   | 10ml   | -      |
| Solução de sabão | -      | 10ml   |

2. Agite vigorosamente os tubos por inversão.

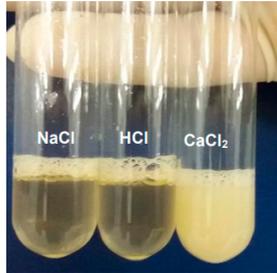
3. Observe imediatamente os resultados.

4. Deixe em repouso por 10 minutos e anote os resultados.

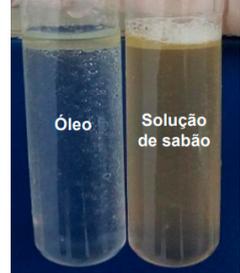
## Comentando o experimento



**Figura 21** - Reação de saponificação.



**Figura 22** - Formação do sabão insolúvel.



**Figura 23** - Estabilização da emulsão

**Fonte:** autoria própria, 2020. **Fonte:** autoria própria, 2020. **Fonte:** autoria própria, 2020.

## Questões para discussão

1. O que são grupos hidrofóbicos e hidrofílicos?
2. Como ocorre o processo de eliminação da “sujeira” (gordura)?
3. Qual a finalidade de se adicionar ácido durante a preparação do sabão?
4. Quais os componentes estruturais de um triacilglicerol?
5. Qual a diferença entre lipídios saponificáveis e insaponificáveis?
6. Como separar lipídios saponificáveis dos insaponificáveis?
7. Como identificar a presença de ácidos graxos?

## PESQUISA DE INSATURAÇÕES: ADIÇÃO DE IODO

### Vamos refletir?

- Quais óleos são considerados de origem animal e vegetal?
- Você sabe qual a diferença do óleo de soja para a margarina?
- Por que pessoas que são diagnosticadas com alto nível de LDL (“colesterol ruim”) têm que evitar consumir produtos de gordura saturada?
- Você sabe o que são gorduras trans, conhecidas também como gorduras hidrogenadas?
- Por que o consumo excessivo de alimentos contendo gorduras trans está associado à redução dos níveis de “colesterol bom” (HDL) e ao aumento dos níveis de “colesterol ruim” (LDL), aumentando as chances de doenças cardiovasculares?
- Ao misturar um pouco de sal de cozinha (NaCl) em um copo com água, o sal “desaparece”. O mesmo ocorre com o açúcar. Por outro lado, se tentarmos fazer isso com um pouco de azeite, continuamos a ver, claramente, gotículas na água. Ou seja, o azeite não “desaparece”. Como se explicam esses diferentes comportamentos das substâncias?

### Objetivo

- Pesquisar a presença de insaturações nas moléculas dos óleos e gorduras.

**OBS.:** Esse teste deve ser realizado com cuidado, pois a adição de uma quantidade de iodo que ultrapasse a capacidade de fixação pelo ácido graxo insaturado levará a iodo livre em solução, podendo ocasionar interpretação errônea.

### **Material**

- Conta-gotas ou Pipeta Pasteur;
- Óleo de soja;
- Margarina fundida;
- Solução de amido 1%\*;
- Solução de Lugol (como fonte de iodo)\*\*;
- 02 tubos de ensaio.

**OBS.:** \* Como o amido é de difícil dissolução, deve-se proceder ao preparo dessa solução da seguinte maneira: misturar 1g de amido com 10mL de água; derramar a pasta em um recipiente que contenha 100mL de água fervente; cessar a ebulição e deixar esfriar e sedimentar; separar a parte sobrenadante (sem grumos) por decantação. A solução ganha maior estabilidade se for adicionada 1g de ácido salicílico (1%).

\*\* Preparo do reagente de Lugol: 5g de iodo + 10g de iodeto de potássio (KI).

Completar o volume para 100mL com água destilada. Diluir 1:10 no momento da utilização.

## Procedimento

1. Numere dois tubos de ensaio de acordo com o que segue:

- (1) 5 mL de óleo de soja
- (2) 5 mL de margarina fundida

2. Adicione 10 gotas de Lugol a cada tubo.

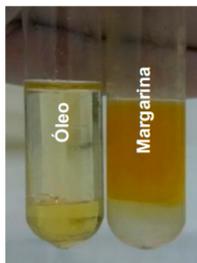
3. Ferva os tubos em banho-maria até o desaparecimento da coloração provocada pelo Lugol.

4. Após resfriamento da temperatura ambiente, adicione 3 gotas de solução de amido a cada tubo e observe os resultados.

5. Se desejar, adicione mais algumas gotas de Lugol, como contraprova.

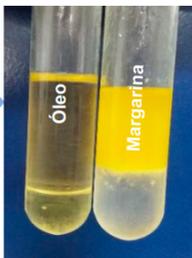
6. Anote suas observações.

## Comentando o experimento



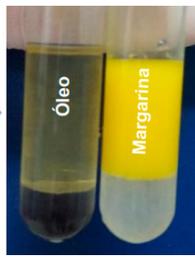
**Figura 24** - Tubos de ensaio, um contendo óleo + iodo e o outro margarina + iodo.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 25** - Observa-se que o tubo que contém óleo escureceu após ferver em banho-maria a 100°C.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 26** - Adicionou-se a solução de amido, que reagiu com o iodo apenas no tubo que contém o óleo.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Em qual tubo de ensaio houve a interação do amido com o iodo?
2. Qual é a importância do Índice de Iodo (I.I)?
3. Qual o impacto da insaturação das moléculas de óleos e gorduras no nosso organismo?
4. Cite exemplos de doenças causadas pelo excesso de gordura no sangue.

## PROTEÍNAS

### Identificando proteínas nos alimentos

#### Vamos refletir?

- Você sabe o que é glúten?
- Por que algumas pessoas portadoras da chamada doença celíaca não podem ingerir alimentos que contêm glúten?
- Por que algumas pessoas ingerem suplementos proteicos quando começam a fazer musculação?
- Por que ganhamos peso e não massa muscular se ingerimos muita proteína e não realizamos exercícios físicos?

#### FIQUE ATENTO

As proteínas são constituídas por monômeros, denominados de aminoácidos. Estes são grupos compostos por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. São caracterizados por apresentarem um grupo carboxila (COOH), um grupo amina (NH<sub>2</sub>) e um radical R, todos eles unidos a um mesmo átomo de carbono.

#### Objetivo

- Identificar proteínas em alimentos através do teste de Biureto.

#### Material

- Água destilada;

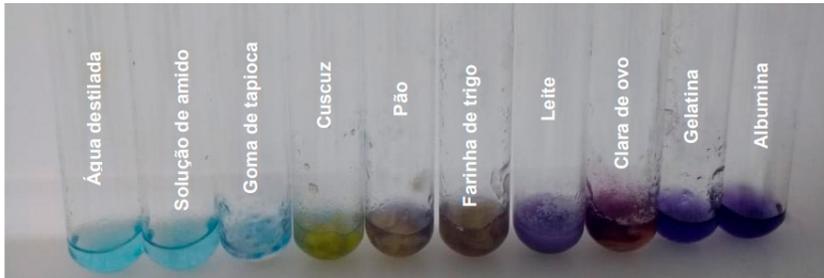
- Clara de ovo (albumina);
- Cuscuz;
- Estante;
- Espátula;
- Extrato de pão;
- Farinha de trigo;
- Gelatina sem sabor;
- Goma de tapioca;
- Hidróxido de sódio (NaOH) 10%;
- Leite líquido;
- 10 Pipetas e pera de borracha;
- Solução de amido 1%;
- (Sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>));
- 10 tubos de ensaio.

\* Preparo do reagente de biureto: dissolva 1,5g de sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O) e 6,0g de tartarato duplo de sódio e potássio (KNaC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 4H<sub>2</sub>O) em 500 mL de água destilada; adicione, sob agitação constante, 300 mL de solução de NaOH 10%; adicione 1g de iodeto de potássio (KI); complete o volume para 1L com água destilada e guarde o reagente em frasco âmbar. Conserva-se esse reagente por tempo indefinido.

## Procedimento

1. Numere os tubos de ensaio de 1-10 e proceda da forma indicada abaixo:
2. Tubo 1 – 1mL de água destilada + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
3. Tubo 2 – 1mL de albumina + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
4. Tubo 3 – 1mL de leite + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
5. Tubo 4 – 30 gotas de solução de amido 1% + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
6. Tubo 5 – 1mL de solução de farinha de trigo + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
7. Tubo 6 – 1mL de gelatina sem sabor + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
8. Tubo 7 – 1mL de extrato de pão + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
9. Tubo 8- 1mL de extrato de goma de tapioca +3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
10. Tubo 9- 1mL de extrato de cuscuz + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH);
11. Tubo 10- 1mL de clara de ovo + 3 gotas de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) + 6 gotas de hidróxido de sódio (NaOH).

## Comentando o experimento



**Figura 27** - Escala crescente dos tubos de ensaio, do que apresenta menor até o que apresenta maior teor de proteína. Cada tubo contém um alimento + sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) e hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ).

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Qual é a importância do tubo-controle durante um experimento?
2. Em quais tubos a solução mudou de coração?
3. Quanto maior a quantidade de proteína presente no alimento usado na reação, mais intensa fica a coloração, ou seja, a cor lilás na mistura pode passar para um roxo bem forte. Com base nessa informação, em quais alimentos testados há maior quantidade de proteínas?
4. Na preparação de uma amostra para análise de proteínas, pode-se encontrar também ami-

noácidos livres. É possível detectar esses aminoácidos pela reação de biureto? Justifique sua resposta.

5. A conformação tridimensional da proteína é extremamente importante para sua atividade funcional. A desnaturação proteica – por exemplo, por altas temperaturas – é um processo que desfaz as interações moleculares que mantêm a conformação tridimensional da proteína, afetando assim sua função. O ato de fritar ou cozinhar um ovo, por exemplo, afeta a conformação da proteína albumina encontrada na sua clara, que fica esbranquiçada após esse processo e, mesmo com a diminuição da temperatura, não volta ao estado normal. Se você utilizar o método do biureto para detectar as proteínas da clara de um ovo cru e de um cozido, encontrará resultados semelhantes? Explique.

## PRECIPITAÇÃO DAS PROTEÍNAS

### Vamos refletir?

- É possível promover a precipitação de uma proteína abaixo do ponto isoelétrico utilizando ácidos fortes?
- Nas duas situações anteriores, o precipitado pode ser ressolubilizado através de alterações do pH?

### Objetivos

- Reconhecer as proteínas como moléculas eletricamente carregadas;
- Analisar a influência do pH sobre essas cargas;
- Reconhecer os grupamentos responsáveis pela solubilidade das proteínas em água;
- Identificar os agentes que podem alterar essa solubilidade.

Precipitação de proteínas por adição de sais neutros (efeito da força iônica)

### Material

- Água destilada;
- 03 pipetas (de vidro ou plástica)
- Solução de clara de ovo (pode ser utilizada outra solução de proteína) \*;
- Solução de NaCl 0,9%;
- Solução saturada de sulfato de amônio  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]^{**}$ ;
- 02 tubos de ensaio;

**OBS.:** \*Preparo da solução de clara de ovo: 1 volume de clara + 4 volumes de NaCl 1%

\*\* Preparo da solução saturada de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ : 7,7g do sal em 10 ml de água destilada.

### Procedimento

1. Em um tubo de ensaio, coloque 2mL da solução de proteínas.
2. Adicione 2ml da solução de sulfato de amônio, deixando escorrer pelas paredes do tubo. Observe.
3. Misture o conteúdo do tubo (por inversão).
4. Repita as etapas anteriores usando NaCl ao invés de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  e anote os resultados.

### Questões para discussão

1. O que você observou?
2. Explique qual foi a diferença entre as duas soluções. Era esse o resultado esperado?

## Precipitação por sais de metais pesados e por ácidos fortes

### Material

- Água destilada;
- 01 pipeta (de vidro ou plástica);
- Solução de ácido tricloroacético ( $\text{CCl}_3\text{COOH}$ ) 10%;
- Solução de  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (acetato de chumbo) a 20%;
- Solução de proteínas preparada acima;
- 01 tubo de ensaio.

