



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE  
NACIONAL – PROFBIO

JANINA ROCHA DE OLIVEIRA E SILVA

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA  
DE BIOQUÍMICA E BIOLOGIA CELULAR COM USO DE  
JOGOS INTEGRADORES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO  
MÉDIO**



JANINA ROCHA DE OLIVEIRA E SILVA

**PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA  
DE BIOQUÍMICA E BIOLOGIA CELULAR COM USO DE  
JOGOS INTEGRADORES DE CONTEÚDO PARA O ENSINO  
MÉDIO**

Dissertação submetida ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Biologia pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto

Florianópolis, 2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Janina Rocha de Oliveira e  
Proposta De Sequência Didática Investigativa De Bioquímica  
E Biologia Celular Com Uso De Jogos Integradores De Conteúdo  
Para O Ensino Médio : Sequência Didática - Biologia e  
Bioquímica Celular. / Janina Rocha de Oliveira e  
Silva ; orientador, Carlos José de Carvalho Pinto, 2019.  
63 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-  
Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia,  
Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. 2.  
Sequência didática. 3. Ensino Investigativo. 4. Biologia Celular.  
5. Jogos didáticos de integração de conteúdos. I. Carvalho  
Pinto, Carlos José de . II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Mestrado  
Profissional em Ensino de Biologia. III. Título.

Janina Rocha de Oliveira e Silva

**Proposta De Sequência Didática Investigativa De Bioquímica E Biologia Celular Com  
Uso De Jogos Integradores De Conteúdo Para O Ensino Médio**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Carlos José de Carvalho Pinto, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Evelise Maria Nazari, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Jarina Costa Moreira, Dra.  
Secretaria Estadual de Educação

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Ensino de Biologia pelo Programa de Mestrado Profissional de Ensino em Biologia - PROFBIO.

---

Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto  
Coordenador do Programa

---

Prof. Dr. Carlos José de Carvalho Pinto  
Orientador

Florianópolis, 26 de agosto de 2019.

## **DEDICATÓRIA**

**Dedico este trabalho de conclusão de curso a minha família: Sebastião Ferreira da Silva, esposo, e aos meus filhos Thiago, Davi e Talita de Oliveira, que foram parceiros em todos os momentos bons e difíceis nestes dois anos de mestrado.**

## AGRADECIMENTOS

À UFSC e CAPES, instituições que tornaram possível a oferta deste curso de capacitação de grande valor para nós professores e conseqüentemente para a sociedade.

Ao meu orientador professor doutor Carlos José de Carvalho Pinto, por sua confiança, paciência e dedicação em me auxiliar na reta final deste trabalho, após tantos revezes ao longo de minhas orientações. Por ter colocado “sua mão no fogo” por mim. A ele dedico esta epígrafe, por tê-la cumprido com nossa turma do ProfBio 2017/2:

*“O que ensina esmere-se no fazê-lo.”* Rm 12.7b

À Deus, que me sustenta e capacita em todas as empreitadas.

À minha mãe, Marina Gonçalves e meu falecido pai Geraldo Magela de Oliveira que me ajudaram a entender que os estudos são essenciais na formação de uma pessoa, mesmo tendo concluído apenas o nível fundamental. À educação dada por eles, em nada sendo falhos na sua instrução. Pela paciência me dando suporte mesmo em meus anos de juventude rebelde. Pelo sustento econômico durante os anos de universidade. Pelo apoio incondicional durante a gravidez não planejada que quase destruiu meus sonhos de me formar como bióloga. Meu reconhecimento e gratidão por me ajudarem a ser o que sou: mãe, esposa, profissional bem sucedida no que faço.

Aos meus colegas e professores do Profbio que sempre me incentivaram, encorajaram, elogiaram e reconheceram meus esforços para concluir esta jornada. Tributo a eles grande parte do sucesso que alcancei neste período de aprendizado, crescimento, renovação e fortalecimento. Às muitas vivências compartilhadas entre nós, especialmente à Keli Adriana Campos Gonçalves que compartilhou seu conhecimento com tamanho desprendimento.

Às minhas diretoras escolares: Noeli Frainberg e Maria Scottini Testoni da E.E.B Wanderley Júnior, pelo apoio na produção dos materiais gráficos de meu trabalho, pela confiança no meu profissionalismo e pela compreensão frente às limitações de tempo e dedicação devido ao curso do mestrado ProfBio, e a Ana Beatriz de Souza Cordeiro Paiano, da E.E.F. Dr. Homero de Miranda Gomes por sua compreensão e paciência em dias atribulados.

Aos meus irmãos e amigos Andrielly e Leandro Mendes que me ajudaram financeiramente com as recargas de cartuchos e impressões à laser dos materiais.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



## Relato da Mestranda

<b>Instituição:</b> Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
<b>Mestrando:</b> Janina Rocha de Oliveira e Silva
<b>Título do TCM:</b> Proposta de Sequência Didática Investigativa de Bioquímica e Biologia Celular com uso de Jogos Integradores de Conteúdo.
<b>Data da defesa:</b> 26 de agosto de 2019.
<p>O edital do curso de Mestrado profissional em Ensino de Biologia chegou num momento decisivo de minha carreira e vida profissional. Num contexto de descaso do governo com as políticas públicas educacionais, o desafio de sair da zona de conforto para um curso intensivo de peso nacional, parecia loucura. Mas a oferta deste curso específico, voltado para o ensino – tarefa que desempenho há aproximadamente 20 anos - era irrecusável. Desejei de corpo e alma ingressar nesta jornada.</p> <p>As atualizações de conteúdos foram essenciais durante o curso, pois na rotina corrida e pesada da escola pública, os estudos e aperfeiçoamento ficam em último lugar. Os cursos de formação continuada oferecidos pelo estado não dão conta de nos atualizar a contento. As oportunidades de novas aprendizagens e reciclagem das antigas foram estimulantes para todos que amam a disciplina e se esmeram em ensiná-la. As trocas de experiências foram muito profícuas entre nós mestrandos e, creio que de nossa parte para com os professores da UFSC também.</p> <p>Inevitavelmente, muitas mudanças foram exigidas em nossa postura de professores. Uma das mais imprescindíveis foi a de abandonar o formato tradicional de nossas aulas e buscar novas maneiras e estratégias pedagógicas para o ensino da Biologia. Os resultados foram vistos em nossas práticas pedagógicas semestrais que evoluíram notavelmente ao longo do curso. Tais práticas se mostraram tão essenciais que, muitas delas, foram incorporadas aos Trabalhos de Conclusão do Mestrado.</p> <p>Meu aprendizado sobre o ensino investigativo pôde ser compartilhado com as turmas de magistério (nível técnico) da escola Wanderley Júnior e fizeram outros olhos brilharem com novas possibilidades e formas de se ensinar Ciências para crianças. A importância da alfabetização científica daqueles que são ministrados por nós também foi uma marca do curso e ampliou minha visão sobre essa necessidade tão urgente.</p> <p>Em suma, o diferencial que o curso trouxe às nossas aulas é indiscutível. Aulas tradicionais podem ser trocadas por aulas investigativas sem a necessidade de uma parafernália técnica, usando até mesmo o livro didático como fonte de pesquisa. Basta ter a motivação e as perguntas certas!</p> <p>Motivação e um novo fôlego não me faltam agora para seguir essa jornada de renovação em minha arte de ensinar a Biologia.</p>

## **Resumo**

É de conhecimento dos profissionais do ensino de biologia as dificuldades referentes à abstração e a fragmentação dos conteúdos didáticos sobre bioquímica e biologia celular. Entendendo que o ensino-aprendizagem desses conceitos é um problema recorrente e que, em última análise, faz com que o processo seja apenas mais um tópico do ensino tradicional, tornando-se, geralmente, em um amontoado de informações/conceitos lineares e infrutíferos, o ensino por investigação tem auxiliado na construção de um aprendizado ativo e dinâmico, transcendendo o acúmulo de dados, informações e conhecimento linear, pois busca ensinar pela pesquisa. Este trabalho de conclusão de mestrado teve como objetivo a proposição de uma sequência didática, com o uso adicional de jogos de cartas, que auxilie no processo de ensino-aprendizagem de tais conceitos contidos no programa de biologia para o primeiro ano do Ensino Médio (EM). A sequência didática inclui quatro práticas investigativas que integram os conceitos de bioquímica e biologia celular (com aspectos da nutrição e funcionamento das células). Os jogos de cartas visam integrar os conceitos e conteúdos que permeiam o tema e as aulas da sequência proposta. A criação desta sequência didática, as práticas de caráter investigativo e o uso de jogos visam um aprendizado ativo, investigativo e dinâmico, transcendendo o acúmulo de dados e informações e a forma conteudista que esses assuntos são ensinados hoje em dia.

**Palavras-chave:** Conteúdos abstratos, Jogos didáticos, Ensino por investigação.

## **Abstract**

The abstraction and fragmentation of didactic contents of biochemistry and cell biology are known to biology teachers. The teaching-learning of these concepts is a recurrent problem and that, in final analysis, makes the process just another topic of traditional teaching - a heap of linear and fruitless information / concepts, the construction of an active and dynamic learning, transcending the accumulation of data, information and linear knowledge, as it seeks to teach through research. This dissertation was aimed at proposing a didactic sequence, with the additional use of card games, to aid in the teaching-learning process of such concepts contained in the biology program for the first year of high school (MS). The didactic sequence includes four investigative practices that integrate the concepts of biochemistry and cell biology (with aspects of cell nutrition and functioning). Card games aim to integrate concepts and contents that permeate the theme and the lessons of the proposed sequence. The creation of this didactic sequence, investigative practices and the use of games aim for an active, investigative and dynamic learning, transcending the accumulation of data and information.

**Keywords:** Abstract contents, Didactic games, Inquiry-based teaching.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Etapas simplificadas de uma sequência didática.....	15
<b>Figura 2-</b> Mapa conceitual: substâncias INORGÂNICAS e ORGÂNICAS.....	24
<b>Figura 3-</b> Sugestão de Mapa Conceitual para resolução .....	25
<b>Figura 4:</b> Texto: Célula: Uma Indústria Viva .....	30
<b>Figura 5-</b> Resumo das três primeiras semanas da sequência didática.....	31
<b>Figura 6-</b> Resumo das quatro últimas semanas da sequência didática .....	31
<b>Figura 7:</b> Dificuldades X Recompensas do ProfBio .....	35

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1 Fragmentação de conteúdos: questão recorrente no ensino da biologia .....	11
1.2 Ensino Investigativo e Ensino pela Pesquisa .....	12
1.3 Sequências didáticas aplicadas ao ensino .....	13
1.4 Os jogos didáticos como ferramenta de ensino .....	15
<b>2- OBJETIVOS</b> .....	18
2.1 Objetivo Geral .....	18
2.2 Objetivos Específicos .....	18
<b>3- MÉTODOS</b> .....	19
<b>4- RESULTADOS</b> .....	21
<b>5- DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>6- CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	35
<b>7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38
<b>8- APÊNDICES</b> .....	40
8.1 Regras e cartas do Jogo da Nutrição .....	40
8.2 Baralho das Organelas .....	46
8.3 Baralho das Organelas “em branco” .....	54

8.4 Procedimentos das aulas práticas .....	56
8.4.1 As células observadas (observação em aula) .....	57
8.4.2 Teste da Capilaridade .....	58
8.4.3 Teste da Tensão Superficial com detalhe da película elástica .....	59
8.4.4 Sugestão de protocolo- Teste de Um Nutriente da dieta .....	61
8.4.5 Gelatinas consumidas na degustação .....	63
8.5 Produto Educacional – Sequencia Didática.....	67

## 1. Introdução

### 1.1 Fragmentações de conteúdos: questão recorrente no ensino da biologia

Sabemos que os componentes do currículo escolar são, ou pelo menos deveriam ser, construídos socialmente e que eles se organizam de acordo com preceitos que os classificam e os direcionam. Mesmo que o currículo seja assim desenvolvido, a tendência é uma crescente fragmentação dos conteúdos ainda praticada cotidianamente no ensino da biologia e se torna um grande problema no ensino desta área do conhecimento. É ideal que o conhecimento escolar formal não seja apenas um seguimento linear e sistematizado de conteúdos que perpassam o curso do ensino médio. Se entendermos que a biologia é o estudo da vida, e a vida em seu sentido mais amplo, não pode ser compartimentalizada, tampouco seu estudo o pode ser (Carvalho *et al*, 2011).