### Procedimento

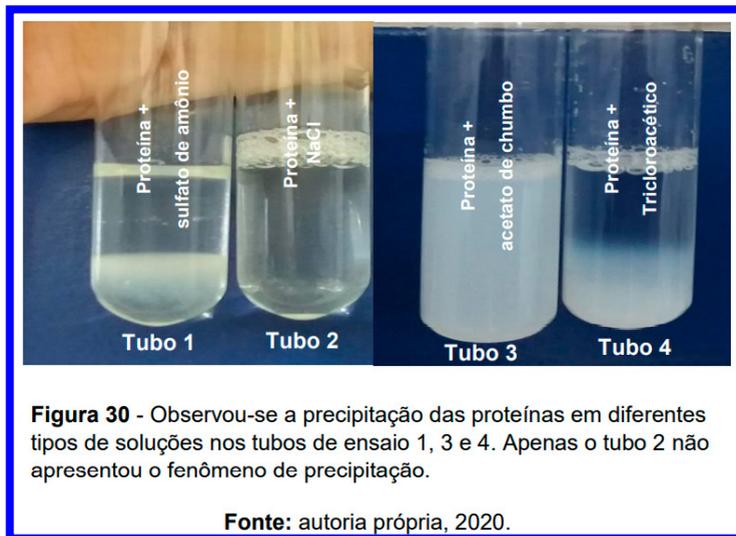
#### Precipitação por sais de metais pesados

1. Coloque 1mL da solução de proteínas em um tubo de ensaio;
2. Adicione 0,5mL da solução de acetato de chumbo;
3. Adicione 5mL de água destilada;  
Observe e interprete os resultados.

#### Precipitação por ácidos

1. Repita o procedimento anterior, substituindo a solução de acetato de chumbo pela solução de ácido tricloroacético a 10%.

## Comentando o experimento



### Questões para discussão

- 1- Explique o que aconteceu nas reações.
- 2- Em qual solução não houve a precipitação da proteína? Explique por que o fenômeno não aconteceu.

## DESNATURAÇÃO PROTEICA

### Desnaturação da albumina e caseína

#### Vamos refletir?

- O cozimento dos alimentos altera suas proteínas?
- Por que o ovo muda de forma quando o fritamos ou cozinhamos, passando do estado líquido para o sólido e apresentando uma cor esbranquiçada na clara?
- Por que não podemos ter aumento brusco de temperatura corporal, como febre excessiva? E por que precisamos tomar antitérmicos quando temos febre?

#### FIQUE ATENTO

A desnaturação proteica é caracterizada por uma alteração na sua estrutura original ou nativa (terciária ou quaternária), afetando, consequentemente, a sua função.

#### Objetivo

- Verificar o fenômeno da desnaturação das proteínas no ovo e no leite.

#### Material

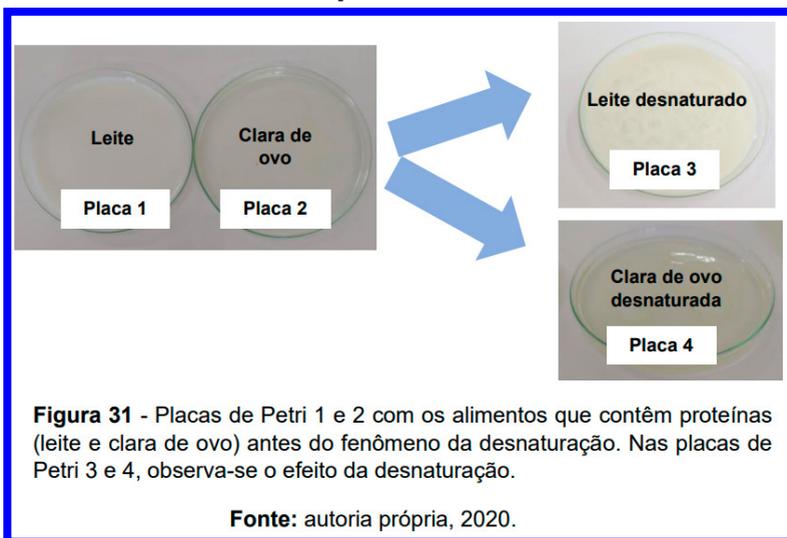
- Ácido acético diluído ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) - vinagre;
- 02 béqueres de 10mL;
- Conta-gotas ou pipeta Pasteur;

- Clara de ovo;
- Leite.

## Procedimento

1. Coloque a clara de ovo (fornecida pelo professor) em um béquer.
2. Adicione 5mL de vinagre na clara do ovo. Anote suas observações e explique o que ocorreu.
3. No outro béquer, coloque 5mL do leite e adicione 3mL de vinagre.
4. Anote suas observações.

## Comentando o experimento



## Questões para discussão

1. Por que o leite fica com aspecto coalhado quando colocamos vinagre diretamente nele?

2. O que causa o ácido acético nas moléculas presentes no leite e na clara do ovo?
3. Quando desnaturamos as proteínas – por exemplo, ao fritar um bife ou cozinhar um ovo –, perdemos a eficiência das mesmas e não conseguimos absorvê-las?

## DESNATURAÇÃO DAS PROTEÍNAS

### Vamos refletir?

- Em uma solução contendo somente água e moléculas proteicas, temos as seguintes interações: interação água-proteína e interação proteína-proteína. Ao adicionarmos algum solvente orgânico, qual dessas interações precipitará a proteína?
- Por que quando usamos “chapinha” o cabelo instantaneamente alisa e/ou modela, mas quando o molhamos ele volta à sua forma normal?

## PRECIPITAÇÃO POR AÇÃO DO CALOR (DESNATURAÇÃO)

### Objetivo

- Observar a desnaturação pela ação do calor e solventes orgânicos.

### Material

- Banho-maria ou Bico de Bunsen;
- 01 pipeta (de vidro ou plástica) 5mL;
- Solução de proteínas (albumina);
- 01 tubo de ensaio.

## Procedimento

1. Colocar 5mL da solução de proteínas em um tubo de ensaio.
2. Deixar o tubo em banho-maria fervente por 5 minutos (o tubo também pode ser aquecido direto na chama de um bico de Bunsen).
3. Retire o tubo do banho, observe e anote os resultados.

## PRECIPITAÇÃO DAS PROTEÍNAS POR SOLVENTES ORGÂNICOS

### Material

- Acetona ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) gelada P.A;
- Água destilada;
- Cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) sólido;
- Etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) 95% gelado;
- Pipetas (vidro ou plásticas);
- Solução de proteínas (albumina);
- 04 tubos de ensaio.

## Procedimento

1. Tome dois tubos de ensaio e coloque, em cada um, 2mL da solução de proteína.
2. Adicione 4mL de etanol gelado a cada tubo.
3. Agite.
4. Em um dos tubos, coloque 2mL de NaCl sólido, sob agitação.

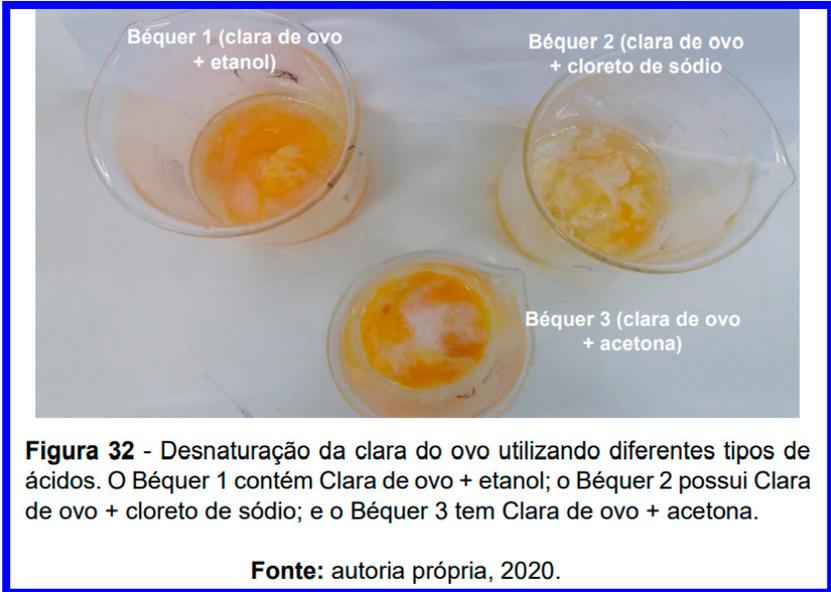
### Investigação

- Observe e responda: qual o efeito do álcool sobre a proteína na presença e na ausência do eletrólito?
5. Adicione 6mL de água destilada. Observe.
  6. Repita as etapas anteriores substituindo o etanol pela acetona.

Compare os resultados.

Eletrólito é toda substância que, dissociada ou ionizada, origina íons positivos e íons negativos pela adição ou aquecimento de um solvente, tornando-se um condutor de eletricidade.

## Comentando o experimento



### Questões para discussão

1. O que acontece quando aquecemos a substância?
2. O que apareceu é realmente proteína?
3. O que acontece quando colocamos o etanol e a acetona na substância?

## DESNATURAÇÃO E PRECIPITAÇÃO DAS PROTEÍNAS

### **Vamos refletir?**

- Uma fruta ou um legume perde suas proteínas se a/o escaldarmos em água quente por alguns minutos?

### • **Objetivos**

- Verificar o efeito da desnaturação através da temperatura e alteração da solubilidade utilizando a atividade proteolítica presente no suco de abacaxi
- Averiguar a precipitação provocada pela adição de sal de amônio em solução de gelatina (colágeno).

### • **Material**

- Abacaxi;
- Água destilada;
- Almofariz e pistilo;
- Balança;
- Banho-maria;
- Bastão de vidro;
- Béquer de 20mL;
- Béquer de 100mL;
- Béquer de 400mL;
- Estande para tubo de ensaio;
- Etanol 95 %;
- Funil de vidro;

- Gelatina incolor sem sabor;
- Gelo;
- Papel de filtro;
- Pegador de tubo de ensaio;
- Pera de borracha;
- 02 pipetas graduadas de 5mL;
- Solução de sulfato de amônio 3mol/L;
- 08 tubos de ensaio de 20mL;
- 01 tubo de ensaio de 30mL.

## Procedimento

### Extração do suco de abacaxi

1. Macere os pedaços de abacaxi com o auxílio do almofariz e do pistilo, até que uma boa quantidade de suco seja produzida.
2. Filtre o suco em funil de vidro com papel de filtro dentro de um tubo de ensaio de 20mL.
3. Em um béquer com gelo adicione o filtrado para que fosse mantida as propriedades do suco de abacaxi.

### Preparação da gelatina

1. Em um béquer, com ajuda do bastão de vidro, pese 2g de gelatina incolor sem sabor e dissolva em 20mL de água fria + água morna.
2. Após total solubilização, transfira a gelatina

derretida para um tubo de 20mL e leve à estufa de banho-maria a 60°C.

3. A gelatina deverá ficar na estufa até o momento da sua utilização.

#### Ensaio 1

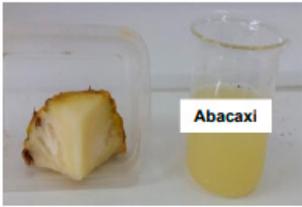
1. Com a pipeta, coloque 2mL do suco de abacaxi obtido anteriormente em três tubos de ensaio de 20mL.
2. Adicione 2mL de água em um tubo de ensaio de 20mL. O tubo com abacaxi e o de água foram mantidos em temperatura ambiente, enquanto os outros dois foram aquecidos, ao mesmo tempo, um a 60°C e o outro a 100°C, durante 5 minutos.
3. Após esse tempo, os dois tubos deverão ser resfriados imediatamente no bquer com gelo.
4. Retire o tubo com a gelatina da estufa e adicione 2mL em cada um dos quatro tubos. Armazene os 4 tubos a 37°C por 10 minutos.
5. Após esse tempo, resfrie as amostras no bquer com gelo por 15 minutos. Observe os resultados e anote.

#### Ensaio 2

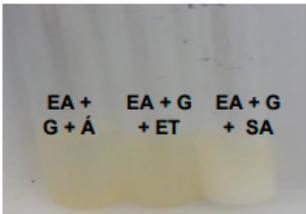
1. Com a pipeta, coloque, em diferentes tubos de ensaio, 2mL de água, sulfato de amônio e etanol.
2. Adicione 2mL de gelatina em cada um dos três tubos. Observe e anote os resultados

## Comentando o experimento

**Extração**

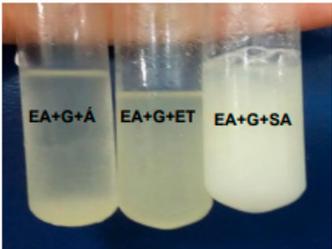


**Figura 33** - Extração do suco de abacaxi.  
**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 34** - Tubo de ensaio 1: extração do abacaxi + gelatina + água (EA+G +Á); Tubo de ensaio 2: extração do abacaxi + gelatina + etanol (EA+ G + ET); Tubo de ensaio 3: extração do abacaxi + gelatina + sulfato de amônio (EA+ G + SA).  
**Fonte:** autoria própria, 2020.

**Depois da gelificação**



**Figura 35** - Tubo de ensaio 1: extração do abacaxi + gelatina + água (EA+G +Á); Tubo de ensaio 2: extração do abacaxi + gelatina + etanol (EA+ G + ET); Tubo de ensaio 3: extração do abacaxi + gelatina + sulfato de amônio ( EA+G+SA). Apenas o tubo 3 gelificou.  
**Fonte:** autoria própria, 2020.