De acordo com Favaretto (2016), modelos que se baseiam na rigidez do tempo e na fragmentação dos saberes têm-se mostrado insuficientes diante das transformações do mundo contemporâneo e globalizado. O ensino da biologia requer, então, inovações nas práticas didáticas tradicionais, com vistas a um envolvimento mais fértil do educando que deve ser o protagonista na reconstrução dos seus saberes.

Tendo em mente o que preconiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio DCNEM (BRASIL, 2012), as escolas que oferecem esta modalidade de ensino devem se basear:

- no trabalho como princípio educativo e na pesquisa como princípio pedagógico;
- na integração de conhecimentos gerais realizada na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização; a aprendizagem deve ser pautada na pesquisa e o que se aprende deve ter significado para o educando e estar articulado aos seus conhecimentos já assimilados.

Portanto, o preconizado nas diretrizes é um desafio constante no ensino das ciências biológicas. Já na matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, para as Ciências da Natureza é prevista a compreensão das interações entre os organismos e o ambiente, apontando as características dos seres vivos, os *padrões nos fenômenos biológicos*, buscando modelos que expliquem e relacionem tais fenômenos/processos *em qualquer nível de organização*

*dos sistemas biológicos* (grifo da autora). Esta competência só pode ser alcançada integrando-se conceitos e transcendendo os conteúdos fragmentados (INEP, 2019).

## 1.2 Ensino Investigativo e Ensino pela Pesquisa

Segundo Brighente e Mesquida (2016), para romper os paradigmas tão arraigados da tradicionalista “educação bancária” descrita por Paulo Freire em que o “*educador aparece como seu indiscutível agente, (...) cuja tarefa indeclinável é ‘encher’ os educandos dos conteúdos de sua narração*”, são necessárias grandes mudanças. Sem entrar nos méritos filosóficos, mas profundamente justificáveis de Paulo Freire em sua Pedagogia do Oprimido, o professor é o sujeito central que leva os estudantes à simples memorização mecanizada do conteúdo da sua narrativa. O ensino tradicional fundamentado na exclusiva dissertação dos saberes faz dos estudantes meros expectadores que apenas recebem informações. Freire (1987, p. 57) discorre sobre os papéis de “*educandos*” x “*educadores*”:

[...] a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão. Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante.

Sabemos que a informação atualmente está na palma da mão e que as tecnologias tão acessíveis torna o ensino tradicional enfadonho e obsoleto. Como aponta Demo (1990), a atitude predominante nesta década e que perdura até hoje, é a simples imitação, cópia e reprodução nos testes e provas escolares. O que nos importa hoje é “*aprender pela elaboração própria, substituindo a curiosidade de escutar pela de produzir*”. Esta produção de conhecimento deve ser feita pela pesquisa e o misticismo de que pesquisa é feita apenas nas academias também deve cair. Definitivamente pesquisa não é ato transcendente reservado às mentes de uma minoria acadêmica privilegiada e brilhante.

Aos professores licenciados cabe estudar uma vez na vida, acumulando uma considerável porção de conhecimento que poderá, a seguir, transmitir ou “depositar” em seus educandos. Noutra lado da equação, está aquele que restritamente faz pesquisa e já atribui ao ensino peso menor. Não convém que seja assim, como aponta sabiamente Demo (2015): *“Quem ensina carece pesquisar; quem pesquisa carece ensinar. Professor que apenas ensina jamais o foi. Pesquisador que só pesquisa é elitista explorador, privilegiado e acomodado”*.

Se o processo de ensino-aprendizagem não for conduzido à luz destes princípios, a formação do educando não será um êxito e sim simples adestramento.

Pesquisa é processo que deve aparecer em todo trajeto educativo, como princípio educativo que é, na base de qualquer proposta emancipatória. Se educar é, sobretudo motivar a criatividade do próprio educando, para que surja o novo mestre, jamais o discípulo, a atitude de pesquisa é parte intrínseca. (...) o melhor saber é aquele que sabe superar-se. O caminho emancipatório não pode vir de fora, imposto ou doado, mas será conquista de dentro, construção própria, para que é mister lançar mão de todos os instrumentos de apoio: professor, material didático, equipamentos físicos, informação (Demo, 1990, p.17).

Faz-se necessário que o ensino na atualidade leve os educandos a desenvolverem uma postura crítica e investigativa que desafie seu raciocínio e os levem a levantar hipóteses e questionamentos. Partindo sempre de desafios, devem ser valorizadas as ideias iniciais, hipóteses e representações dos alunos sobre o tema. Eles devem ser convidados a registrar suas observações, a trabalhar em grupo, a comunicar seus aprendizados o que lhes dá a oportunidade de aperfeiçoar a argumentação, estimulando-os a formular novas questões e a reconstruir suas ideias iniciais. Todos estes princípios devem ser avidamente perseguidos por nós, professores e mestres.

### **1.3 Sequências didáticas aplicadas ao ensino**

Em essência, de acordo com o glossário Ceale, da Universidade Federal de Minas Gerais uma *“sequência didática corresponde a um conjunto de atividades articuladas que são planejadas*

*com a intenção de atingir determinado objetivo didático*”. Ela pode ser organizada ao redor de um conteúdo específico e também pode compreender diversos componentes curriculares.

As sequências didáticas, tais como devem ser concebidas, trazem um cunho sociointeracionista para sua realização. Por isso, os objetivos desta metodologia e as necessidades que se devem cumprir, evocam os seguintes princípios, ainda assinalados no Glossário Ceale:

- consideração dos conhecimentos prévios dos alunos;
- ensino centrado na problematização;
- ensino reflexivo com ênfase na explicitação verbal;
- ensino centrado na interação e na sistematização (registro) dos saberes;
- utilização de atividades diversificadas, desafiadoras e com possibilidade de progressão das atividades mais simples para as mais complexas.
- uma única atividade pode mobilizar diferentes conhecimentos e estimular diferentes habilidades.

Nessa perspectiva, o estudante é sujeito ativo na construção do seu conhecimento e isso torna a aprendizagem mais efetiva, significativa e duradoura contemplando diversos cenários de ensino-aprendizagem com avanços e retornos necessários para a compreensão e fixação dos conceitos.

Para se pensar nas ações de uma sequência didática, deve-se ter uma ordem lógica para executá-las. Para que essa organização dê bons resultados, tem que se pensar nos conhecimentos que os estudantes precisam para passar de uma atividade para a próxima. Também precisa ser considerado o fato de que os alunos têm necessidades de aprendizagem diversas.

Segundo Mírian Nemirovsky (2002) a sequência didática deve ser constituída por um grande conjunto de situações com continuidade e relações recíprocas, promovendo assim, a descoberta e redescoberta de significados, a construção e reconstrução de conceitos e tantas outras situações concretas de aprendizagem.

Fazendo referência a Zabala (1998) que diz que uma *“sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos*

*educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”, a proposta feita atende a estes requisitos.*

As aulas propostas para uma sequência didática devem seguir alguns “cuidados básicos”. Estes tópicos para uma aplicação bem sucedida desta metodologia estão delineados conforme a figura 1:



Figura 1: Etapas simplificadas de uma sequência didática. (Elaborada pela autora, 2019)

#### 1.4 Os jogos didáticos como ferramenta de ensino

Os jogos como ferramentas pedagógicas têm sido um tópico de pesquisa crescente. Muitas teorias estudam alguns aspectos particulares do comportamento lúdico. Apesar de que a ludicidade seja frequentemente relacionada ao aprendizado das crianças, os jogos aplicados com jovens podem também influenciar o desenvolvimento e a aprendizagem desta faixa etária (14 a 16 anos) e, embora inicialmente este termo esteja associado a jogos eletrônicos ou videogames, têm-se verificado que a gamificação se estende a toda forma de “ensinar através de jogos”. Como aponta Fardo (2013):

[...] trata-se de um fenômeno emergente que deriva diretamente da popularização e popularidade dos games, e de suas capacidades intrínsecas de motivar a ação, resolver problemas e potencializar aprendizagens nas mais diversas áreas do conhecimento e da vida dos indivíduos.

Portanto, o uso de jogos didáticos no exercício dos conceitos/conteúdos pode induzir a motivação e o envolvimento do estudante com o objeto que se quer ensinar, tornando o ensino-aprendizagem uma atividade interativa, cooperativa e mais significativa. Aponto aqui que a ênfase é a utilização da ferramenta como motivadora/potencializadora da aprendizagem e não como premiadora da aprendizagem do estudante. Envolver os alunos na dinâmica dos jogos, na sua construção, estimulando-os à participação ativa durante a execução dos mesmos, visa acrescentar tópicos e assuntos relacionados ao seu interesse, seu cotidiano e também as suas curiosidades particulares. Também corrobora a ideia do uso de jogos didáticos na aprendizagem o fato de o jogo ser um elemento de ensino que possibilita colocar o pensamento do sujeito em ação. O jogo é um elemento externo que irá atuar internamente no aluno, possibilitando-o a chegar a uma nova estrutura de pensamento (Moura, 1994).

De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), os elementos que estão presentes nos jogos eletrônicos e que podem ser identificados também nos jogos didáticos são: sistema de *feedback*, conflito e competição que impulsionam o indivíduo; cooperação, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação e interatividade.

Os jogos, bem como outros recursos didáticos alternativos, são importantes no trabalho pedagógico e na aprendizagem dos estudantes. De acordo com o guia de jogos e práticas em Biologia descrito no site da Secretaria de Educação do Paraná (SSED-PR, 2018), é essencial salientar certos aspectos referentes à metodologia do uso dos jogos, para que o uso destes materiais em sala de aula seja frutífero:

Qualquer recurso (*didático*) deve servir para que os alunos aprofundem e ampliem os significados e noções sobre os conteúdos que foram vistos na base teórica. Os jogos só são úteis se provocarem, em quem os utilizam, processos de reflexão a partir de seu uso. É importante que o jogo selecionado seja adequado aos objetivos traçados para o trabalho e fundamental que os alunos possam discutir as ideias que têm e as descobertas que fazem, enquanto jogam (SEED-PR, 2018).

Ainda com base no guia supracitado, no planejamento das ações envolvendo jogos, as questões a serem propostas para os alunos devem ser relevantes e pensadas com antecedência com uma previsão de tempo útil para que, finalizado um tópico do trabalho, os alunos possam discutir e registrar suas descobertas e conclusões. Como se trata de jogos que integram conteúdos (que geralmente são limitados a tempos e calendários escolares), um mesmo jogo poderá e deverá ser usado em momentos diferentes para ampliar conceitos, aprofundar aqueles já apreendidos pelos estudantes, e ainda revisar conhecimentos que possam ter ficado obscuros no início da exploração.

Neste contexto, os jogos constituem uma forma lúdica de se aprender e criar sistemas cognitivos eficientes e envolventes. Muito se investe na ludicidade infantil, mas os jovens do EM (Ensino Médio) que tem faixas etárias entre os 14 e 16 anos, esperam por novas maneiras de se aprender e assim, encontrarem mais sentido e prazer nas disciplinas escolares, transcendendo a aquisição de informações e conceitos acumulados. O protagonismo da aprendizagem deve ser a figura do estudante e não a do professor.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo Geral**

Elaborar uma sequência didática com aulas práticas investigativas intercaladas ao uso dos jogos didáticos criados para fixação dos conceitos e integração da bioquímica (biomoléculas) e biologia celular.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Propor uma sequência didática com quatro aulas práticas investigativas com temas de bioquímica e biologia celular abordando a água, os carboidratos e as proteínas, e suas funções estrutural e enzimática.
  
- Elaborar jogos de cartas como produto educacional integrador dos conteúdos disciplinares de bioquímica e biologia celular.