## Questões para discussão

1. Por que se utilizar o suco de abacaxi nesse experimento? E qual o seu efeito no processo de desnaturação?
2. Qual o efeito do etanol e do sulfato de amônio sobre as proteínas em solução?

3. O que acontece quando elevamos a temperatura sobre as enzimas do suco de abacaxi?
4. Qual o nome da enzima encontrada no suco de abacaxi? E qual a razão desse nome?
5. Explique os fatores que ocorrem para que a atividade das enzimas esteja no seu ponto ótimo.

## ENZIMAS

### Ação da catalase

#### Vamos refletir?

- Por que quando cortamos uma fruta – por exemplo, a maçã – é possível observar que, com o tempo, ela escurece?
- Por que alguns procedimentos estéticos utilizam aplicações de enzimas no processo de emagrecimento?
- Por que os detergentes retiram a gordura da louça tão rápido?
- O queijo é um produto sólido que provém do leite, que é líquido. Como essa separação é possível?
- Por que pessoas intolerantes à lactose não devem ingerir produtos derivados do leite?

#### FIQUE ATENTO

Enzimas são proteínas que têm a função de catalisar reações químicas, ou seja, de acelerar as reações. São fundamentais para o bom funcionamento dos organismos vivos.

#### Objetivo

- Identificar a atividade da catalase enzimática.

#### Material

- Água destilada;
- Algodão;
- Almofariz e pistilo;

- Bastão de vidro;
- Batata média crua e cozida;
- 08 béqueres de 200mL;
- Bico de Bunsen;
- Conta-gotas;
- Faca;
- Fígado cru e cozido;
- Funil;
- Peróxido de hidrogênio 20 V;
- Pisseta;
- Pinça;
- Pipeta de Pasteur;
- Placa de Petri;
- 06 tubos de ensaio.

## **Procedimento**

### **1º Preparo do material biológico cru:**

1. No maior tubo de ensaio, coloque o fígado. No outro, reservar a e colocar a batata.

2. Depois adicione 1ml de  $H_2O_2$ , mais um pedaço inteiro de cada material biológico, nos respectivos tubos.

### **2º Ensaio - Material biológico assado (fígado):**

1. Pegue um pedaço de fígado com a pinça e leve para o Bico de Bunsen, onde será assado.

2. Depois de assado, o material retornará à bancada para ser colocado no tubo de ensaio, adicionando 1mL de H<sub>2</sub>O.

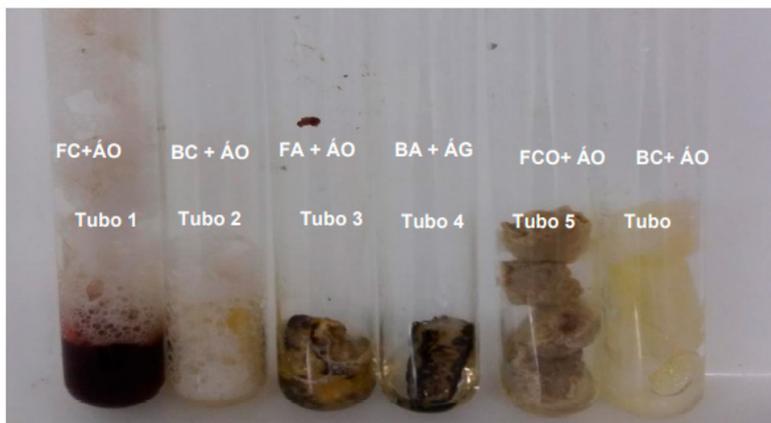
**\*3º Ensaio – Material biológico (fígado cozido):**

1. Adicione um pedaço de fígado cozido em um tubo de ensaio. No outro, coloque a batata cozida, para ser o tubo controle.

2. Em outro tubo, coloque um pedaço de fígado cozido e acrescente algumas gotas de água oxigenada. Observe e anote as modificações.

OBS.: Em cada tubo de ensaio citado acima, deve ser colocado 1ml de peróxido de hidrogênio, observando-se como cada um vai reagir.

## Comentando o experimento



**Figura 36** - Tubo de ensaio 1: fígado cru + água oxigenada (FC+ÁO); Tubo de ensaio 2: batata crua+ água oxigenada (BC+ÁO); Tubo de ensaio 3: fígado assado + água oxigenada (FA+ÁO); Tubo de ensaio 4: batata assada + água oxigenada (BC+ÁO); Tubo de ensaio 5: fígado cozido + água oxigenada (FCO+ÁO); Tubo de ensaio 6: batata cozida + água oxigenada (BC+ÁO).

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Como você explica o que aconteceu?
2. Dos alimentos que foram testados, quais contêm catalase?
3. Nos alimentos testados, houve diferença nos resultados? Como você explica isso?
4. Baseado nos resultados, o que podemos dizer a respeito da produção da catalase pelos materiais experimentados?

5. Qual a relação entre o experimento e a reação da água oxigenada usada num fermento?
  6. Explique a diferença entre os resultados obtidos, considerando a influência da temperatura na atividade enzimática.
- Questões para discussão**

## AÇÃO DA ENZIMA AMILASE SALIVAR (PTIALINA) SOBRE O AMIDO

### Vamos refletir?

- Por que produzimos saliva?
- Por que a nossa boca produz mais saliva quando começamos a mastigar?
- Por que utilizamos o termo “água na boca”?

### FIQUE ATENTO

**Ptialina** ou amilase salivar é uma enzima digestiva presente na saliva que atua sobre as ligações alfa (1-4) dos polissacarídeos de origem animal (glicogênio) ou vegetal (amido), transformando-os em maltose (dissacarídeos).

### Objetivo

- Observar a hidrólise do carboidrato amido por ação catalítica da enzima amilase salivar em diferentes concentrações de saliva.

### Material

- Banho-maria;
- Pipeta de Pasteur;
- Pipeta volumétrica;
- Proveta;
- Saliva (proveniente de um componente do grupo);
- Solução de amido 0,1 \*%;
- Solução de NaCl 0,9 %\*\*;

- Tintura de iodo a 2% ou Lugol (comercial);
- 06 tubos de ensaio.

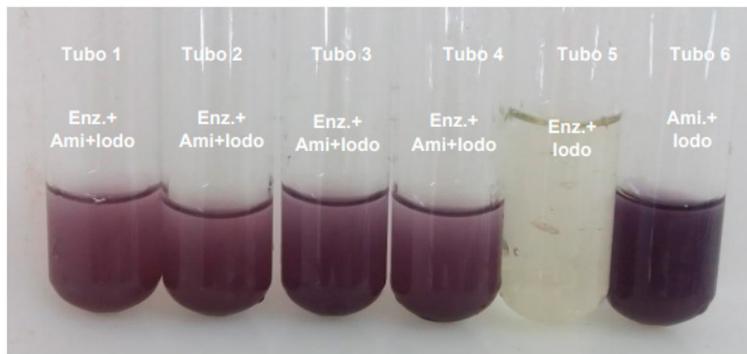
\*200mL de Amido 0,1% (salina).

\*\*Prepare 400mL de NaCl 0,9% (salina).

### **Procedimento**

1. Enumere os tubos de ensaio de 1 a 6.
2. Logo após, pipete 2mL de solução salina (NaCl) e adicione nos tubos enumerados de 1 a 6.
3. Em seguida, faça a coleta de saliva (diluída em água mineral) de um componente do grupo.
4. Prontamente, pipete 2,5mL de saliva no primeiro tubo e faça a diluição seriada nos tubos 1 a 5.
5. Logo após, pipete 1mL da solução de amido (agite bastante a solução antes de coleta) nos tubos, exceto no tubo 5.
6. Os tubos 5 e 6 devem ser os controles do ensaio. Tubo 5: enzima + iodo e Tubo 6: amido + iodo.
7. Logo em seguida, aqueça os tubos em banho-maria, durante 40 minutos, a 37°C. Logo depois, retire-os do banho-maria e adicione algumas gotas de Iodo 2%.
8. Observe os resultados.

## Comentando o experimento



**Figura 37** - Tubo de ensaio 1: enzima + amido + iodo (Enz. + Ami + Iodo); Tubo 2: enzima + amido + iodo (Enz. + Ami + Iodo); Tubo 3: enzima + amido + iodo (Enz. + Ami + Iodo); Tubo 4: enzima + amido + iodo (Enz. + Ami + Iodo); Tubo 5: enzima + iodo (Enz. + Iodo); Tubo 6: amido + iodo (Ami + Iodo).

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. De acordo com o fenômeno, o que ocorreu?  
Como você explica isso?
2. Qual a ação do iodo nesse experimento?

## **ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE EXTRATOS VEGETAIS NA DEGRADAÇÃO DE GELATINA**

### **Vamos refletir?**

- Por que se diz, em muitas regiões, que comer mamão ou abacaxi depois de ingerir muita carne ajuda na digestão?
- Será que algumas frutas podem, então, auxiliar no processo de digestão das proteínas, facilitando, assim, a absorção dos nutrientes pelo organismo?
- Por que algumas pessoas usam essas frutas (abacaxi e/ou mamão) para amaciar carnes?

### **Objetivo**

- Testar a presença de enzimas proteolíticas nas frutas.

### **Material**

- Abacaxi verde;
- Bastão de vidro;
- Béquer de 500mL ou 1 frasco de vidro de 500mL de boca larga;
- Caixa de isopor com gelo;
- Espátula ou 1 colher de chá;
- Faca;
- Frascos pequenos;
- Fogareiro, lamparina ou bico de Bunsen;
- Fruta regional à escolha do professor (preferencialmente com indicação popular de auxi-

- liar na digestão);
- Liquidificador;
  - Mamão papaia verde;
  - Peneira fina;
  - 02 pipetas volumétricas ou 2 seringas de 10mL graduadas;
  - Pó para gelatina;
  - 04 tubos de ensaio.

### Procedimento

1. Prepare a gelatina conforme as instruções da embalagem.
2. Prepare os extratos das frutas previamente picadas (o abacaxi sem casca, o mamão com casca e a fruta regional escolhida de acordo com a indicação popular de uso, isto é, com ou sem a casca) utilizando o liquidificador e um pouco de água.
3. Peneire os extratos e acondicione-os em frascos pequenos.
4. Numere os tubos de ensaio de 1 a 4 e prepare a sequência deles conforme a tabela abaixo:

| Tubo | Composição                             | Teste    |
|------|--|----------|
| 1    | 4mL gelatina + 2mL de água             | Controle |
| 2    | 4mL gelatina + 2mL de extrato de mamão | Mamão    |

|   |  |                |
|---|--|----------------|
| 3 | 4mL gelatina + 2mL de extrato de abacaxi                 | Abacaxi        |
| 4 | 4mL gelatina + 2mL de extrato da fruta regional em teste | Fruta regional |

- Coloque os tubos na caixa de isopor com gelo até que o tubo 1 (controle) gelifique. Isso deverá ocorrer após alguns minutos.
- Observe os tubos e anote na tabela apropriada os resultados positivos e negativos para a gelificação.
- A ocorrência ou não da proteólise será avaliada por meio da gelificação. Após um banho de gelo de alguns minutos (o suficiente para ocorrer a gelificação do tubo 1), incline os tubos ligeiramente para verificar a viscosidade do meio em cada um deles.

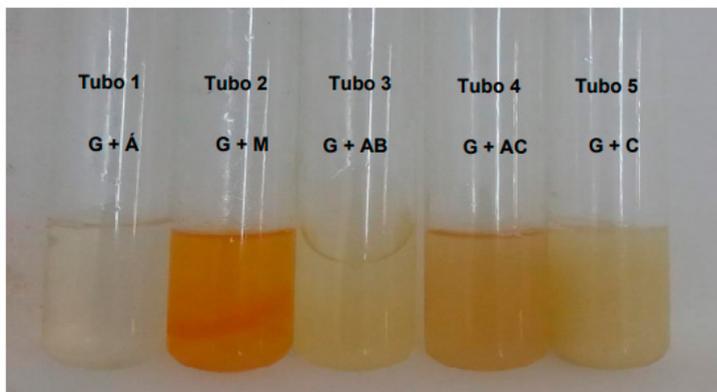
## FIQUE ATENTO

Proteases (proteínas, peptidases ou enzimas proteolíticas) são enzimas que quebram ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas.

8. Anote o resultado na tabela abaixo.

| Tubo | Composição                                    | Teste |
|------|---|-------|
| 1    | Gelatina + água                               |       |
| 2    | Gelatina + extrato de mamão                   |       |
| 3    | Gelatina + extrato de abacaxi                 |       |
| 4    | Gelatina + extrato da fruta regional em teste |       |

### Comentando o experimento



**Figura 38** - Tubo de ensaio 1: gelatina + água (G+Á); Tubo de ensaio 2: gelatina + mamão (G+M); Tubo de ensaio 3: gelatina + abacaxi (G+AB); Tubo de ensaio 4: gelatina + acerola (G+AC); Tubo de ensaio 5: gelatina + caju (G+C).

**Fonte:** autoria própria, 2020.

## Questões para discussão

1. Quais frutas utilizadas no experimento apresentam enzima proteolítica? Como é possível chegar a essa conclusão?
2. Explique por que um fruto possui enzimas proteolíticas (faça a relação com o processo de amadurecimento).
3. Por que é possível observar que a gelatina não endureceu no potinho que continha os pedaços de abacaxi?
4. Por que algumas frutas – como o abacaxi – têm o poder de quebrar ligações entre aminoácidos?
5. As proteases são produzidas em quais órgãos?

## VITAMINAS

### À procura da vitamina C

#### Vamos refletir?

- Você sabe por que o nosso organismo necessita de vitaminas?
- Você conhece alguma doença causada pela ausência ou excesso de vitaminas?
- De que forma no nosso organismo pode obter vitamina C?
- Ingerir vitaminas em excesso pode causar algum risco a saúde?
- Por que fumantes possuem maior necessidade de vitamina C?
- Por que em algumas regiões dizem que não é bom comer feijão com banana (Ferro + Cálcio)?
- A ausência de ferro na dieta pode causar quais problemas ao organismo?
- Por que a digestão de uma pessoa com deficiência em zinco pode ser prejudicada?

#### FIQUE ATENTO

Vitaminas são moléculas orgânicas essenciais para o funcionamento de vários processos metabólicos. E se enquadra como micronutrientes.

#### Objetivo

- Verificar através deste experimento a presença de vitamina C em sucos de frutas variados.

## Material

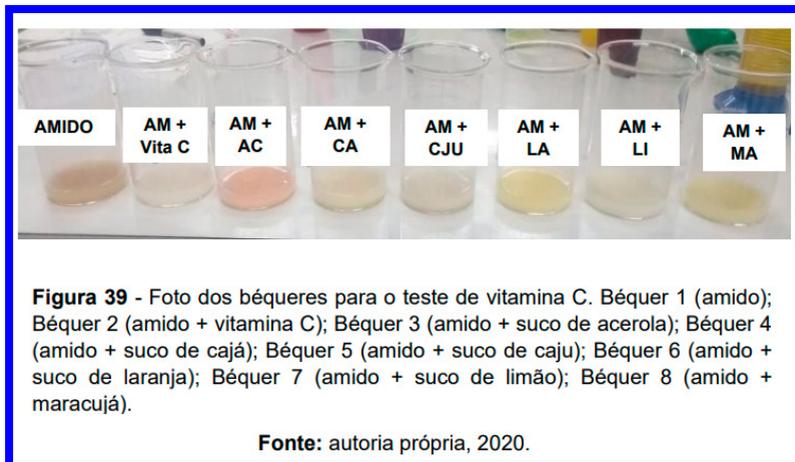
- Água destilada;
- 07 béqueres de 500mL ou frascos semelhantes;
- 01 colher de chá de farinha de trigo ou amido de milho;
- Comprimido efervescente de 1g de vitamina C;
- Conta-gotas ou pipeta Pasteur;
- Banho maria ou chapa aquecedora;
- Proveta de 1000mL;
- 05 pipetas de 10mL (ou seringas de plástico descartáveis);
- Sucos de frutas variados (por exemplo limão, laranja, maracujá e caju);
- Termômetro;
- Tintura de iodo a 2% ou Lugol (comercial).

## Procedimento

1. Coloque 200mL de água filtrada em um béquer de 500mL. Em seguida, aqueça o líquido até uma temperatura próxima a 50 °C (o acompanhamento pode ser realizado com um termômetro).
2. Em seguida, coloque uma colher de chá cheia de amido de milho (ou farinha de trigo) na água aquecida, agitando a mistura até atingir a temperatura ambiente.
3. Em uma proveta de 1000mL, contendo aproximadamente 500mL de água filtrada, dissolva um comprimido efervescente de vitamina C e complete o volume até 1000mL.
4. Escolha 6 frutas cujos sucos você queira tes-

- tar, e obtenha o suco dessas frutas.
5. Deixe à mão a tintura de iodo a 2% ou o Lugol.
  6. Numere os seis béqueres, identificando-os com números de 1 a 6. Coloque 20mL da mistura (amido de milho + água) em cada um deles. No béquer 1, deixe somente a mistura de amido e água. Ao béquer 2, adicione 5mL da solução de vitamina C; e, a cada um dos béqueres 3, 4, 5 e 6, adicione 5mL de um dos sucos a serem testados. Não se esqueça de associar o número do béquer ao suco escolhido.
  7. A seguir, pingue, gota a gota, a solução de iodo ou Lugol no béquer 1, agitando constantemente, até que uma coloração azul apareça. Anote o número de gotas que foram adicionadas (neste caso, uma gota geralmente é suficiente).
  8. Repita o procedimento para o béquer 2. Anote o número de gotas necessárias para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continue a adição de gotas da tintura de iodo ou Lugol até que ela reapareça e anote o número total necessário para a coloração azul persista.
  9. Repita o procedimento para os béqueres que contêm as diferentes amostras de suco, anotando para cada um deles o número de gotas empregado.

## Comentando o experimento

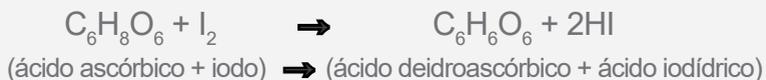


### Explicando o experimento...

A adição de iodo à solução amilácea (água + farinha de trigo ou amido de milho) provoca uma coloração azul intensa no meio, devido ao fato de o iodo formar um complexo com o amido.

A vitamina C contém uma propriedade antioxidante, que promove a redução do iodo a iodeto (I<sup>-</sup>), que é incolor quando em solução aquosa e na ausência de metais pesados. Dessa forma, quanto mais ácido ascórbico um alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura amilácea desaparecerá e maior será a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para reestabelecer a coloração azul.

**A equação química que descreve o fenômeno é:**



### **Questões para discussão**

1. Qual a função do iodo nesse experimento?
2. Em qual dos sucos houve maior consumo de gotas de iodo?
3. Através do ensaio com a solução do comprimido efervescente, é possível determinar a quantidade de vitamina C nos diferentes sucos de frutas?

## ÁCIDOS NUCLEICOS

### Extração do DNA

#### Vamos refletir?

- O que torna cada ser humano único?
- O homem veio do macaco?
- É possível ter dois conjuntos de DNA em um só corpo?
- É possível clonar um dinossauro?
- O DNA tem data de validade?

#### FIQUE ATENTO

O DNA, ácido desoxirribonucleico, é o ácido nucleico que contém a nossa informação genética, que é transmitida durante a reprodução dos seres vivos.

#### Objetivos

- Conhecer os princípios básicos da extração do material genético, utilizando uma cebola.
- Entender a separação do DNA, verificando o comportamento de diferentes grupos de biomoléculas em diferentes soluções.

**OBS.:** Podem ser utilizados outros alimentos, como banana, morango ou tomate.

#### Material

- Álcool etílico 95 % (gelado, a aproximadamente 10°C);
- Água destilada (por volta de 120mL);
- Bastão de vidro;

- Banho-maria (a 60°C);
- 02 béqueres de 250mL;
- Cebola descascada;
- Cloreto de sódio (10g, ou cerca de 2 colheres pequenas);
- Cuba com gelo;
- Detergente (aproximadamente 120mL);
- Faca;
- Funil;
- Papel de filtro ou gaze;
- Proveta graduada;
- Ralador, picador ou mixer.

### **Procedimento**

1. Com a faca, pique a cebola em pedaços pequenos.
2. Coloque em um béquer o detergente, a água e o cloreto de sódio, mexendo a mistura até que os elementos se dissolvam completamente.
3. Adicione a cebola picada à solução.
4. Coloque o béquer em banho-maria a 60°C por 15 minutos, mexendo de vez em quando.
5. Após esse tempo, aplique um choque térmico na solução, colocando o béquer no gelo por 5 minutos.
6. Triture a cebola com a solução por 45 segundos e em seguida coloque no gelo por 15 minutos.
7. Filtre a mistura em gaze, sem deixar passar a espuma e recolhendo o filtrado em um bé-

quer limpo.

8. Adicione álcool etílico gelado ao filtrado, deixando-o escorrer pela parede do béquer.
9. Verifique a formação de duas fases e o surgimento de fios viscosos de DNA.
10. Mergulhe o bastão de vidro e faça movimentos circulares em um único sentido entre as duas fases. Depois, enrole os filamentos obtidos.
11. Registre o ocorrido.

**OBS.:** Durante a extração do DNA ocorre a separação da sua fita dupla, portanto o que se observa são as fitas simples, com aparência de fios de algodão.

## Comentando o experimento



**Figura 40** - Separação das suas fases do DNA.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



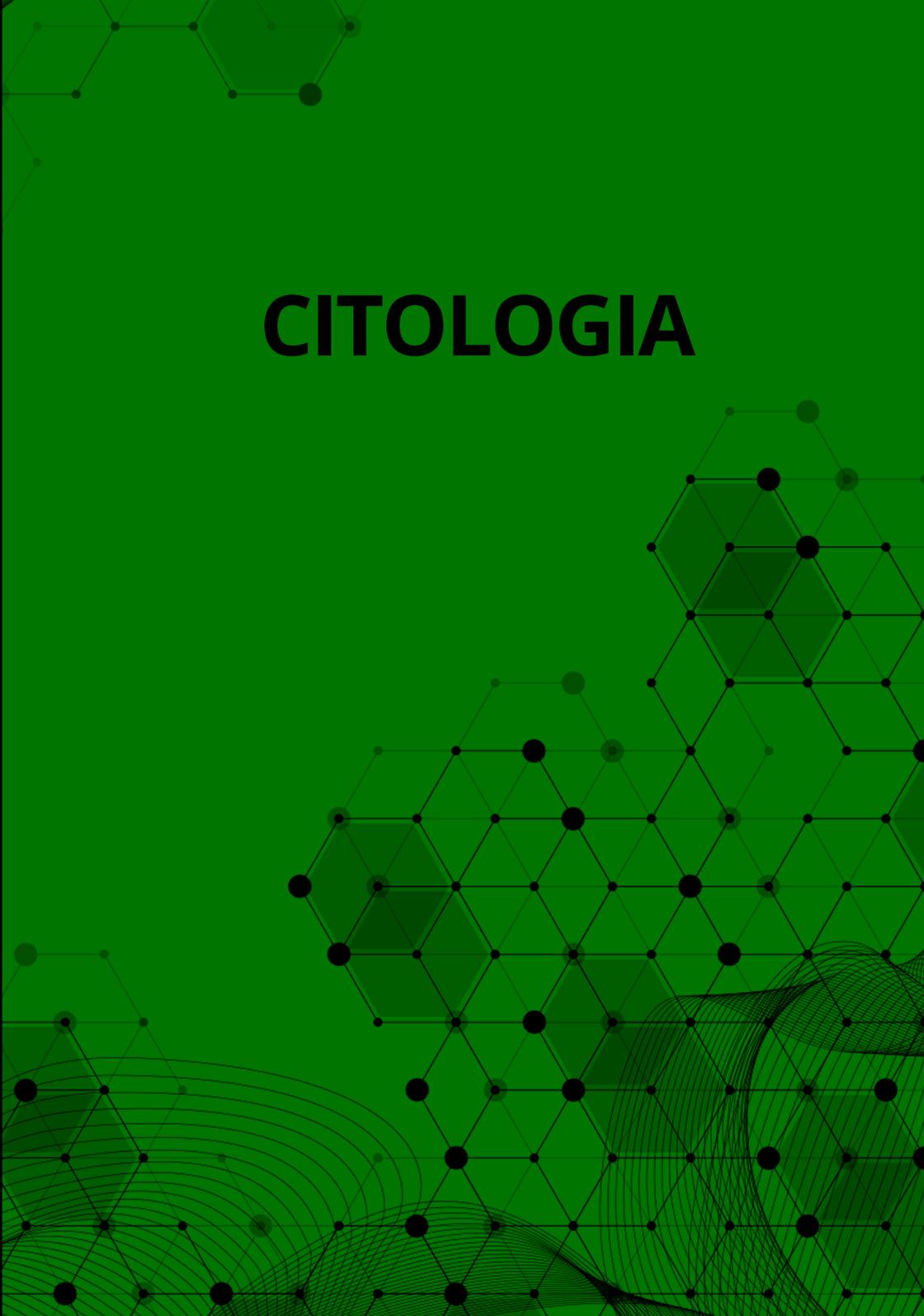
**Figura 41** - Fitas simples com aparência de fios de algodão.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Por que a cebola deve ser picada?
2. Por que é usado detergente?
3. Qual a importância do aquecimento no procedimento experimental?
4. Qual a função da adição do etanol gelado no processo?
5. Por que não é possível ver a dupla-hélice do DNA?
6. Foi possível visualizar o DNA insolúvel no etanol? Como é a aparência das moléculas de DNA visualizadas na solução?
7. Para que você poderia utilizar o DNA extraído neste experimento?