### 3. Métodos

O produto educacional sugerido neste trabalho nasceu da necessidade de preencher algumas das inúmeras lacunas que surgem no tema Biologia e Bioquímica Celular estudado no primeiro ano de ensino médio, de acordo com o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018 e de acordo com a experiência da autora como professora do ensino médio por cerca de 20 anos. Além disso, para a confecção do presente Trabalho de Conclusão de Mestrado foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o assunto que norteou a proposta apresentada.

Assim, com base na experiência e nas referências consultadas, foi realizada uma proposta de sequência didática para sete semanas de ensino e quatorze aulas. Buscou-se em todo o tempo elevar o caráter investigativo das práticas utilizadas na montagem da sequência didática de modo que os estudantes assumissem o protagonismo da sua aprendizagem.

Buscou-se tanto com a sequência didática como com os jogos sugeridos, promover situações variadas de aprendizagem de maneira que o ensino se torne mais dinâmico e contextualizado para o estudo da biologia e bioquímica celular. Além disso, foi levado em consideração que o tempo total da sequência didática proposta fosse compatível com o tempo disponível para esses assuntos no ensino médio.

A construção da sequência didática foi feita “amarrando-se” e integrando-se algumas práticas aplicadas pela autora e também incorporando-se práticas compartilhadas pelos colegas de turma do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia –PROFBIO/UFSC.

Das várias situações de aprendizagem que foram promovidas, pode-se listar:

- uso de vídeos variados: documentários, aulas experimentais e a escala do universo.
- protagonismo nas aulas práticas, com um relativo grau de liberdade. Desta forma os estudantes podem pensar no procedimento e nas implicações que o passo a passo da aula traz.
- uso dos jogos de cartas em diferentes aulas e com retomadas de conceitos para fixação dos mesmos.
- construção de jogos pelos estudantes, com grande grau de liberdade para criação.

Na confecção dos jogos, houve a preocupação de construir o material com papel resistente e plastificá-lo usando uma plastificadora das carteirinhas escolares, usando sempre recursos próprios e com a ajuda de amigos e parceiros. Os baralhos produzidos hoje fazem parte do acervo escolar estando disponíveis na biblioteca da escola.

Devido à precariedade dos materiais e recursos disponíveis na escola, foram usadas vidrarias alternativas como frascos de vacina e medicamentos adquiridos nos postos de saúde da região, devidamente lavados e higienizados. Muitos materiais, como o iodo, os alimentos usados nas práticas do amido, “Testando um nutriente da nossa dieta” e na prática das proteínas (“Elas constroem e mantém você”) foram obtidos pelos alunos e pela autora do trabalho.

Grande parte das pesquisas foi feita em sala de aula, com o uso dos *smartphones* e internet dos estudantes bem como a própria conexão de dados da autora, roteada para os celulares dos alunos. Só assim foi possível a realização de muitas etapas onde a pesquisa se fez necessária e foi essencial para o desenrolar das atividades propostas neste trabalho.

Na aplicação das aulas práticas o grau de liberdade foi muito importante para a boa condução dos experimentos. Em muitas situações, foi dado um grande grau de liberdade para o estudante desenvolver o que foi pedido antes da aplicação. Já na prática IV das proteínas, por exemplo, o grau de liberdade teve de ser mais restrito para que não se distanciasse tanto dos objetivos que se esperava da aula. Desta forma, as adaptações foram necessárias para o bom desenvolvimento do trabalho.

A construção desta sequência didática foi concebida, em última análise, devido a intensa busca de soluções para atender uma demanda crescente de novas metodologias de ensino. A começar pela aplicação das práticas pedagógicas que o curso exigiu, o caráter investigativo tão requisitado em minha prática docente me fez aplicar as metodologias ativas na construção desta proposta de sequência didática.

A proposição desta sequência englobou os conhecimentos e a experiência do ensino por investigação adquiridos durante o curso do PROFBIO.

## 4. RESULTADOS:

### 4.1 Proposta da Sequência Didática

#### PRIMEIRA SEMANA

- Primeira e Segunda Aulas

**Tema:** CITOLOGIA: Diferenciação de Células Animais e Vegetais

**Título da prática:** Que célula é esta?

**Objetivo:** - Reconhecer a célula como unidade que forma todos os seres vivos.

- Diferenciar células animais e vegetais.

- Estudar as células procarióticas; outro tipo de célula, que não é animal nem vegetal e os seres acelulares, os vírus.

Em aula introdutória, o assunto deve ser iniciado com uma problematização bem simples: iniciar no quadro, a elaboração de uma lista de seres vivos conduzida pelo professor e com sugestões dos estudantes. Após a lista que continha diversos itens, seguiu-se com uma classificação do que é vivo e não vivo. Feito isso, lançou-se a pergunta: “*Como vocês identificaram ou definiram um ser vivo?*” Ou “*O que deve ter um organismo para ser chamado de ser vivo?*”. O conhecimento prévio dos alunos poderá trazer logo o conceito de CÉLULA. Caso isso não ocorra com tanta facilidade, a aula deve ser conduzida para que a turma em conjunto resgate o conceito de que a célula é a unidade que forma todos os organismos vivos. Os alunos devem registrar a lista, a pergunta, a classificação e as conclusões. Nesta mesma aula em pesquisa no livro didático, estudar os níveis de organização biológicos e aplicar exemplos como: “*a Floresta Amazônica se enquadra em qual nível de organização? E o glóbulo vermelho (hemácia) do sangue? Dentro destas hemácias, há uma substância, a hemoglobina, que nível ela se enquadra?*” Elaborar outros exemplos para ilustrar os conceitos contidos nestes níveis de organização.

Em aula subsequente, se daria a aplicação de uma aula prática de observação microscópica de células (detalhamento no apêndice), sendo necessário o uso de microscópio óptico. A ideia foi visualizar células da mucosa bucal e de *Elodea* sp., que é uma planta herbácea delicada, de talos flexíveis e pequenas folhas imbricadas em espiral e que fica submersa na água sendo muito usada em aquicultura. A célula da epiderme da cebola também pode ser usada. Os alunos iniciam um rodízio de observação sendo solicitado que eles observem o formato da célula e a espessura do seu contorno. Caso a escola não tenha microscópio, o professor pode apresentar as figuras (imagens reais) impressas em papel. Após a observação, os estudantes desenharam de forma simples as células observadas e identificaram as 3 partes básicas que formam as células. Além disso, a realização de uma pesquisa como tarefa de casa para descobrirem o reino de ser vivo a que pertence as células vistas nos microscópios 1 e 2, bem como as principais características desses reinos.

## SEGUNDA SEMANA

- Terceira e Quarta Aulas

**Tema:** BIOQUÍMICA CELULAR: Propriedades da água

**Título da prática:** A incrível Água

**Objetivo:** Aprender sobre duas propriedades da água: CAPILARIDADE e TENSÃO SUPERFICIAL relacionadas às PONTES DE HIDROGÊNIO.

De volta em sala de aula, os alunos foram estimulados a discutir e níveis de organização biológicos destacando que analisamos parte dos conceitos relacionados às células e que adentraremos a um nível menor do que as células. Um recurso a ser utilizado durante as explicações sobre os níveis de organização biológicos, é a Escala do Universo (The Scale of the Universe, 2018), onde são destacados os tamanhos relativos de alguns seres vivos, algumas células e componentes celulares e moléculas. O entendimento desta escala é importante para a compreensão dos conceitos estudados dentro de um conteúdo tão abstrato. A pergunta inicial para esta etapa é: “*Se as células são formadas de substâncias químicas, qual delas é imprescindível para a existência*

da vida?” Ou ainda: “numa missão espacial, qual primeira substância se procura em um planeta inexplorado?”.

Espera-se que os estudantes facilmente identifiquem a água como componente essencial à vida. Posteriormente seria realizada uma aluna prática intitulada “A incrível água” (detalhamento no apêndice), onde os alunos observaram aspectos da água como capilaridade em papel filtro e flutuação de objetos, sendo desafiados a pensar e explicar os fenômenos e sua importância para os seres vivos através de perguntas formuladas pelo professor.

### TERCEIRA E QUARTA SEMANAS

- Quinta e Sexta Aulas

**Tema:** BIOQUÍMICA CELULAR

**Título da prática III:** Testando um importante nutriente da dieta

**Objetivos:**

- Classificar as substâncias celulares em orgânicas e inorgânicas
- Aprender sobre os CARBOIDRATOS, especialmente os polissacarídeos de função energética (o amido na prática III) e estrutural (por pesquisa).
- Descobrir e existência de uma proteína enzimática na boca (amilase salivar).

Na quinta aula, foi solicitado aos alunos que relembrem a discussão e o resultado das pesquisas e registros feitos sobre as propriedades da água testadas na prática II. Depois disso será passado um vídeo do History Channel que reporta as propriedades físicas e químicas da água (<https://www.youtube.com/watch?v=yoEjO7z8d4I>). Destacar a importância das ligações de hidrogênio e a estabilidade destas ligações.

Nesta mesma aula foi introduzido, pelo professor, conceitos de substâncias inorgânicas e substâncias orgânicas começando com uma pergunta: *De onde vem toda a matéria que forma seu*

*corpo e todas as suas células?* Esperou-se que a grande maioria dos alunos já tenha o conhecimento prévio de que toda a matéria e energia de que necessitamos vem dos alimentos. O professor pode então, solicitar que os alunos digam exemplos alimentos e/ou nutrientes e escrevera uma lista no quadro. Após a lista terminada, o professor lança um questionamento: *“De todos estes exemplos que listamos o que pode ser considerado alimento e o que é chamado de nutriente?”* Para isso, explicar esses conceitos e classificar as substâncias (os nutrientes) em substâncias ORGÂNICAS E INORGÂNICAS. Uma boa comparação pode ser feita usando como exemplo a molécula de água -  $H_2O$ - e a glicose -  $C_6H_{12}O_6$ -. O professor faz a afirmação: *a energia contida numa molécula é diretamente proporcional ao número de ligações que ela possui entre seus átomos.* Partindo desta informação, o professor questiona qual das duas moléculas pode armazenar maior quantidade de energia. Diante da conclusão que muitos conseguiram fazer, procede-se com mais exemplos e discute-se o mapa conceitual abaixo (figura 2). Como tarefa a ser realizada em casa é distribuído o mapa conceitual da Figura 3, onde se omitiu alguns termos para serem pesquisados pelos estudantes.

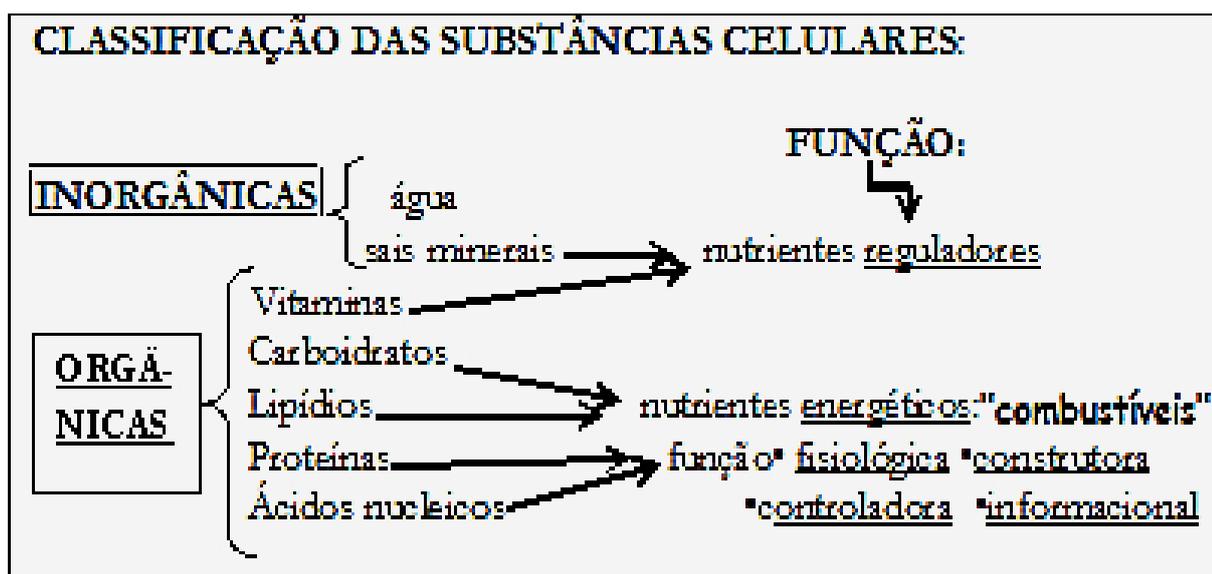


Figura 2: Mapa conceitual: Classificação das substâncias em INORGÂNICAS e ORGÂNICAS. Elaborado pela autora, 2019.