# CITOLOGIA

The image features a vibrant green background. Overlaid on this background is a complex network of black dots and lines. Some of these lines form a regular grid of hexagons, while others create a series of overlapping, wavy, concentric lines that resemble a topographical map or a signal waveform. The dots are of varying sizes and are scattered throughout the composition, often serving as nodes in the network.

## **OBSERVAÇÃO AO MICROSCÓPIO**

### **Microscopia óptica**

#### **Vamos refletir?**

- Como eram feitas as primeiras observações microscópicas?
- Cada técnica de observação é indicada para um tipo de estudo e, por isso, devem ser levadas em conta as características da amostra que se deseja observar. Assim, por que células vivas não podem ser observadas ao microscópio eletrônico?
- Que tipo de microscópio pode ser utilizado para a observação de células vivas?
- Qual deve ser o limite de resolução mínimo de um microscópio para que seja possível visualizar os vírus?
- A maioria dos microscópios atuais utiliza uma lâmpada como fonte de luz. Antes da invenção da lâmpada, os microscópios tinham espelhos. Qual poderia ser a fonte de luz, neste caso?

#### **Objetivos**

- Reconhecer as partes constituintes do microscópio de luz, bem como suas funções.
- Realizar a preparação de lâminas para observação de materiais biológicos em microscopia de luz.
- Verificar os fenômenos de inversão e rebatimento da imagem fornecida pelo microscópio.

- Calcular a ampliação obtida com o uso do microscópio.

### **Material**

- Água destilada;
- Lâminas de vidro para microscópio;
- Lamínulas;
- Microscópios de luz;
- Pipeta Pasteur;
- Recortes de papel contendo letras.

### **RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES**

O microscópio óptico é um instrumento fundamental em um laboratório de Biologia Celular, que permite observar objetos de pequenas dimensões ou invisíveis a olho nu. Sua utilização requer todo cuidado, por isso siga as instruções abaixo antes de manuseá-lo.

1. Evite molhar o microscópio ao usar preparações feitas com água.
2. Evite encostar os dedos nas oculares, uma vez que sempre, por mais bem lavada que a mão esteja, haverá algum resíduo de gordura.
3. Se precisar remover o equipamento, segure-o firmemente com uma das mãos na base e outra no braço. **Nunca desloque ou arraste o aparelho com a lâmpada acesa ou logo após ter sido apagada!**
4. Inicie a observação sempre pela lente de menor aumento.
5. Só utilize a objetiva de 100x com o óleo de imersão e caso o professor solicite.
6. **Nunca movimente a platina com a objetiva de maior aumento (40x ou 100x) encaixada.**
7. Não desmonte qualquer parte do microscópio. Este instrumento é muito caro, portanto todo cuidado é pouco.

Ao término da aula, cada grupo é responsável pela limpeza da sua bancada. Desligue o microscópio e cubra-o.

## Procedimento

### Etapa 1

### Identificação dos Componentes do Microscópio

Identifique no microscópio de luz sobre a bancada as partes constituintes abaixo. Em seguida, responda às questões propostas.

- Partes mecânicas:
  - Base ou pé
  - Braço, coluna ou haste
  - Mesa ou platina
  - Charriot
  - Parafuso macrométrico
  - Parafuso micrométrico
  - Revólver das objetivas
  - Canhão da ocular
  
- Partes ópticas
  - Fonte de luz
  - Lente condensadora
  - Diafragma ou íris
  - Lentes objetivas
  - Lente ocular

### FIQUE ATENTO

O aumento final alcançado por um microscópio óptico pode ser calculado multiplicando-se o aumento da objetiva pelo aumento da ocular.

Por exemplo, se um objeto é observado com uma objetiva de 4x e uma ocular de 10x, o aumento final será de 40x.

### **Questões para discussão:**

1. O que é poder de resolução de um microscópio?
2. Calcule o aumento total das imagens obtidas pela observação nas objetivas de 4x, 10x e 40x.
3. Explique as diferenças com relação ao tamanho da imagem e o campo de observação obtidos com as diferentes lentes objetivas.

### **Etapa 2**

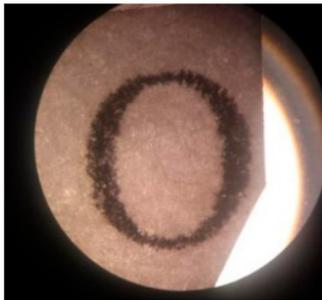
#### **Manuseio do microscópio óptico**

1. Coloque as letras "O" recortadas em uma lâmina. Passe um pouco de água nas bordas de uma lamínula e coloque-a na lâmina, cobrindo a letra. Faça uma ligeira pressão sobre a lamínula, a fim de evitar a formação de bolhas de ar.
2. Coloque a lâmina na platina do microscópio e prenda-a com a presilha. Mova a lâmina de maneira que a letra fique no meio do orifício da platina. Para isso, utilize os parafusos do charriot.
3. Gire o revólver encaixando a objetiva de menor aumento (4x). Faça isso olhando lateralmente para evitar que alguma objetiva toque a platina.
4. Acenda a luz do microscópio.
5. Para focalizar a imagem, proceda da seguinte maneira: sem olhar pela ocular, aproxime a objetiva até bem próximo da lâmina, movendo o parafuso macrométrico.
6. Olhando pela ocular, abaixe lentamente a pla-

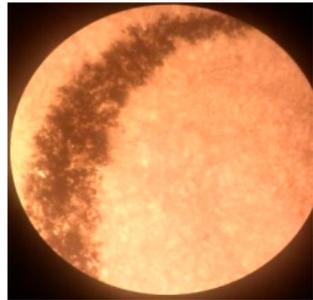
tina, utilizando o macrométrico, até que o material observado possa ser visto. Assim que isso correr, corrija a focalização utilizando o parafuso micrométrico.

7. Sem mexer na lâmina, mude para a objetiva de 10x e, em seguida, para a objetiva de 40x. Ajuste o foco utilizando apenas o micrométrico.
8. Repita o procedimento para as letras "A", "E" e "F".

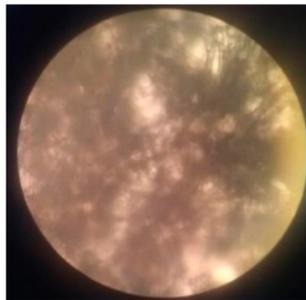
### Comentando o experimento



**Aumento de 40x**



**Aumento de 100x**



**Aumento de 400x**

**Figura 42** - Fotos das três lentes de aumento do microscópio.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

## Questões para discussão

1. Há alguma mudança na posição da letra “O” quando observada através do microscópio?
1. Faça um desenho da imagem da letra “A” fornecida pelo microscópio e compare com a posição em que a letra foi colocada na platina. O que você nota?
2. O que ocorre com a imagem da letra “E”?
3. O que ocorre com a imagem da letra “F”?
4. Analise as quatro respostas anteriores e resuma suas conclusões a respeito da posição da imagem de um objeto observado ao microscópio.
5. O que ocorre com a imagem quando o objeto é deslocado da esquerda para a direita?

## **ESTUDO DA CÉLULA VEGETAL**

### **Caracterização de célula vegetal**

#### **Vamos refletir?**

- Por que algumas plantas conseguem sobreviver a longos períodos sem serem regadas?
- Em um microscópio, como é possível caracterizarmos uma célula vegetal?
- Por que dizem que as plantas ajudam a resfriar o tempo seco?
- As plantas sentem sede?
- Todas as plantas necessitam estar expostas à luz para realizar a fotossíntese?
- Faz mal dormir com plantas no quarto? A planta “rouba” o nosso oxigênio durante a noite?
- O que acontece quando uma planta não recebe luz?
- Se as células dos vegetais são envoltas pela parede celulósica, como se dá a transferência entre células vizinhas de substâncias que não atravessam a parede celular?
- Você sabe dizer qual organela vegetal é possível visualizar sem a necessidade de uso de corantes?

#### **Objetivo**

- Observar a parede celulósica, o vacúolo e o cloroplasto.

## Material

- Água;
- Conta-gotas;
- Folhas de *Elodea sp*;
- Folhas de *Tradescantia sp*;
- 02 lâminas;
- 02 lamínulas;
- Microscópio;
- Pipeta Pasteur ou graduada.

## Procedimento

### Observação da epiderme inferior da *Tradescantia sp*

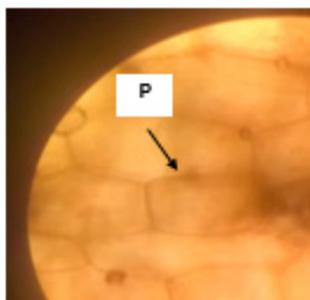
1. Com cuidado, retire a epiderme inferior da folha de *Tradescantia sp*.
2. Coloque a epiderme de *Tradescantia sp* sobre uma lâmina de vidro, com algumas gotas de água, e cubra com uma lamínula.

### Observação da folha de *Elodea sp*

1. Retire uma folha de *Elodea sp* e coloque-a sobre uma lâmina.
2. Coloque uma gota de água.
3. Cubra com lamínula.
4. Observe no microscópio.

## Comentando o experimento

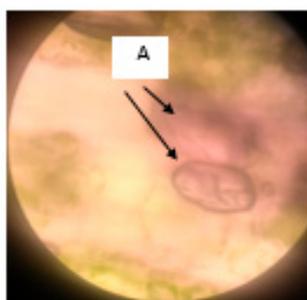
- Verificar a existência da membrana plasmática.



**Figura 43** - Epiderme interior *Tradescantia* sp.

P: Parede celulósica.  
Aumento de 40x.

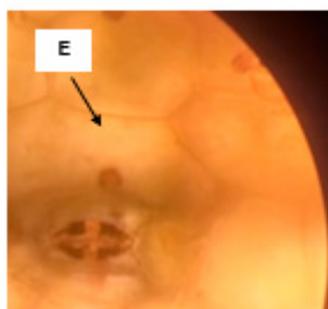
Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 45** - Epiderme interior da *Tradescantia* sp.

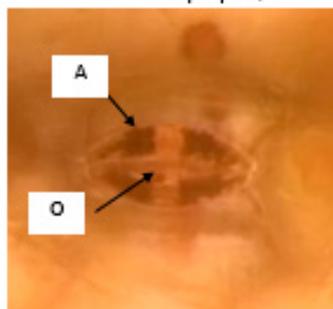
A: Vacúolo contendo antocianina (são pigmentos vegetais).  
Aumento de 100x.

Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 46** - Epiderme de *Tradescantia*. Evidencia-se o estômato onde os cloroplastos estão presentes somente nas células guardas (células epidérmicas com cloroplastos apresentam formato de rim).

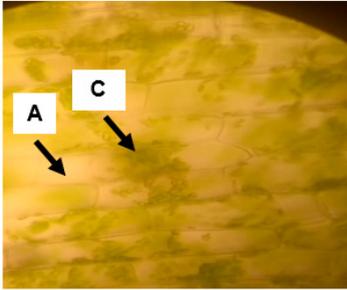
Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 47** - Detalhe das células-guardas mostrando em:

A: Cloroplastos.  
O: Ostíolo (abertura).  
Aumento de 400x.

Fonte: autoria própria, 2020.

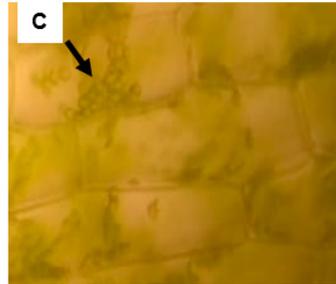


**Fig. 48-** Célula da epiderme da *Elodea sp.*

P - Parede celular

C - Cloroplastos- Lente de 40x.

**Fonte:** Autoria Própria, 2020.



**Fig. 49-** Folha de *Elodea sp.*

C - Cloroplastos – Lente de 100x.

**Fonte:** Autoria Própria, 2020.

### Questões para discussão

1. As células que você observou possuem que forma?
2. Todas as células da folha são iguais? Em tamanho e em estruturas visíveis?
3. Quais cores se veem nas células?
4. Das estruturas celulares que você conhece por imagens de livros ou em outras aulas, quais você identificou? Que forma e cor tinham?
5. Você notou algum movimento no interior dessas células?
6. As células estão vivas? O que levou você a essa conclusão?

## **ESTUDO DE CÉLULAS DA FOLHA DE ELODEA SP: CICLOSE E OSMOSE EM CÉLULA VEGETAL**

### **Vamos refletir?**

- Como ocorre o movimento celular das plantas?
- O que acontece quando colocamos uma planta aquática de água doce em água salgada?
- Por que em uma solução hipertônica as células vegetais não se rompem?

### **Objetivos**

- Conhecer a morfologia da célula eucariótica vegetal;
- Observar a organização das células na formação do tecido foliar;
- Observar parede celular, citoplasma e cloroplastos (organelas fotossintetizantes);
- Observar o movimento de ciclose da célula;
- Observar a profundidade de foco (células em três dimensões);
- Observar os fenômenos da plasmólise e da desplasmólise em célula vegetal;
- Verificar a existência da membrana plasmática.

### **Material**

- Água destilada;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Elodea sp;

- Lâmina e lamínula;
- Microscópio de luz;
- Papel filtro;
- Solução salina 2,0%.

## Procedimento

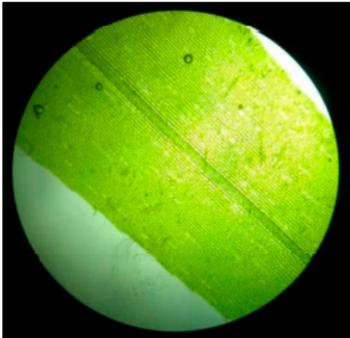
### Etapa 1:

1. Coloque um folíolo de *Elodea sp* sobre uma lâmina contendo uma gota de água,
2. Inicie a colocação da lamínula na posição de 45° em relação à lâmina, evitando a formação de bolhas de ar. Caso haja excesso de líquido, retire com papel absorvente para manter a lamínula fixa.
3. Observe ao microscópio nas objetivas crescentes (4x, 10x, 40x).
4. Esquematize as observações nas três últimas objetivas, identificando as estruturas celulares observadas.

### Etapa 2:

1. Em uma nova lâmina, coloque outro folíolo de *Elodea sp*. Em seguida, coloque uma gota de solução salina 2,0% sobre o folíolo.
2. Após um minuto, observe no microscópio o que acontece com as células e desenhe as imagens observadas nas objetivas de 10x e 40x.
3. Logo após, acrescente água destilada por capilaridade no preparado (coloque uma gota da solução na borda da lamínula e, com o auxílio de papel de filtro, puxe-a para o interior do preparado). Observe e desenhe nas objetivas de 4x e 10x.

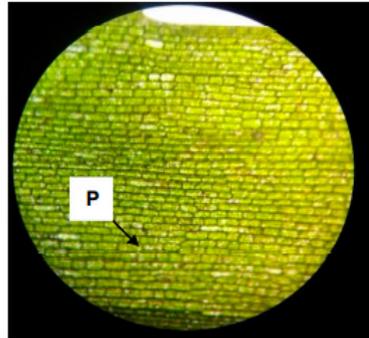
## Comentando o experimento



**Figura 50** - Folha da *Elodea* sp.

Aumento de 40x.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



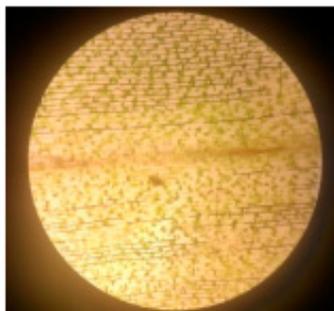
**Figura 51** - *Eloeda* sp.  
Aumento de 100x

**P:** Parede celular.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

## Comentando o experimento

### Plasmólise



**Figura 52** - *Eloeda* sp.  
Aumento de 40x.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

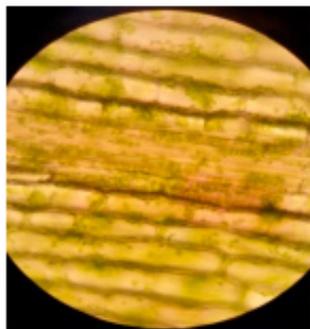


**Figura 53** - *Eloeda* sp.  
Aumento de 100x.

**P:** Parede celular.  
**M:** Membrana plasmática.  
**C:** Cloroplasto.

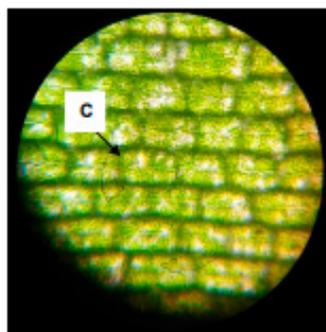
**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Desplasmólise



**Figura 54** - *Eloeda* sp. Aumento de 40x.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 55** - *Eloeda* sp.  
Aumento de 400x.

**C:** Cloroplasto.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Como ocorre, o que é e qual a função da ciclose?
2. Qual a posição dos cloroplastos da folha da *Elodea* durante a ciclose?
3. Como os cloroplastos reagem com a intensidade luminosa?
4. Ao microscópio, como pode ser analisada a profundidade de foco?
5. Descreva o que ocorreu com as células colocadas em diferentes soluções.
6. Em qual solução ocorreu a plasmólise? Explique o termo.
7. Em que momento ocorreu desplasmólise? Explique o termo.
8. Qual das soluções é a isotônica? Por quê? O que é solução hiper e hipotônica?
9. Por que a célula vegetal não se rompe em meio hipotônico?
10. Por que é possível, neste experimento, demonstrar a existência da membrana plasmática, mesmo sem conseguirmos vê-la?

-

## **ESTUDO DE CÉLULAS DA EPIDERME INFERIOR DE *TRADESCANTIA PALLIDA PURPUREA***

### **Vamos refletir?**

- As plantas transpiram?
- Como as plantas reagem aos estímulos do meio externo?
- Por que os cactos, plantas típicas de regiões mais secas os estômatos permanecem menos tempo abertos e em plantas como os copos-de-leite, típicas de regiões mais úmidas acontece o inverso?

### **Objetivo**

- Observar estômato e ostíolo, cristais de oxalato de cálcio, cloroplastos e vacúolos (ráfides, monocristais).

### **Material**

- Água destilada;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Cloreto de zinco iodado ou Lugol;
- Folha de *Tradescantia pallida purpurea*;
- Lâmina e lamínula;
- Papel filtro.

## Procedimento

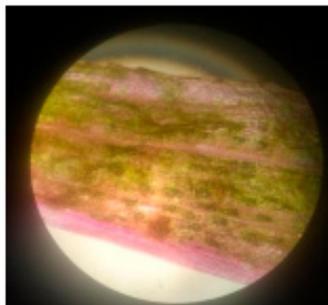
### Etapa 1:

1. Retire um pedaço da epiderme inferior da folha de *Tradescantia pallida purpurea* e coloque em uma lâmina contendo uma gota de água destilada.
2. Cubra com lamínula. Retire o excesso de água, se necessário.
3. Observe ao microscópio nas objetivas de 4x, 10x e 40x.
4. Esquematize para o relatório na objetiva de 1000x.

### Etapa 2:

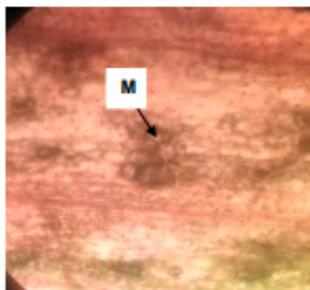
1. Retire a lâmina do microscópio.
2. Coloque algumas gotas do corante Lugol na borda da lamínula e, com auxílio de papel de filtro, force a solução para junto do preparado.
3. Aguarde alguns minutos e observe novamente ao microscópio.
4. Esquematize as observações nas objetivas de 40x, identificando as estruturas celulares reconhecidas.

## Comentando o experimento



**Figura 56** - Aumento de 40x, sem corante.

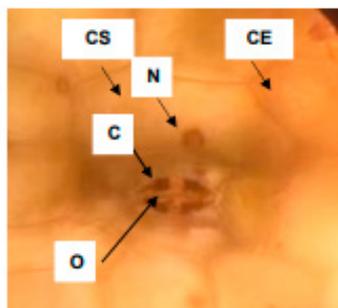
**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 57** - Aumento de 100x- Com Corante.

**M:** Monocotas.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 58** - Aumento de 400x- sem corante.

**CE:** Célula epidérmica.

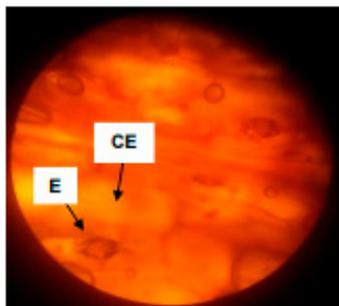
**CS:** Célula subsidiária.

**N:** Núcleo.

**C:** Cloroplasto.

**O:** Ostíolo.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 59** - Aumento de 400x, com corante.

**CE:** Célula epidérmica.

**E:** Estômato.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Qual a função do estômato em células vegetais?
2. Para que serve o vacúolo em uma célula vegetal?
3. Sabe-se que há diferenças significativas entre células vegetais e animais. Cite algumas características presentes apenas em células vegetais.
4. Qual é o papel desempenhado pelos cristais ou pelas inclusões protoplasmáticas?
5. Qual a finalidade de se utilizar cloreto de zinco iodado na preparação da lâmina?

## **TESTE DE COLORAÇÃO DO AMIDO EM BATATA (*TUBERCULUS TUBEROSAE*)**

### **Vamos refletir?**

- Para que serve o amido na época de dormência e germinação da planta?
- Como é possível verificar se um alimento possui ou não amido?
- Como os seres vivos armazenam glicose na forma de polissacarídeos e a utilizam como reserva energética?

### **Objetivos**

- Visualizar o amido na batata;
- Observar a morfologia do amido.

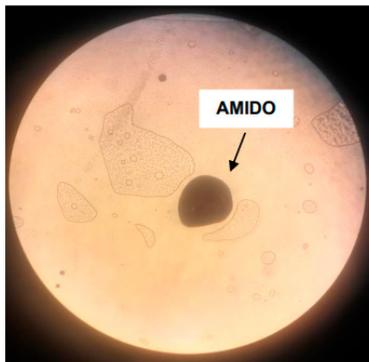
### **Material**

- Batata inglesa;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Corante Lugol;
- Cronômetro ou relógio;
- Gilete;
- Lâmina e lamínula;
- Papel filtro.

## Procedimento

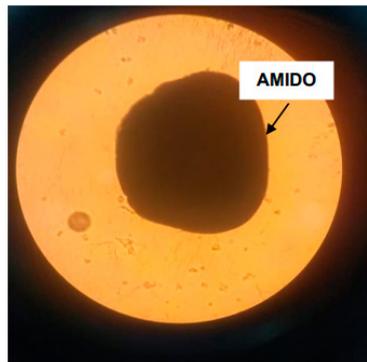
1. Com o auxílio da gilete, raspe o interior da batata.
2. A seguir, de modo homogêneo, passe o material retirado da batata sobre a lâmina e dilua o mesmo com corante Lugol.
3. Deixe o material corar por 5 minutos.
4. Cubra com lamínula.
5. Observe a lâmina nas objetivas de 4x, 10x, 40x e 100x.
6. Desenhe, identificando as estruturas celulares observadas nas objetivas de 40x e 100x.

## Comentando o experimento



**Figura 60** - Grãos de amido.  
Aumento de 40x.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 61** - Grãos de amido.  
Aumento de 100x.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Qual a função do amido nas plantas?
2. Quais as formas dos grãos de amido observadas? Como eles se coram na presença de iodo?
3. Qual a diferença entre amido primário e amido secundário?
4. Defina hilo e indique como a sua posição varia nos grãos de amido.
5. Quais outras plantas poderiam ser usadas para observação do amido?

## **ESTUDO DA CÉLULA ANIMAL**

### **Observação de células descamadas da mucosa bucal**

#### **Vamos refletir?**

- Por que respirar pela boca pode causar mau hálito?
- Por que não devemos usar continuamente antisséptico bucal com adição de álcool?
- Alimentos ácidos podem causar mau hálito e descamar a mucosa bucal?
- A mucosa pode adoecer?

#### **Objetivo**

- Observação das células da mucosa bucal.

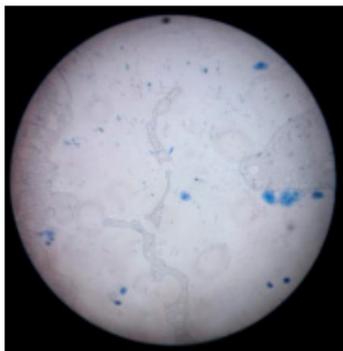
#### **Material**

- Azul de metileno;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Lâmina e lamínula;
- Palitos de madeira ou Swab;
- Papel de filtro;
- Solução salina 2%.

## Procedimento

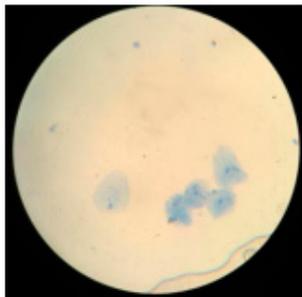
1. Raspe a mucosa bucal com o auxílio de um palito de madeira ou Swab.
2. Com o material colhido, faça um esfregaço fino e transparente sobre uma lâmina seca.
3. Deixe a lâmina secar, movimentando-a no ar.
4. Pingue uma gota do corante azul de metileno.
5. Cubra com lamínula.
6. Espere cinco minutos para corar bem e, em seguida, observe ao microscópio.
7. Observe e esquematize o material observado das objetivas de 10x, 40x e 100x, identificando as estruturas celulares reconhecidas.