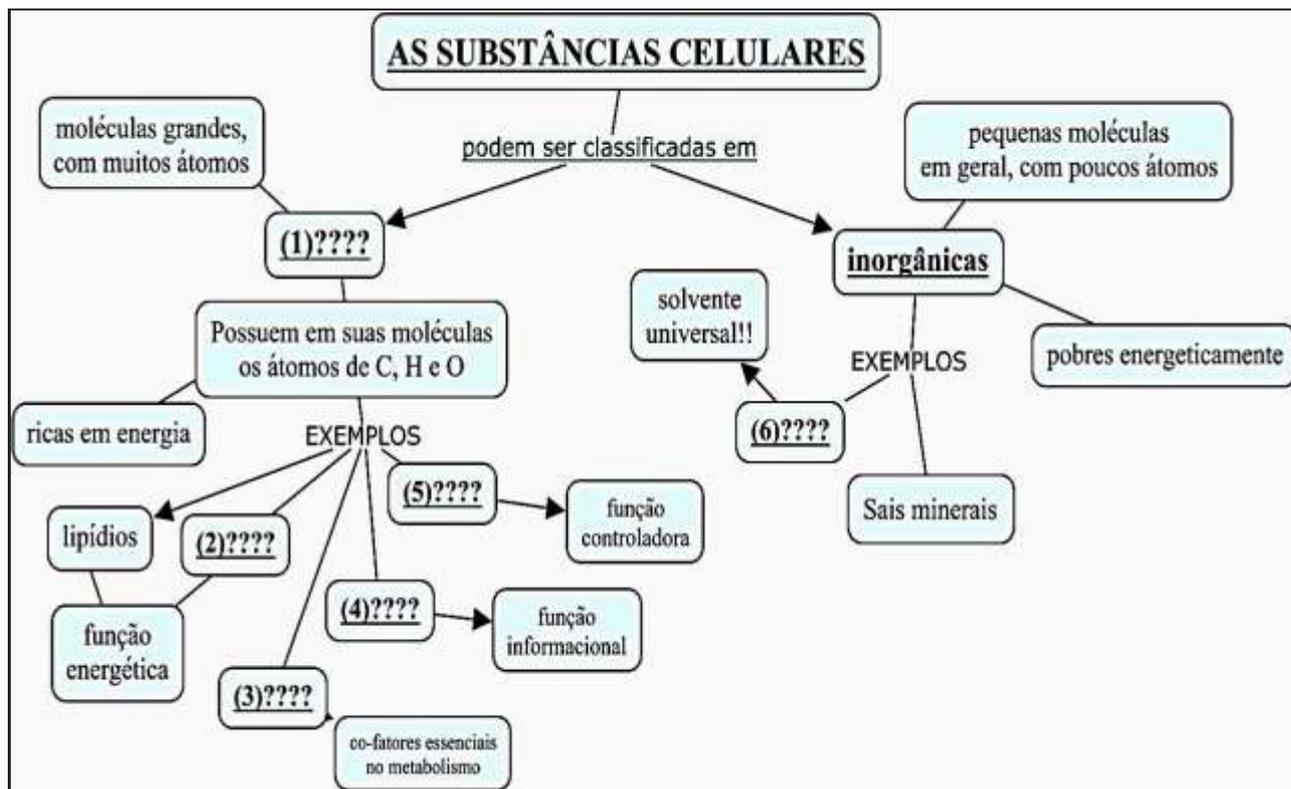


Figura 3: Sugestão de Mapa Conceitual para resolução com os estudantes. Elaborado pela autora, 2019. (Elaborada pela autora, 2019).

Na **sexta aula**, a apresentação do vídeo Atlas Do Corpo Humano - A Máquina Alimentar do canal Discovery Channel (<https://www.youtube.com/watch?v=ul8gmHCbyOM>) de vinte e dois minutos (22 min), serviu como motivação para revisar alguns conceitos e introduzir novos conceitos relacionados à digestão: locais da digestão (boca, estômago, intestino delgado), pH das regiões digestórias, enzimas digestórias (proteínas especiais) e as principais glândulas, hidrólise dos nutrientes e as partes das moléculas de carboidratos, proteínas e gorduras. Ao final da aula foi solicitado que os alunos trouxessem uma pequena quantidade de alimentos para a aula seguinte. O professor também trará alimentos conforme apêndice.

- **Sétima e oitava aulas**
- A sétima aula se iniciará com uma aula prática (Prática III) chamada “Testando um importante nutriente da nossa dieta”. Será solicitado que os alunos, em grupos, façam o teste do iodo e o teste da saliva nos alimentos (detalhamento no apêndice) e será solicitado um

relatório para próxima aula com a metodologia usada nos experimentos, os resultados e as conclusões dos experimentos da Prática III.

▪ **Oitava aula**

Serão solicitados que os grupos apresentem os resultados e conclusões referentes a Prática III. O professor poderá discutir os resultados do teste do nutriente (teste do amido) bem como o teste da saliva. Os relatórios deverão ser lidos e corrigidos pelo professor e devolvidos para conferência dos alunos ou para correção dos grupos que não alcançaram os objetivos.

Nesta aula o professor poderá revisar os conceitos referentes aos alimentos e nutrientes e levantar questões como obesidade, os distúrbios alimentares como bulimia e anorexia de maneira aproximar o assunto da vivência de cada aluno.

QUINTA SEMANA

▪ **9ª aula e 10ª aulas**: **Rodada de Jogos**

▪ **Tema**: BIOQUÍMICA CELULAR

▪ **Estratégia**: Aplicação do Jogo da Nutrição (apêndice).

▪ **Objetivos**:

- Exercitar os conceitos já estudados.
- Identificar as substâncias celulares.
- Aprender sobre as funções que os nutrientes desempenham no nosso corpo.
- Fixar a aprendizagem num ambiente de cooperação e descontração.

Nestas duas aulas, os alunos fazem algumas rodadas de jogos com o Jogo da Nutrição. A primeira rodada, na modalidade de cartas abertas, promovendo um breve torneio entre os estudantes. Com o jogo das cartas abertas, todos os estudantes visualizam os conceitos/cartas

enquanto as equipes que disputam aquela rodada fazem as associações. Aqui serão retomados os conceitos sobre classificação das substâncias orgânicas e inorgânicas, os principais tipos de nutrientes (água, sais minerais, vitaminas, carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos) e suas funções no organismo.

Na segunda rodada de jogos, propor o jogo de cartas fechadas e levantar um mediador em cada grupo de estudantes. Com auxílio do professor e dos colegas mediadores, os jogadores serão desafiados a relacionar os cartões que trazem nas mãos, de forma a associar o máximo de conceitos, segundo a pontuação constante nas regras (vide apêndice, p.36).

## SEXTA SEMANA

- Décima primeira e Décima segunda Aulas

**Tema:** BIOQUÍMICA CELULAR: Proteínas

**Título da prática:** Elas constroem e mantem você!!

### **Objetivos:**

- Entender que as proteínas são fundamentais para a formação e a manutenção do corpo dos seres vivos
- Aprender sobre as proteínas estruturais (colágeno) e enzimáticas (bromelina e papaína).
- Pesquisar sobre o processo de desnaturação proteica.

Esta aula inicia com uma atividade prática (Prática IV – detalhamento no apêndice) de preparação de gelatinas de diferentes sabores (pode ser trazido pelo professor ou preparada pelos alunos em uma cantina da escola, se possível). A turma, em grupos, irá saborear uma parte da gelatina e o professor fará perguntas como: “Por que a gelatina é servida aos pacientes em hospitais?” e “Qual a origem da gelatina, de onde ela é extraída?” Os grupos poderão realizar a pesquisa em seus *smartphones*, *tablets* ou *laptops* logo após a degustação, registrando os resultados da pesquisa. Com os mesmos grupos formados na aula de degustação. Retornando para as

discussões da pesquisa, propor novos questionamentos sobre desnaturação das proteínas e usar o recurso do livro didático para apontar outras causas da desnaturação proteica, como o pH, a temperatura e a concentração do substrato. Usar os exemplos da clara do ovo que, ao fritar, muda de transparente para branca opaca e etc.

### SÉTIMA SEMANA (podendo se estender até a oitava semana)

#### ▪ Décima terceira e Décima quarta Aulas

**Tema:** CITOLOGIA: Organelas e suas funções

**Estratégias:** • Jogo didático Baralho das organelas (Apêndice)

- Texto: A célula como uma indústria viva

#### **Objetivos:**

- Diferenciar células eucariontes e procariontes.
- Entender que todas as substâncias do nosso corpo são produzidas nas nossas células.
- Aprender sobre o processo integrado entre as organelas.

Em aula introdutória, iniciar uma lista lembrando os nutrientes já estudados. Levantar algumas questões como, por exemplo, “*De onde vem o muco que reveste a cavidade do nosso nariz?*” “*Onde é produzida a saliva que digere o amido em nossa boca?*” e “*E a oleosidade da nossa pele, onde é produzida?*”

O professor poderá desafiar os estudantes com questionamentos, lembrando sobre a unidade funcional e estrutural de todo ser vivo. Esses questionamentos poderão ser conduzidos até que todos cheguem à conclusão de que as células de todos os seres vivos, os procariontes e eucariontes animais e vegetais, fabricam as substâncias estudadas até o momento. Com auxílio do livro didático, ou outra fonte de pesquisa, apresentar as organelas celulares e associá-las às suas funções.

Por ser um tema abstrato, pois não podemos ver diretamente uma célula em funcionamento, os exercícios com as imagens neste tópico são essenciais. Também o exercício da leitura será essencial para que os próprios alunos construam seu conhecimento sobre as organelas e suas

funções. O texto *Célula, uma indústria viva* (figura 4, p. 30) pode ser aplicado em sala de aula, em conjunto com a turma, como forma de estudo. Nesta aula será utilizado o jogo de **baralho das organelas** que poderá ser usado de duas maneiras:

**1º:** Com as cartas já prontas: imagens coloridas e as respectivas funções (páginas 46 até 53).

Usá-lo com as mesmas regras do Jogo da Nutrição, jogo de cartas abertas ou de cartas fechadas.

**2º:** Com a montagem de um jogo pelos estudantes:

Firmar bem os objetivos de estudo com a atividade: ESTUDO DAS ORGANELAS CELULARES E SUAS FUNÇÕES. Desta forma, a ideia é formar equipes e distribuir para cada uma, as cartas em branco (duas páginas de cada) presentes nas páginas 54 e 55. Estas cartas compõem-se das imagens das células eucarióticas animais e vegetais com suas organelas. Junto com as equipes, levantar critérios de montagem dos jogos como:

- Estabelecer uma fonte de pesquisa comum a todos os estudantes de acordo com o tema, que pode ser o livro didático, outro texto ou website indicado. É importante que as organelas que serão estudadas sejam comuns às equipes. Cada grupo de estudantes montará seu jogo de cartas e apresentará para a turma. A sugestão será de uma rodada de jogos onde uma equipe jogará o baralho de outra equipe, tendo como mediadores os criadores daquele jogo.
- Todas as equipes deverão socializar os jogos de modo que todos os colegas tenham usado os jogos uns dos outros.
- As cartas devem ter todas as mesmas dimensões e devem ser reforçadas com plástico adesivo ou mesmo fita transparente, para que o baralho esteja organizado.

Como as duas aulas desta semana seriam dedicadas ao estudo preliminar do tema, os jogos seriam o fechamento, a socialização e avaliação do trabalho de todas as equipes. Uma auto avaliação é uma boa opção para o estudante expressar a opinião sobre sua aprendizagem enquanto tutor de si mesmo.