## Comentando o experimento



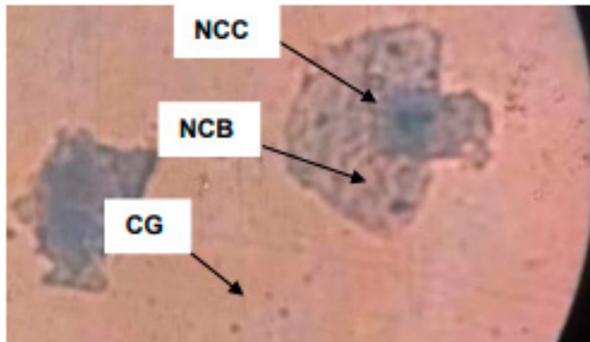
**Figura 62** - Aumento de 100x.

Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 63** - Aumento de 400x.

Fonte: autoria própria, 2020.



**Figura 64** - Aumento de 400x.

**NCC:** Núcleo da célula de cima.

**NCB:** Núcleo da célula de baixo.

**CG:** Citoplasma granuloso.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Qual foi a ação do corante nas células?
2. Foi possível observar a membrana plasmática? O que é o limite celular?
3. Qual a diferença entre o citoplasma das células epiteliais da mucosa bucal e o das células vegetais?
4. Descreva a forma das células da mucosa bucal.
5. Qual a forma do núcleo e que posição ele ocupa nessas células?
6. Por que há a necessidade de fazer o esfregaço para observação adequada dessas células?

## ESTUDO DA OSMOSE EM CÉLULA ANIMAL

### Vamos refletir?

- Suponha que a célula do sangue ficou em solução de soro fisiológico por cerca de 20 minutos. Em relação ao citoplasma celular, o soro fisiológico é isotônico, hipertônico ou hipotônico?
- Quando necessário, o soro fisiológico é administrado diretamente na veia de um paciente. Em sua opinião, o mesmo pode ser feito com água destilada, isto é, água pura, sem substâncias dissolvidas? Por quê?

### Objetivo

- Analisar a morfologia das hemácias em diferentes soluções salinas, obtendo-se uma evidência indireta da presença da membrana plasmática.

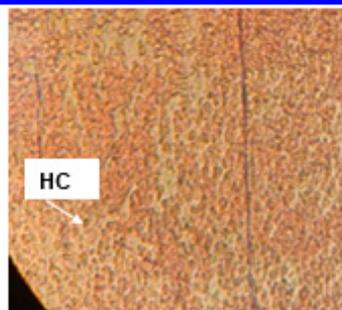
### Material

- Algodão;
- Álcool iodado;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- 2 lâminas e 2 lamínulas;
- Microlanceta descartável;
- Papel de filtro;
- Soluções de cloreto de sódio 0,4%, 0,6%, 0,9% e 2,0%.

## Procedimento

1. Passe o algodão embebido em álcool iodado no dedo indicador.
2. Com o auxílio de microlanceta descartável, fure a ponta do dedo indicador.
3. Com um conta-gotas, coloque uma gota de NaCl 2,0% na borda da lamínula e, com auxílio de papel de filtro, force a solução para junto do preparado.
4. Observe o comportamento das hemácias e desenhe nas objetivas de 400x e 1000x;
5. Em outra lâmina, coloque uma gota de sangue com solução de NaCl 0,6%, observe e desenhe no aumento de 400x.
6. Em seguida, acrescente a solução de NaCl 0,4%, por capilaridade, ao preparado.
7. Observe o que acontece com as hemácias e desenhe nas objetivas de 400x e 1000x.

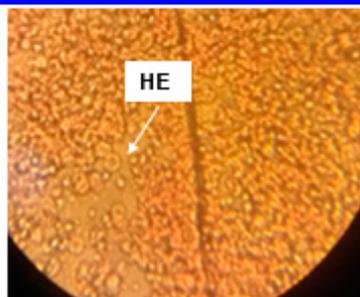
## Comentando o experimento



**Fig. 65-** Aumento de 40x- NaCl 2,0%

**HC-** Hemácias crenadas (enrugadas devido a saída de água)

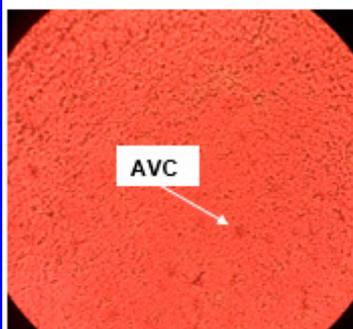
**Fonte:** Aatoria Própria, 2020.



**Fig. 66-** Aumento de 100x- NaCl 2,0%

**HE-** Hemácias enrugadas

**Fonte:** Aatoria Própria, 2020.



**Fig. 68-** Aumento de 40x- NaCl 0,6%

**AVC-** Aumento de volume celular

**Fonte:** Aatoria Própria, 2020.



**Fig. 69-** Aumento de 100x – NaCl 0,4%

**HM-** Hemólise

**Fonte:** Aatoria Própria, 2020.

## Questões para discussão

1. Quando se mistura o sangue com uma solução de NaCl 2,0%, o que acontece com a mem-

brana das células?

2. Quanto à concentração de 2,0%, que denominação recebe este meio?
3. Quando os meios (NaCl a 0,6% e 0,4%) são menos concentrados que o soro sanguíneo, o que acontece com as hemácias?
4. Quanto à concentração de 0,6% e 0,4%, que denominação recebe esse meio?

## BACTÉRIAS

### Observação de bactérias do iogurte

#### Vamos refletir?

- As bactérias respiram?
- As bactérias utilizam quais tipos de processos de obtenção de energia?
- Quais os alimentos que são produzidos através das bactérias?
- Por que algumas bebidas passam pelo processo de pasteurização?
- Por que as bactérias do iogurte não nos causam mal?

#### Objetivo

- Conhecer a morfologia de procariontos e sua organização colonial.

#### Material

- Água destilada;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Cronômetro ou relógio;
- Iogurte natural;
- Lâmina e lamínula;
- Papel filtro;
- Palitos de fósforo ou de dente.

## Procedimento

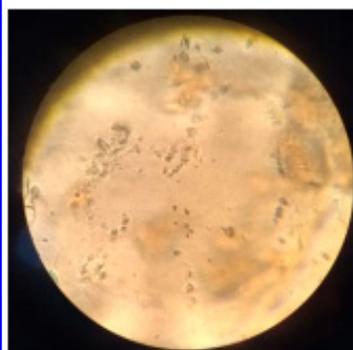
### Etapa A:

1. Coloque uma gota de iogurte natural sobre uma lâmina.
2. Pingue uma gota de água destilada e homogeneíze com o auxílio de um palito.
3. Inicie a colocação da lamínula na posição de 45° em relação à lâmina e abaixe lentamente, até que ela fique totalmente sobre a lâmina, evitando a formação de bolhas de ar.
4. Caso haja excesso de líquido, retire com papel absorvente para manter a lamínula fixa.
5. Proceda às etapas de focalização, utilizando as objetivas de 4x, 10x, 40x e 100x.
6. Esquematize, para o relatório, nas objetivas de 40x e 100x.

### Etapa B:

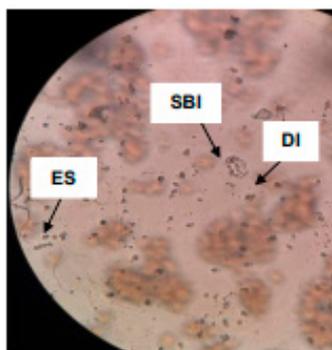
1. Coloque uma pequena porção de iogurte sobre uma lâmina.
2. Pingue uma gota de água e dissolva bem. Faça um esfregaço, tomando o cuidado de identificar o lado da lâmina no qual ele se encontra.
3. Seque bem a lâmina (pode-se utilizar chapa aquecida).
4. Pingue 3-4 gotas da mistura álcool-clorofórmio.
5. Seque o preparado movimentando a lâmina no ar.
6. Em seguida, pingue 2 gotas de azul de metileno, espalhando-o pela lâmina. Aguarde 5 minutos e lave com água destilada.
7. Limpe o excesso de água e leve ao microscópio para observação nas objetivas de 4x, 10x, 40x e 100x. Feche um pouco o diafragma após a localização do material.
8. Esquematize o material observado, identificando as estruturas celulares reconhecidas nas objetivas de 40x e 100x.

## Comentando o experimento



**Figura 70** - Aumento de 40x, sem corante.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



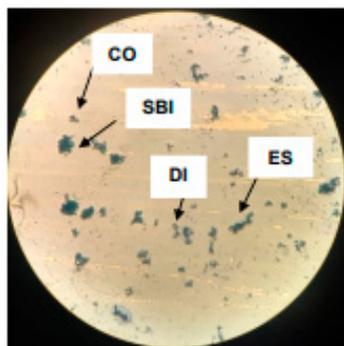
**Figura 71** - Aumento de 100x, sem corante.

**ES:** Estreptococos.

**DI:** Diplococos.

**SBI:** Substrato do iogurte.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 72** - Aumento de 40x, com corante.

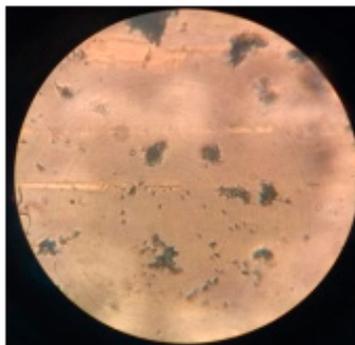
**CO:** Cocos.

**ES:** Estreptococos.

**DI:** Diplococos.

**SBI:** Substrato do iogurte.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 73** - Aumento de 400x, com corante.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### **Questões para discussão**

1. Qual a função das bactérias do iogurte?
2. Quais as formas de bactérias encontradas no iogurte?
3. Quais as diferenças na morfologia das bactérias encontradas?
4. Como a visualização das bactérias diferiu nos dois procedimentos? Justifique a redução da abertura do diafragma.
5. As bactérias observadas em ambos os procedimentos estavam vivas ou mortas?
6. Por que, para visualizar o material, é preciso aguardar 5 minutos após a utilização do corante?
7. Por que, ao final, deve-se lavar o preparado com água destilada?

## **OBSERVAÇÃO DE CÉLULAS DA MUCOSA ORAL PELA TÉCNICA DE GRAM**

### **Vamos refletir?**

- O que é e para que serve a mucosa oral?
- Alimentos ácidos e com corantes fazem mal aos dentes e às mucosas da boca?
- Os sucos cítricos têm função adstringente e bactericida. Nesse sentido, eles podem eliminar bactérias que causam o mau hálito?

### **Objetivos**

- Observar como as células eucariontes e procariontes se comportam em relação à coloração de Gram;
- Conhecer a morfologia dos procariontes.

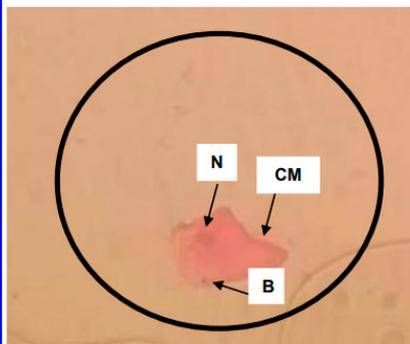
### **Material**

- Álcool;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Cristal violeta;
- Cronômetro ou relógio;
- Espátula de madeira;
- Fucsina;
- Lâmina e lamínula;
- Lugol.

## Procedimento

1. Logo após realizar o bochecho, retire as células da mucosa bucal, raspando-a com uma espátula de madeira.
2. Apoie o palito contendo o material colhido sobre uma lâmina de microscopia.
3. Deslize o palito sobre a lâmina, de maneira que o material colhido seja deixado em sua porção central, preparando, assim, um esfregaço.
4. Deixe secar (balance a lâmina no ar para secar mais rápido).
5. Proceda à coloração, adotando os seguintes passos:
  - a) Core com cristal violeta → 2 gotas por 1 minuto; em seguida lave com água.
  - b) Core com Lugol → 2 gotas por 1 minuto; em seguida lave com água.
  - c) Acrescente o álcool → 2 gotas por 30 segundos; em seguida lave com água.
  - d) Core com safranina → 2 gotas por 1 minuto; em seguida lave com água.
6. Coloque a lamínula e leve-a ao microscópio para observação;
7. Esquematize os desenhos nas objetivas de 40x e 100x.

## Comentando o experimento



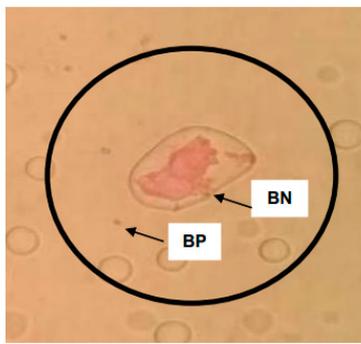
**Figura 74** - Aumento de 400x.