“Imagine a célula como uma INDÚSTRIA VIVA”. Em 1901, Franz Hofmeister comparou a célula a uma fábrica capaz de receber matérias-primas e convertê-las em produtos necessários à vida. Sugeriu que as subunidades das células (as organelas ou organóides celulares identificados pela microscopia eletrônica) são responsáveis por tipos específicos de reações químicas.”

Considere agora os 2 tipos de células eucarióticas: Nelas há uma estrutura que funciona como se fosse a portaria da fábrica, por onde entram as matérias-primas e saem os produtos da fábrica. Ela é a .....<sup>1</sup>. No centro da célula-indústria fica o .....<sup>2</sup>, que guarda toda a informação da fábrica e atua como se fosse o centro de comando que controla as atividades e funções da célula. Entre esta região e a portaria, fica o “galpão” de funcionamento da indústria que é o .....<sup>3</sup>. Nele, estão as várias organelas – pequeninos órgãos da célula – que seriam os setores industriais, cada qual com a sua função específica. As proteínas foram descritas como “moléculas operárias” (enzimas) e simultaneamente componentes dos “robôs complexos” (proteínas estruturais), que são continuamente montados/desmontados e substituídos. Quando uma parte velha, ou mesmo um “robô” inteiro perde sua função, os .....<sup>4</sup> fazem o desmonte das “peças” que poderão ser reutilizadas depois, fazendo assim o papel de limpeza e reciclagem da célula. Eles são formados por proteínas especiais (enzimas digestórias) que realizam esta importante função. Estas enzimas e todas as outras proteínas celulares são fabricadas nos .....<sup>5</sup>, que trabalham em linhas de montagem pelo galpão da fábrica ou em conjunto com o .....<sup>6</sup>. Este último, por ser uma rede de canais e túbulos, também tem a função de transportar através da fábrica os produtos que sintetizou. Se esta organela membranosa não estiver associada com estes grânulos, ela fabrica os lipídios para a célula: é o .....<sup>7</sup>. O “almoxarifado” da indústria (local de armazenamento) corresponde ao .....<sup>8</sup> que também é o responsável pela exportação e liberação dos produtos sintetizados pela fábrica para o meio externo. No setor de geração de energia, temos .....<sup>9</sup> que são verdadeiros geradores: usam glicose como combustível e suprem energeticamente a indústria. Com tantas funções sendo realizadas, é de se esperar que a fábrica produza dejetos tóxicos como por exemplo, a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (água oxigenada). Para esta demanda, o setor dos .....<sup>10</sup> é especializado na desintoxicação da fábrica. Nas indústrias eucarióticas verdes, onde um produto muito importante é fabricado – o gás oxigênio – existe outro equipamento celular responsável pela síntese luminosa de O<sub>2</sub> e de outras substâncias orgânicas, é o .....<sup>11</sup>. Esta indústria consome muita água neste processo, já que o oxigênio do ar vem da quebra das moléculas de água. Então, o .....<sup>12</sup> armazena grandes quantidades desse precioso líquido, além de minerais e outras substâncias.

Figura 4: Sugestão de texto: CÉLULA: UMA INDÚSTRIA VIVA. (Elaborado pela autora).

Abaixo estão sintetizadas as aulas e as semanas que constam na sequência didática:

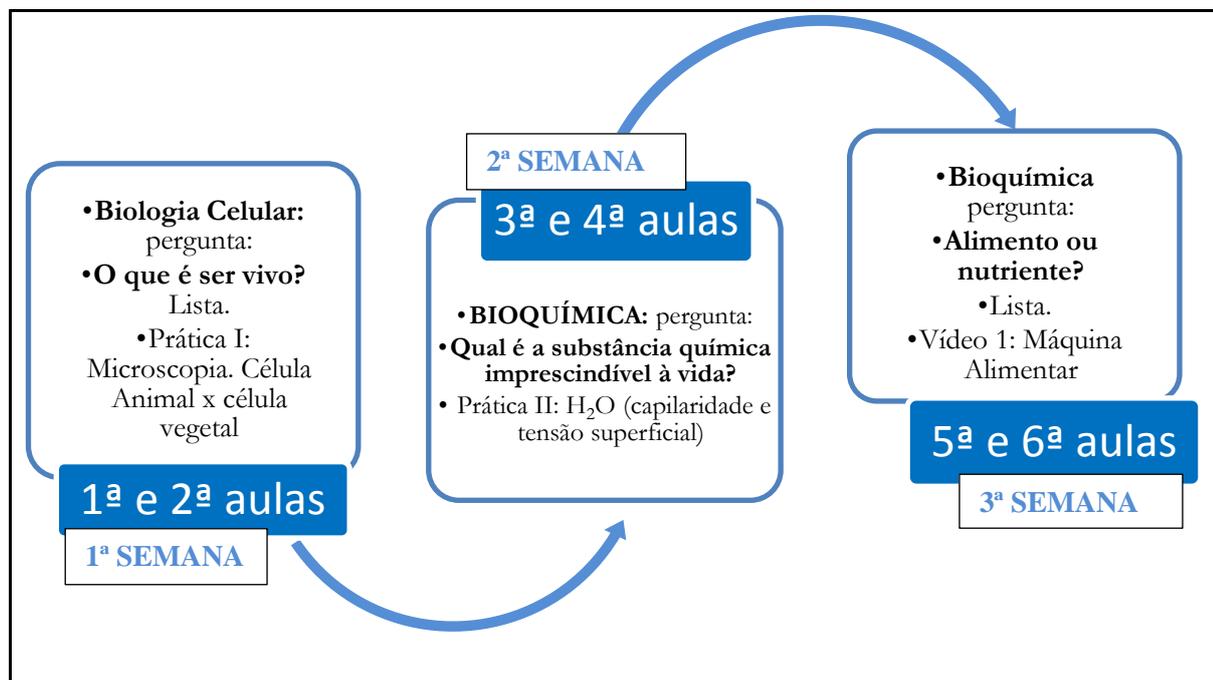


Figura 5: Resumo das três primeiras semanas da sequência didática. (Elaborada pela autora.)

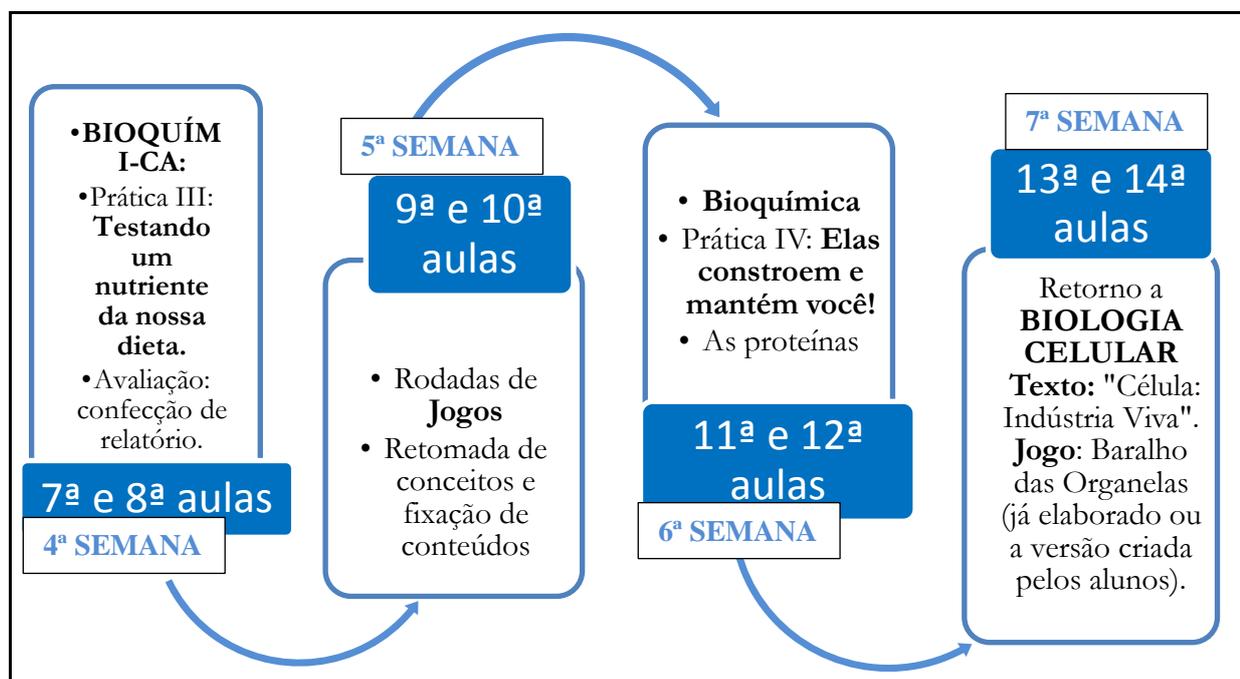


Figura 6: Resumo das quatro últimas semanas da sequência didática. (Elaborada pela autora.)

## 4. DISCUSSÃO

Os estudantes que ingressam no ensino médio vêm com uma profunda inconsistência em conceitos de química básica, programa que nem sempre é atendido no 9º ano do ensino fundamental. Conceitos simples como elementos e substâncias constantemente são confusos e distorcidos para os ingressantes do Ensino Médio. Se considerarmos ainda os conceitos de Bioquímica Celular e as biomoléculas, que muitas vezes são obscuros até mesmo para a graduação em Ciências Biológicas nos deparamos com um enorme desafio de ensino (Rocha e Vasconcelos, 2016).

As aulas sugeridas aqui bem como os jogos elaborados, fizeram (e ainda fazem) parte de ministrações usadas com meus estudantes ao longo de grande parte deste curso de mestrado profissional, não só os de ensino médio, como também os de ensino fundamental. Obviamente não seguiram uma lógica tão organizada como as da sequência didática proposta, mas todas buscaram incentivar, conforme sugerido por Zabala (2010):

- a autonomia e elaboração própria dos alunos,
- a busca das respostas pela pesquisa,
- o questionamento e ressignificação dos seus conhecimentos
- a investigação como motriz do aprendizado.

Podemos fazer uma breve retrospectiva de como o ensino das ciências e biologia são relativamente recentes na educação brasileira. De acordo com a Revista Nova Escola, apenas à partir da década de 1960 foi incorporada a prática tecnicista de reprodução de protocolos padronizados de experimentos. Em 1961, a LDB torna obrigatório o ensino da disciplina de Ciências no antigo “ginásio” (hoje do 6º ao 9º ano). Em 1970 a SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência) pede a criação do professor de Ciências, mas sem sucesso. Já em 1971 a LDB tornou obrigatório o ensino de Ciências para todas as séries do Ensino Fundamental (inclusive as séries iniciais). No ano seguinte, o MEC cria o Projeto de Melhoria do Ensino de Ciências e aprimora a capacitação de professores do 2º grau (hoje Ensino Médio).

Em 1980 muda-se a visão das Ciências não mais como verdade natural e sim, como construção humana. Temas de tecnologia, saúde e ambiente são incluídos nas aulas. Em 1982 o modelo de mudança conceitual que se baseava “no princípio de que basta ensinar de maneira lógica

e com demonstrações para que o aprendiz modifique ideias anteriores sobre os conteúdos”, teve vida curta. Fechando o ciclo de mudanças, avanços e retrocessos, um convênio entre as academias de Ciências brasileiras e francesas cria o ABC na Educação Científica, Programa Mão na Massa, cujo objetivo é formar professores na metodologia investigativa.

Ao analisar o histórico acima, percebemos que a introdução da metodologia investigativa como iniciativa de ensino é muito recente e que a grande maioria dos profissionais da educação ainda arrastam as pesadas correntes do ensino tradicional. Tomo como exemplo minha trajetória pessoal e um despertar tão vital quanto elementar: o conhecimento não pode ser detido por nós. Hoje ele cabe nas palmas das mãos de nossos pupilos que ainda nos deixam na poeira das tecnologias de informação. A simples mudança do título de uma aula de “TESTE DO AMIDO” para “TESTANDO UM IMPORTANTE NUTRIENTE DA DIETA” já aguça a curiosidade do jovem e o incentiva a buscar a resposta para o desafio que lhe foi proposto. É certo que a mudança de um título apenas não encerra todo o significado de uma mudança mais profunda na metodologia de ensino, mas já denota a profundidade do significado. Além disso, uma aula investigativa não é necessariamente uma aula de atividade prática laboratorial: você pode fazer isso com um texto, um vídeo, um jogo ou uma proposta de trabalho inovadora.

A metodologia foi desafiadora desde o início, mas profissionalmente fica insustentável ainda ministrar as mesmas aulas, sempre da mesma maneira. São correntes pesadas demais. Podemos ter novas e admiráveis descobertas sendo ensinadas da forma velha e enfadonha ou as velhas descobertas sendo ensinadas de forma nova e admirável. Isto depende de nós.

O “Jogo da Nutrição” que se compõem de um baralho ilustrado com tema relacionado à nutrição/substâncias químicas celulares inicia o processo de apresentação e exercício dos conceitos. Este jogo fez parte da primeira prática pedagógica (2017/2). Para aumentar o protagonismo dos estudantes, uma extensão poderá ser criada por eles, onde serão desafiados a abordar assuntos como diabetes, sobrepeso, obesidade, distúrbios alimentares (anorexia e bulimia), desnutrição e subnutrição e outros que possam ser relevantes para os estudantes.

As primeiras rodadas com os jogos servirão de incentivo para que eles produzam outros jogos com questões de saúde coletiva e qualidade de vida, dilemas cotidianos como doenças alcoólicas e dependência química, doenças cardiovasculares além das supracitadas. É essencial criar

relações nos jogos que possam remeter a estas questões práticas. É essencial que os estudantes identifiquem nas situações de aprendizagem os contextos em que vivem.

As inter-relações entre as situações de aprendizagem são essenciais para fixação do conteúdo e, nestes momentos, os jogos de cartas elaborados serão uma ferramenta de ensino e de retomadas de conceitos.

O Baralho das Organelas foi repensado e apesar de ter sido utilizado da maneira como se apresenta nas páginas 46 a 53, o formato elaborado pelos próprios estudantes certamente será uma melhor opção, pois atribui maior autonomia e protagonismo à aprendizagem dos jovens. As imagens que podem ser utilizadas como o início do jogo estão nas páginas 54 e 55.

Além da parte da elaboração dos jogos, outro passo necessário foi a produção de um material de qualidade e boa resistência, para que estes jogos fizessem parte do acervo didático da escola. A produção final dos exemplares dos jogos de cartas foi feita com recursos próprios, com parcerias e uma plastificadora utilizada na escola.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira consideração que devo apontar diz respeito às dificuldades e as recompensas encontradas no desenvolvimento deste trabalho e do curso PROFBIO como um todo.



Figura 7: As dificuldades x recompensas durante o curso do PROFBIO.

A imagem acima expressa mais a ideia de dificuldade do que recompensa. Tais recompensas da parte dos estudantes, não foram mensuradas neste trabalho, entretanto, o valor subjetivo agregado é bem maior nas três últimas colunas.

A proposição desta sequência didática e a aplicação dos jogos sugeridos pretende ampliar a visão do estudante para além da compartimentalização e fragmentação dos conteúdos. De acordo com as prioridades das DCNEM, Favaretto (2016) sinaliza em torno das quais devem se situar os conteúdos formais. Espera-se que a escola possa:

[...] desenvolver conteúdos que se articulem com preocupações comuns a todas as pessoas – em especial, aos estudantes -, tais como o bem estar, os fatores determinantes da saúde e de doenças, os hábitos alimentares, os limites e a capacidade física, o tempo de repouso e do lazer, o sexo e a sexualidade, a aparência e o consumo de drogas.

Isto se encaixa nos desafios lançados aos alunos nas construções de seus próprios jogos. O protagonismo esperado aqui é na construção do conhecimento e também, em grande parte, na construção das ferramentas para o próprio aprendizado e no aprendizado de seus pares. Se ele é o protagonista na construção dos seus saberes, também o será na capacidade de traçar seus propósitos como indivíduo e cidadão consciente.

A ideia e entendimento dos diversos níveis da vida macroscópicos devem perpassar os conceitos submicroscópicos e microscópicos das substâncias e das células, para alcançar a totalidade do indivíduo e ir além. Enxergar a si mesmo como parte de um todo, aprender a conhecer os processos biológicos que se relacionem com sua saúde e intervir de forma positiva na sociedade pela mudança de postura, são resultados que se esperam com a chamada educação integral do estudante, que ao se emancipar no processo de aprendizagem ativa se torna capaz também, de se formar como cidadão autossuficiente nas escolhas e decisões da vida.

Mesmo que todas as aulas sugeridas não sejam utilizadas de forma sequencial, cada uma delas pode ser explorada como uma atividade investigativa desde que o tema que se ensina seja bioquímica celular (biomoléculas) e citologia.

Outra consideração a se fazer é com relação aos tempos previstos em cada uma das aulas e atividades práticas. Elas foram supostas em condições ideais, sem contratempos ou impedimentos de calendário ou outras situações comuns do dia-a-dia escolar, embora não sejam tempo impraticáveis.

Como já considerado anteriormente, as práticas e jogos já foram utilizados em 2018 e 2019. Algumas mudanças e ajustes foram feitos e os jogos reformulados de acordo com as observações feitas durante sua aplicação. Entendo que formas de se mensurar a utilização destas ferramentas seria um instrumento útil de análise da sua eficiência. No caso do presente trabalho, as demandas exigidas em pesquisas, a penosa devolutiva dos comitês de ética para aplicação de questionários e outros termos tornou-se algo impraticável para se fazer junto com o trabalho regular na escola (quarenta horas semanais) e as aulas do curso.

Embora seja tarefa mais árdua o planejamento e as preparações de atividades investigativas, na prática e no lidar diário das aulas, torna-se mais leve por ser menos entediante para nós, professores e mais ainda para nossos alunos, cada vez mais inseridos numa sociedade em intensa transformação. O desenvolvimento deste trabalho de conclusão reflete minha trajetória de “redescoberta didático-pedagógica” e um novo fôlego para meu trabalho de educadora. Apesar de

ser a sugestão de um produto educacional, tenho convicção de não estar acabado, pois até a parte de elaboração e utilização já foi modificada e adaptada ao longo do curso. Também como já comentado, as práticas e jogos foram estendidos às turmas de ensino fundamental, principalmente para o oitavo ano.

Certamente, sem ter feito esta jornada, ao mesmo tempo extenuante e prazerosa, nenhum resultado diferente poderia ser conseguido. Preocupa-me pensar que este curso pode ter seus dias contados e que outras áreas do ensino possam não ser alcançadas com este renovo na metodologia de ensino.

Enquanto estiver em sala de aula vou lutar contra o comodismo. Enquanto formadora de opinião quero influenciar os estudantes que estão sob meus cuidados, a pensar por conta própria, com autonomia e protagonismo. Não só para aprender biologia, mas para aprender para a vida.

## 7. Referências bibliográficas

- BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 2, DE 30 DE JANEIRO 2012 do Ministério da Educação. Disponível em [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=9917-rceb002-12-1&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9917-rceb002-12-1&Itemid=30192). (Acesso em 11/03/2018).
- BRIGHENTE, M.F., MESQUIDA, P. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, v. 27, n. 1, p. 155-177, 2016.
- CARVALHO, I.N., NUNES-NETO, N.F., EL-HANI, C.N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.1, n.1, p. 67-100, 2011.
- DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. 10ª ed. Campinas, SP. Ed. Autores Associados. 120p. 2015.
- DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 1ª ed. São Paulo. Editora Cortez. 128 p. 1990.
- ESCALA DO UNIVERSO. Disponível em <https://scaleofuniverse.com/>. Acesso em 08/03/19.
- FARDO, A **gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem**. CINTED-UFRGS, v. 11, n. 5, p.1-9, 2013
- FAVARETTO, J.A. Coleção **Biologia unidade e diversidade**. 1ª ed. São Paulo. FTD. 384 p. 2016.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª Ed. São Paulo: Paz e Terra. 253 p. 1987
- HODGE, R. (15 de 06 de 2007). **O proteoma da levedura: reequipando a fábrica**. Disponível em <https://www.scienceinschool.org/pt/2006/issue3/yeast> (Acesso em 08/03/19).
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. MATRIZ DE REFERÊNCIA – Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. 2019. Disponível em [http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz\\_referencia.pdf](http://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf) (Acesso em 01/05/2019)
- MOURA, M.O. **A séria busca no jogo: do lúdico na matemática**. SBEM , v. 11, n. 3, p.20, 1994
- NEMIROVSKY, M. **O Ensino da Linguagem escrita**. Artmed, Porto Alegre, 160p. 2002

PESSOA, A. C. G.. **Sequencia Didática** in Glossário CEALE - termos de Alfabetização, Leitura e Escrita para educadores. 2019 Disponível em <http://ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/verbetes/sequencia-didatica>. Acesso em 21/10/2019

ROCHA, J.S.; VASCONCELOS, T.C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**. Florianópolis, SC, 2016

SEED PR- **Secretaria Estadual de Educação do Paraná**. Dia a Dia da Educação- Jogos e Práticas Disponível em <http://www.biologia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=135> (Acesso em 01/03/2018).

VYGOTSKY, L. S. **O papel do brinquedo no desenvolvimento**. In: A formação social da mente. Grupo de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 168p. 1989.

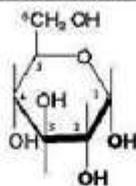
ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed. 221 p. 1998.

ZICHERMANN, G. CUNNINGHAM, C. **Gamification by Design**. 2011. Gabriel Z, Inc. Canada.