**CM:** Célula da mucosa bucal.

**N:** Núcleo.

**B:** Bactérias.

**Fonte:** autoria própria, 2020.



**Figura 75** - Aumento de 1000x.

**BP:** Bactéria Gram-positiva.

**BN:** Bactéria Gram-negativa.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Pela classificação de Gram, quais tipos de células foram observados?
2. Qual a diferença observada entre as células Gram-positivas e Gram-negativas após a aplicação da bateria de corantes?
3. A que se deve a diferença observada entre os dois tipos de bactérias coradas pelo método de Gram?
4. Qual a função de cada corante e do álcool na técnica de coloração de Gram?
5. Qual a importância prática de classificar as bactérias em Gram-positivas e Gram-negativas?

6. Como é feito e qual é o objetivo do esfregaço?
7. Justifique por que ocorre a diferenciação de coloração entre as duas células bacteriana positiva e eucarionte da mucosa bucal.
8. Ao se observar uma célula eucarionte animal, por que as bactérias gram-negativas (após coloração de Gram) não se mostram tão evidenciadas/distintas quanto as bactérias gram-positivas?

## **ESTUDO DOS FUNGOS**

### **Células de levedura (fermento biológico)**

#### **Vamos refletir?**

- Por que, quando vamos preparar bolos, pães, pizzas e outros tipos de massa, precisamos deixar a massa “descansar”?
- Por que os alimentos mofam?

#### **Objetivos**

- Observar culturas de fungo unicelulares no microscópio óptico;
- Observar a divisão celular mitótica em fungos.

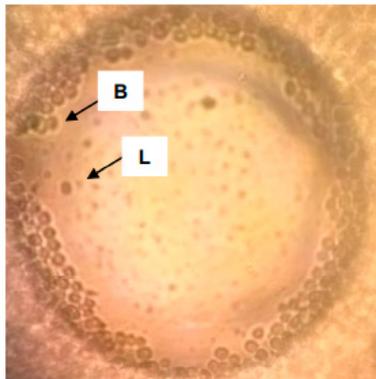
#### **Material**

- Açúcar;
- Água morna;
- Conta-gotas ou Pipeta de Pasteur;
- Cronômetro ou relógio;
- Fermento biológico;
- Lâmina e lamínula;
- Lamparina;
- Papel filtro;
- Violeta genciana.

## Procedimento

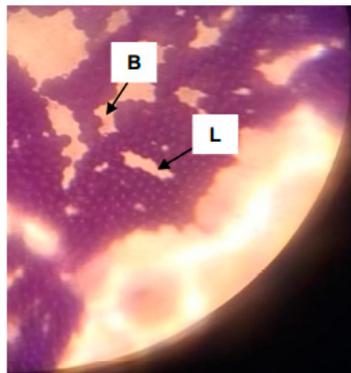
1. Dissolva uma porção ( $\pm 5\text{g}$ ) de fermento biológico em água morna ( $\pm 50\text{mL}$ ).
2. Adicione açúcar, deixando descansar de 15 a 20 minutos.
3. Pingue uma gota da suspensão sobre a lâmina, cubra-a com a lamínula e observe ao microscópio.
4. Esquematize as observações nos aumentos de 400x e 1000x.
5. Em seguida, retire a lamínula e fixe o material, passando a lâmina sobre uma chama.
6. Core com violeta genciana durante 5 minutos.
7. Rapidamente, lave em água corrente, cubra com lamínula nova e observe ao microscópio.
8. Esquematize as observações nas objetivas de 40x e 100x.

## Comentando o experimento



**Figura 76** - Aumento de 100x, sem corante.

**B:** Broto.



**Figura 77** - Aumento de 400x, com corante.

**B:** Broto.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

**Fonte:** autoria própria, 2020.

### Questões para discussão

1. Qual a espécie do organismo observado nesta prática?
2. Quais as diferenças na visualização da suspensão antes e após a fixação?
3. Você observou a reprodução das leveduras? Qual é o tipo de reprodução e como ocorre?

## REFERÊNCIAS

AÇÃO da catalase. **Práticas de Biologia**. [s/l], 06 jun. 2011. Disponível em: <http://praticas-bio.blogspot.com/2011/06/acao-da-catalase.html>. Acesso em: 10 abr. 2019.

AGUILAR, João Batista *et al.* **Biologia** - Ensino Médio (vol. 1). 1.ed. São Paulo: Edições SM Ltda., 2009 (Coleção Ser Protagonista, 3 volumes).

AGUILAR, João Batista *et al.* **Biologia** - Ensino Médio (vol. 2). 1.ed. São Paulo: Edições SM Ltda., 2009 (Coleção Ser Protagonista, 3 volumes).

ALVES, Rubem. **A alegria de ensinar**. Campinas, SP: Papirus, 2012.

BARREIROS, Marizeth Libório; BARREIROS, André Luís Bacelar Silva. **Lipídios experimental**. 2010. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/48342844/metabolismo-de-lipideos>. Acesso em: 17 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Atividade enzimática de extratos vegetais na degradação de gelatina**. Campinas, 18 ago. 2011. Disponível em: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/hand->

le/mec/19276/6\_E\_1\_2\_11\_gelatina.pdf?sequence=5.  
Acesso em: 12 abr. 2019.

EDUCARBRASIL. **AULA PRÁTICA- Identificação de proteínas e carboidratos nos alimentos.** 2011. Disponível em: <http://www.conteudoseducar.com.br/conteudos/arquivos/2525.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2019.

EDUCARBRASIL. **Roteiro de aula prática – ação da enzima catalase.** 2015. Disponível em: <http://www.conteudoseducar.com.br/conteudos/arquivos/2901.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

EXPERIMENTANDO proteína. **Aprendendo na prática.** [s.l.], 07 abr. 2011. Disponível em <http://laboratoriodecienciasnps.blogspot.com/2011/04/experimento-proteinas.html>. Acesso em: 10 abr. 2019.

FEREITAS, Priscila Maria *et. al.* **Atividade da catalise – enzimas.** 2011. Disponível em: <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAe7A4AI/relatorio-atividade-catalase>. Acesso em: 10 maio 2019.

FERNANDES, M. G. *et. al.* **Práticas de biologia celular.** Dourados, MS: Editora UFGD, 2017. (Coleção Cadernos Acadêmicos). 109p.

FILGUEIRA, F.M.; SILVA, W.R.; SANTOS, M.A.B. Experi-

mentos temáticos no ensino/aprendizagem de proteínas. *In*: Congresso Brasileira de Química, 56, Belém. **Anais...** Belém: CBQ, 2016.

FURUKAWA, Lidia *et. al.* **Transformações Bioquímicas**. 2009. Disponível em: [https://www.ebah.com.br/content/ABAAABP\\_IAH/relatorio-03-desnaturacao-precipitacao-proteinas?part=2](https://www.ebah.com.br/content/ABAAABP_IAH/relatorio-03-desnaturacao-precipitacao-proteinas?part=2). Acesso em: 10 mar. 2019.

LOUREDO, Paula. Capilaridade nas plantas. **Brasil Escola**. [s/l], [s/d]. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/capilaridade-nas-plantas.htm>. Acesso em: 06 jul. de 2019.

MAGALHÃES, Valdney Alves. Experimentação: a construção de terrários como atividade prática investigativa no ensino de ciências da natureza. *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**, 2016. Curitiba: SEED/PR., v.2. (Cadernos PDE). Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_cien\\_uem\\_valdneyalvesmagalhaes.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_uem_valdneyalvesmagalhaes.pdf). Acesso em: 20 jul. 2021.  
ISBN 978-85-8015-094-0.

NEVES, Valdir Augusto; Sousa, Karina Aparecida de Freitas Dias de. **Experimentos de Bioquímica**. 2006. Disponível em: <[http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/guia\\_praticas.htm](http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/guia_praticas.htm)>. Acesso em: 10 maio 2019.  
ISBN 978-85-8015-094-0.

PALIOTO, Graciana Freitas *et. al.* **Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico**. Química nova na escola 34 Vol. 35, N° 1, p. 34-40, 2013. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_1/06-EEQ-79-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/06-EEQ-79-11.pdf). Acesso em: 28 abr. 2019.

PEREIRA, B. B.; Júnior, E. O. C.; Bonetti, A. M. **Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa**. Sociedade Brasileira de Genética, 05 fev. 2020, p. 20-22. Disponível em: PORTAL DO PROFESSOR. **Catalase: importância e presença em alimentos**. 2011. Disponível em: <http://portal-doprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=28423>. Acesso em: 25 abr. 2019.

RENZI, D.; SOBREIRA, M. M.; LIMA, S. M. R. **Estratégias didático-pedagógicas para o ensino da célula**. Caderno pedagógico. Londrina, 2008.

SANTOS, Giselle Maurilda dos; MELLO, Luana Por-

tilla de. A água sobe? Capilaridade da água. **As Ciências num Mosaico**: experiências pedagógicas no ensino das ciências. Santa Catarina, s/d. Disponível em: <http://ascienciasnummosaico.blogspot.com/2010/11/agua-sobe-capilaridade-da-agua.html>. Acesso em: 06 jul. 2019.

SGRILLO, Kátia Regina Pimentel de Araújo. **Roteiros para aulas práticas de bioquímica**. 2006. Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, 2006.

SOARES, J.; BARIN, C. S. Experimentação investigativa: problematizando a química das vitaminas. **57º Encontro de debates sobre o ensino de ciências**. 2017. Disponível em: <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s07/ficha-89.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SANTOS, R. C. S *et. al.* A QUÍMICA DO SABÃO: Uma proposta de SEI com enfoque CTS para formação cidadã dos discentes a partir do óleo vegetal. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** Florianópolis, SC, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2098-2.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SANTOS, T. R. dos; TABARELLI, G.; DELEVATI, M. A.

**A abordagem da Tensão Superficial através da experimentação investigativa.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016. Disponível em: < <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2132-2.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA (org.). **A química perto de você:** experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010. 146p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Proteínas:** Albumina e Caseína e Desnaturação de proteína com solvente orgânico. 2010. Disponível em: [http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/quimica/7bioquimi\\_2e3.pdf](http://www.cdcc.usp.br/exper/medio/quimica/7bioquimi_2e3.pdf). Acesso em: 02 maio 2019.

VERANI, C. N.; GONÇALVES D. R.; NASCIMENTO, M. da G. **Sabões e detergentes como tema organizador de aprendizagens no ensino médio.** Química nova na escola, nº 12, 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc12/v12a04.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2019.



**Tipografias utilizadas:**

Open Sans

**Papel da capa:**

Cartão Supremo 300g

**Papel do miolo:**

Polen Soft 80g

Todos os direitos são reservados à Editora IFRN, não podendo ser comercializado em período de contrato de cessão de direitos autorais.

A Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) já publicou livros em todas as áreas do conhecimento, ultrapassando a marca de 150 títulos. Atualmente, a edição de suas obras está direcionada a cinco linhas editoriais, quais sejam: acadêmica, técnico-científica, de apoio didático-pedagógico, artístico-literária ou cultural potiguar.

Ao articular-se à função social do IFRN, a Editora destaca seu compromisso com a formação humana integral, o exercício da cidadania, a produção e a socialização do conhecimento.

Nesse sentido, a EDITORA IFRN visa promover a publicação da produção de servidores e estudantes deste Instituto, bem como da comunidade externa, nas várias áreas do saber, abrangendo edição, difusão e distribuição dos seus produtos editoriais, buscando, sempre, consolidar a sua política editorial, que prioriza a qualidade.



editoraifrn



Rosy Dayanne Fernandes Nascimento é Licenciada em Biologia e Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Especialista em Ensino de Biologia pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI) e atualmente é mestranda do Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN).



Alisson Rodrigues de Oliveira é Técnico em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) e graduando em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).



Mariana Santana Santos Pereira da Costa é Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre e Doutora em Bioquímica pela UFRN. Professora de Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) e pesquisadora e orientadora dos cursos de Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Ensino de Ciências Naturais na Educação Básica e Educação Ambiental e Geografia do Semi-Árido do IFRN. Atua nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educação Ambiental, Experimentação, composição química e atividades biológicas de biomoléculas extraídas de algas marinhas.

Esta obra é de um manual de aulas experimentais de Biologia para o ensino médio, que foi elaborado durante o curso de Especialização no Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Campus Macau sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mariana Costa, e organizado de maneira a reunir diversas propostas de atividades experimentais investigativas, técnicas e procedimentos experimentais voltados para o ensino médio como apoio aos discentes e docentes que necessitem desses conhecimentos na aplicação e fundamentação de conteúdos teóricos, contribuindo para um melhor entendimento de conceitos de Biologia. Encontramos, a partir do manual, uma forma de viabilizar o ensino por meio de habilidades adquiridas utilizando as aulas experimentais e a sua relação com situações no dia a dia dos estudantes.

ISBN 978-65-86293-79-1



9 786586 293791 >