## 8- Apêndices

## 8.1– Regras e cartas do Jogo da Nutrição

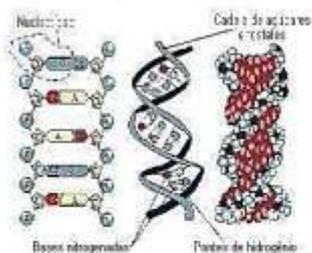
<p><b>JOGO 2: CARTAS FECHADAS</b> Neste formato, será necessário um “baralho” para cada grupo de alunos, de 4 a 6 participantes. São distribuídas as cartas entre os participantes até que cada aluno tenha 7 cartões. Cada participante analisa seus cartões e forma as associações de acordo com seus conhecimentos. Os cartões restantes ficam no monte destinado para compra. Cada um de posse de seus cartões, sem que o colega possa vê-los, passa a comprar do colega à sua esquerda, uma carta para si. Caso o participante escolha não comprar o cartão do colega à sua esquerda, ele deve comprar no monte das cartas restantes.</p> <p>4</p>	<p><b>REGRAS JOGO DA NUTRIÇÃO</b> O jogo é composto por 57 cartões, sendo 21 cartões ilustrados e 31 cartões com frases/associações rápidas e objetivas. <b>OBS:</b> as cartas “<i>são absorvidos no intestino delgado</i>” e “<i>o final da sua digestão é no intestino delgado</i>” que aparecem 4 vezes no jogo, funcionam como um tipo de “coringa” e espera-se que os alunos entendam que todos os nutrientes oriundos da digestão, são absorvidos neste órgão. Estão relacionados conceitos sobre os principais nutrientes da dieta humana, suas funções, principais alimentos onde são encontrados, local de absorção no tubo digestório dentre outros. O objetivo do jogo é associar cartões relacionados como, por exemplo:</p> <p>1</p>
<p>À medida que forem formando as associações, cada aluno vai “baixando” à mesa os grupos formados, sendo que o maior valor em cada rodada será: → 6 cartões com o mesmo tema/conceito (um sêxtuplo) &gt; 4 cartões de mesmo tema + 2 cartões de mesmo tema (uma quadra e uma dupla) &gt; 3 cartões + 3 cartões (duas trincas) &gt; 2 cartões + 2 cartões + 2 cartões (três duplas). A carta de sobra (a 7ª carta) poderá ser descartada no final da partida. Quando um participante “bater” ao terminar suas associações, o jogo pára e cada um deve expor suas cartas e contar as associações que conseguiu fazer durante a partida e antes da “batida” do colega. Cada associação feita desta forma tem um valor inferior de acordo com a lista a seguir:</p> <p>5</p>	<p><b>MACRONUTRIENTE<sup>1</sup></b> – <b>CARBOIDRATO<sup>2</sup></b> – <b>FUNÇÃO ENERGÉTICA<sup>3</sup></b> – <b>PÃO<sup>4</sup></b> – <b>AIPIM<sup>4</sup></b> – <b>SUA DIGESTÃO COMEÇA NA BOCA (AMIDO)<sup>5</sup></b>; cinco cartões relacionados corretamente. <b>PROTEÍNA<sup>1</sup></b> – <b>PEIXES<sup>2</sup></b> – <b>OVOS<sup>3</sup></b> – <b>NA DIGESTÃO GERAM AMINOÁCIDOS<sup>4</sup></b> – <b>NUTRIENTE CONSTRUTOR<sup>5</sup></b> – <b>SÃO ABSORVIDOS NO INTESTINO DELGADO<sup>6</sup></b>; seis cartões relacionados corretamente. O número de cartões associados em cada jogada ou partida vai depender do número de jogadores e poderá variar de 4 até seis ou mesmo 7 associações valendo uma pontuação pré determinada pelo professor e em comum acordo com os alunos.</p> <p><b>JOGO 1: CARTAS ABERTAS</b></p> <p>2</p>
<p>Um sêxtuplo: 60 pontos Uma quadra e uma dupla: 50 pontos 2 trincas: 30 pontos 3 duplas: 20 pontos Cada dupla após a “batida”: 5 pontos. Cada participante deve ter um local para marcação de sua pontuação e no final de cada 3 ou 4 rodadas (ou de acordo com o que for pré-estabelecido), pode-se fazer um rodízio com os vencedores de cada grupo, promovendo um “torneio” entre as equipes de alunos.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA</b> - Mendonça, Vivian L. <i>Biologia: ecologia: origem da vida e biologia celular</i>: vol. 1. 3ª ed. São Paulo: Ed. AJS, 2016. - Favaretto, José A. <i>Biologia unidade e diversidade</i>: vol. 1 – 1ª ed. São Paulo. Ed Saravia, 2013.</p> <p>6</p>	<p>Neste formato de partida, tem-se o mínimo de duas equipes com os estudantes da turma. Todos os cartões são expostos, com a face voltada para cima. São convocados dois alunos por vez, um de cada equipe, para comprarem até seis cartões cada um, que contenham associações corretas entre os conceitos e imagens. Na conferência dos cartões, cada cartão associado incorretamente, é penalizado com a invalidação de uma associação correta. Ao final de cada rodada com 2 estudantes (um de cada equipe) os cartões são devolvidos para a mesa, reiniciando nova partida. A pontuação de cada equipe deverá ser anotada ao final de cada rodada até que todos os alunos participem e se determine a equipe vencedora.</p> <p>3</p>

**CARBOIDRATOS**

ex: glicose

**ÁCIDOS NUCLEICOS**

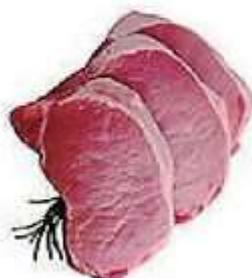
(DNA)



Compostas por  
celulose: é a  
parede celular das  
células das  
plantas.

**FIBRAS****Peixes****VITAMINAS****LIPÍDIOS**

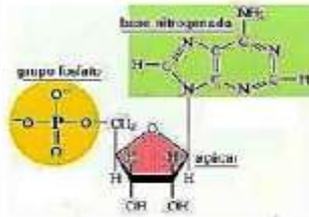
Não são digeridas  
pelos humanos.  
Tem papel na  
motilidade do bolo  
alimentar pelo  
tubo digestório.

**Carnes****SAIS MINERAIS****PROTEÍNAS**

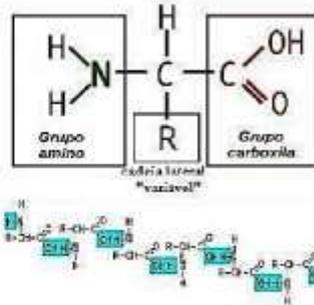
Evita prisões de  
ventre. Auxilia na  
saúde da mucosa  
intestinal.

**Banha animal**

Na digestão geram  
**NUCLEOTÍDEOS**



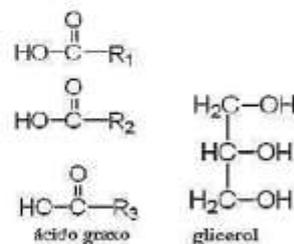
Na digestão geram  
**AMINOÁCIDOS**

**Ovos****Frutas**

São moléculas  
pequenas ou íons.  
Não sofrem  
hidrólise no  
processo  
digestório.

**Leite e derivados****Frango****Verduras e legumes****Azeite de oliva**

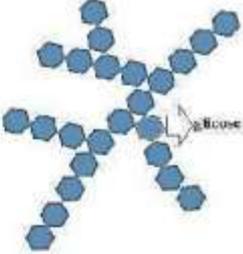
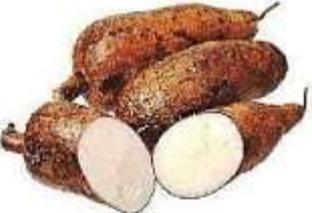
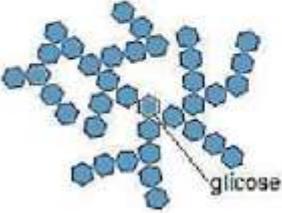
Na digestão geram  
**ÁCIDOS GRAXOS**  
e **GLICEROL**



Na digestão geram  
**MONOSSACARÍ-  
DEOS**

ex: glicose



<p>São absorvidos no intestino delgado.</p>	<p>Sofre ação da <b>BILE</b> que o emulsiona transformando em gotículas que são atacadas pelas enzimas.</p>	<p>Sementes oleaginosas</p> 	<p>Arroz</p> 
<p>São absorvidos no intestino delgado.</p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Sua digestão começa na boca: <b><u>AMIDO</u></b>...</p> 	<p>Mandioca/aipim</p> 
<p>São absorvidos no intestino delgado.</p>	<p>Reserva energética animal: <b><u>GLICOGÊNIO</u></b>...</p> 	<p>O início da sua digestão começa no estômago.</p>	<p>Vegetais folhosos</p> 

<p><b><u>MICRONUTRIENTE</u></b> (consumido em pequenas quantidades diárias) #miligramas...</p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Reabsorvida no <b>INTESTINO GROSSO</b></p>	<p><b>ÁGUA</b></p> 
<p>Função <b>ENERGÉTICA</b></p>	<p><b><u>Leguminosas</u></b></p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Todo processo digestório é feito por <b><u>HIDRÓLISE</u></b>.</p>
<p>Função <b>REGULADORA</b></p>	<p><b><u>MACRONUTRIENTE</u></b> (consumido em grandes quantidades diárias) #gramas...</p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Não é considerada nutriente...é o solvente biológico universal</p>

**Batata**

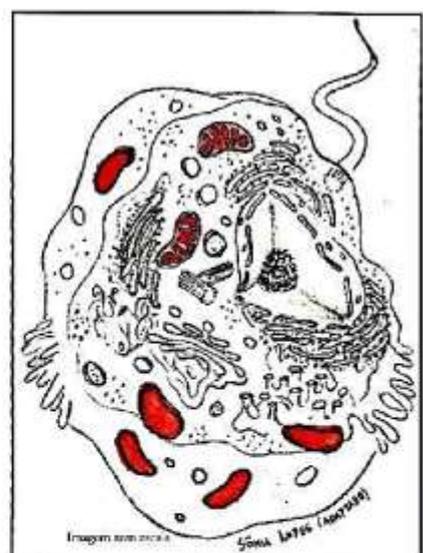
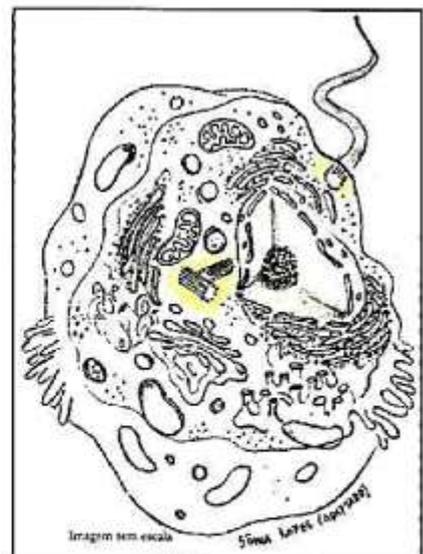
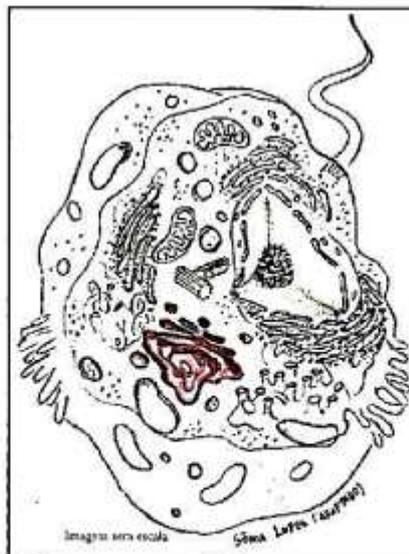
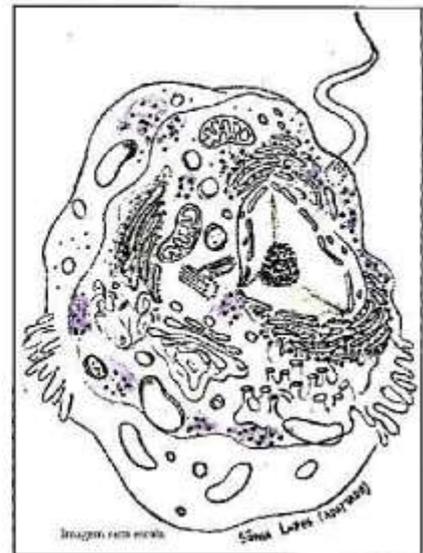
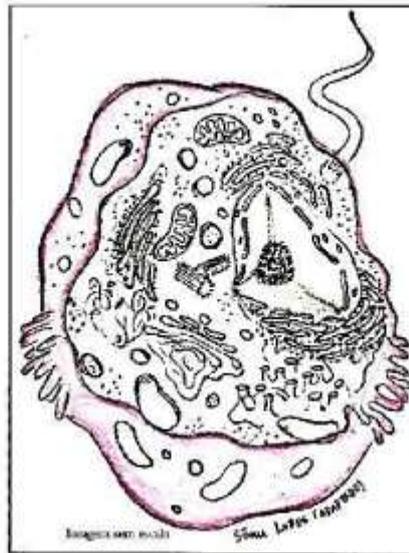
**Substância mais abundante da membrana**

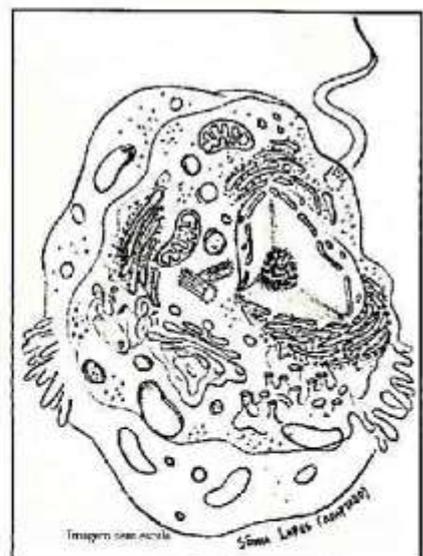
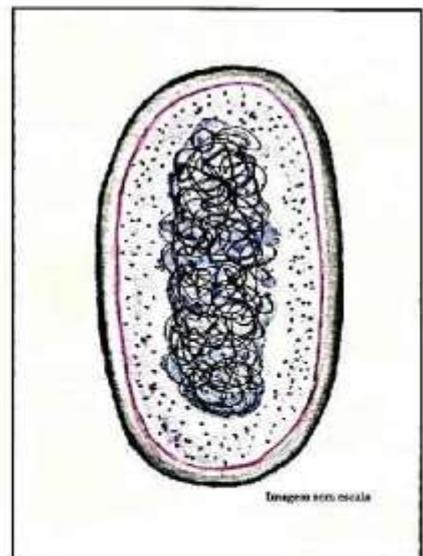
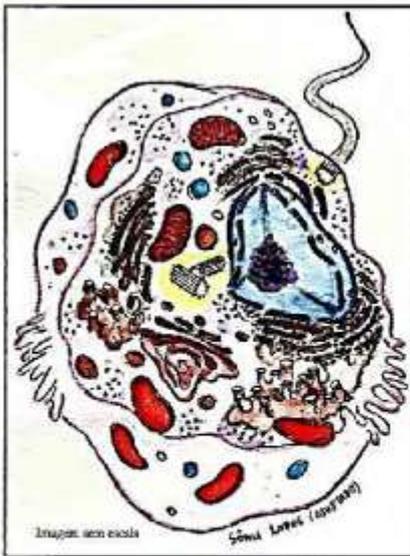
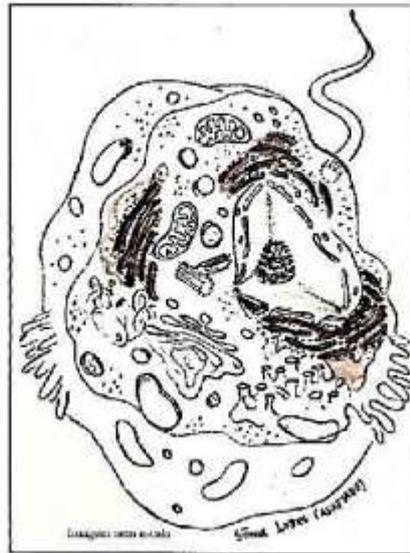
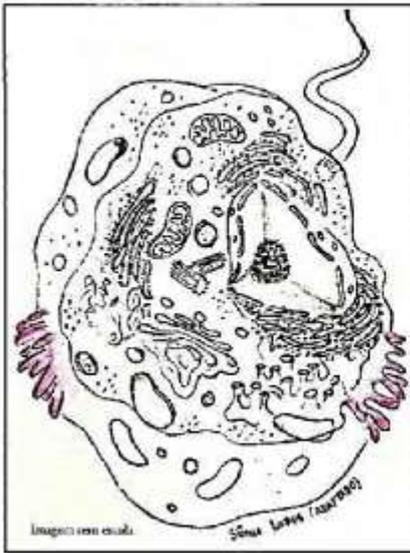
**Ervilhas****Macarrão**

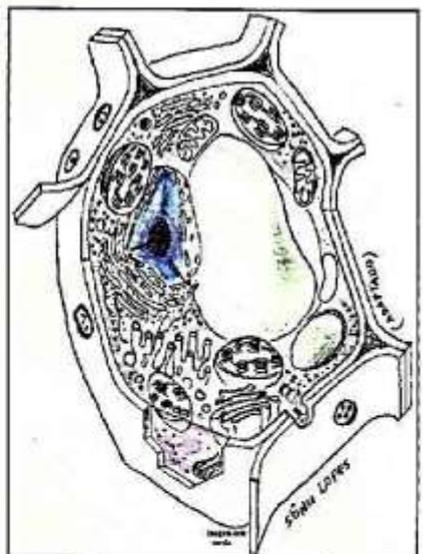
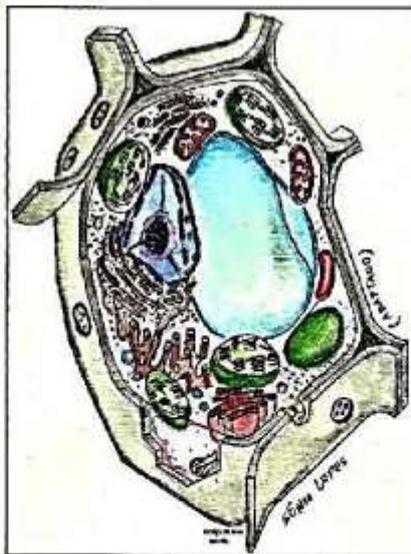
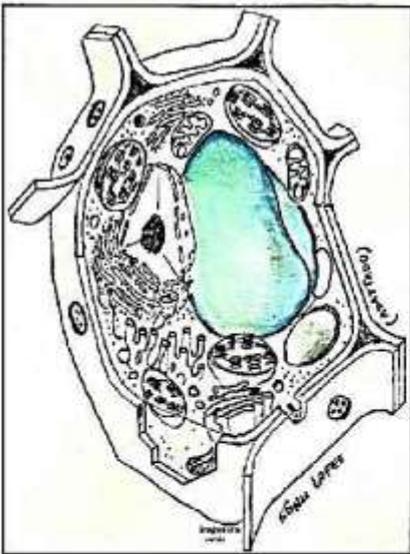
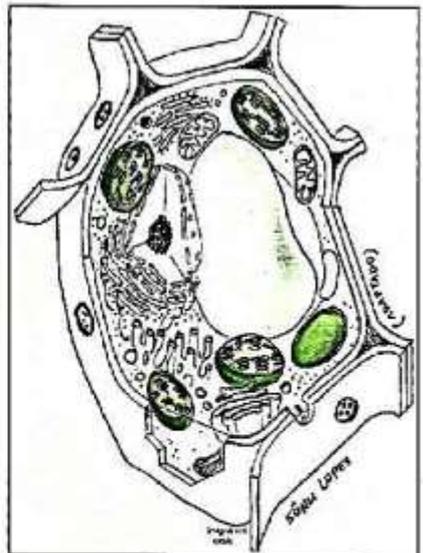
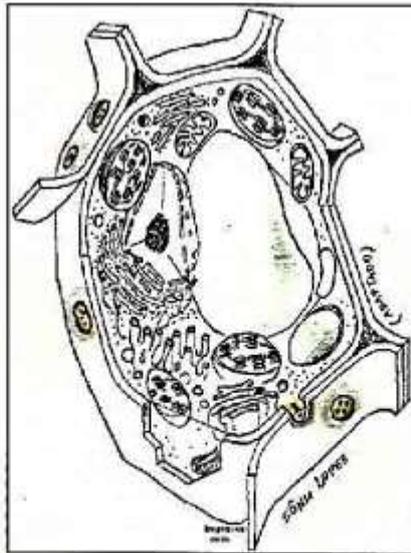
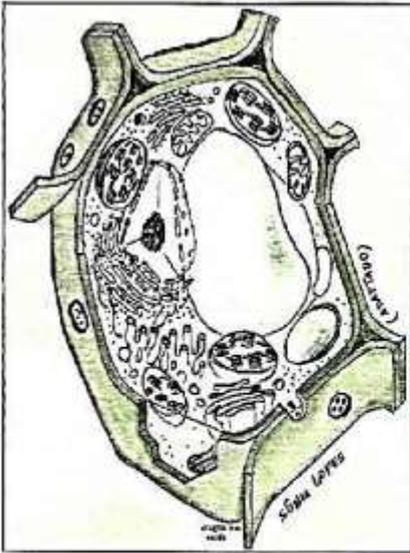
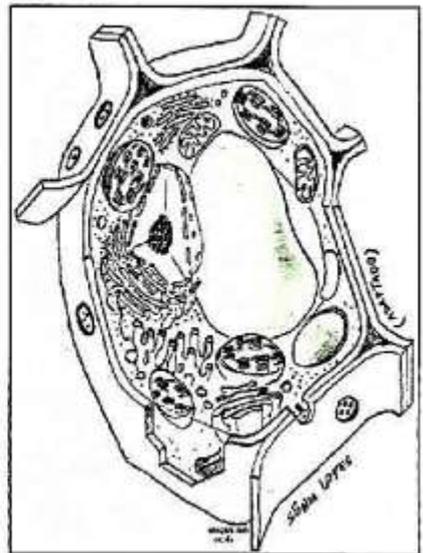
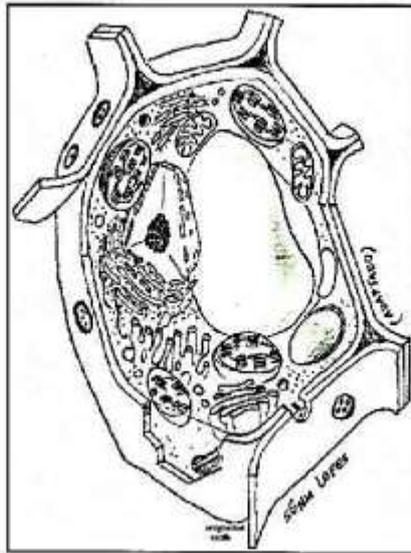
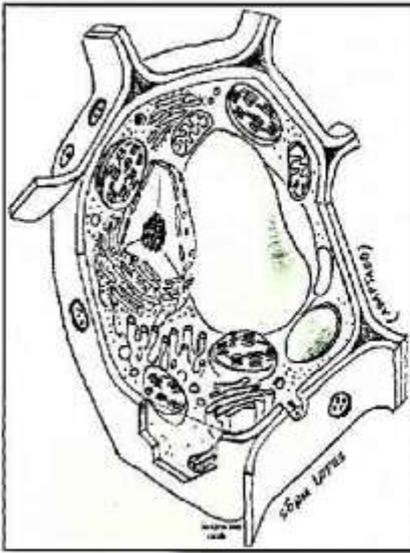
**Função CONSTRUTORA**

**Vagem****Feijão****Pão****Amendoim**

## 8.2 - Baralho das Organelas







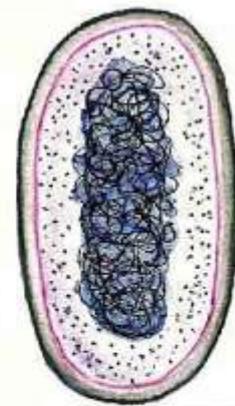
“Bolsa” revestida por membrana que ocupa até 95% do volume da célula vegetal.

Exclusivos de células vegetais.

Célula eucarionte vegetal.

Controle de  $H_2O$  (osmose) das células vegetais e depósito de substâncias.

Exclusivos de células animais.



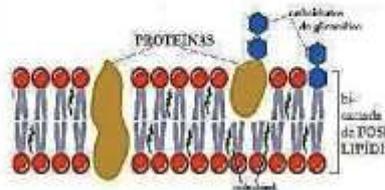
Muito abundantes em células que produzem muco.

Célula eucarionte animal.

Célula procarionte.

Podem estar livres no citosol, aderidos na carioteca ou nas membranas do R.E.G.

É "LIPOPROTEICA".



Interligação de células vegetais: pontes citoplasmáticas entre células vizinhas.

Também faz transporte de substâncias, NÃO possui ribossomos aderidos em suas membranas.

Realiza a Fotossíntese.

Interligação de células vegetais: Pontes citoplasmáticas entre células vizinhas.

Quebra o glicogênio, produz sais biliares (no fígado), fabrica lipídios e fosfolipídios.

É seletivamente permeável. Controla o que entra e sai da célula.

Interligação de células vegetais: Pontes citoplasmáticas entre células vizinhas.

Aumenta a superfície de absorção dos nutrientes. (intestino delgado).

Digestão Intracelular.

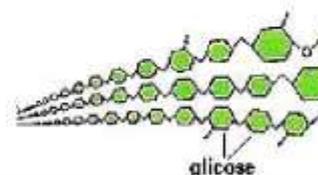
Produção de proteínas. Podem formar os poli[...]ssomos.



Composto de RNA e proteínas. Dele se originam os ribossomos.

A sílicose é uma doença que destrói esta organela. Há derramamento de enzimas e destruição celular.

Feita de celulose. É a fibra indigerível das células das plantas.



“CENTRO DE COMANDO” celular. Contém o DNA com as informações genéticas.

Produz proteínas e faz o seu transporte dentro da célula.

Protege, dá forma e resistência aos tecidos das plantas.

Armazenamento,  
empacotamento,  
modificação,  
concentração e  
secreção de  
substâncias.

Formação do  
acrossomo nos  
espermatozoídes.



**NÚCLEO**

**CLOROPLASTO**

**MICROVILOSI-  
DADES**

**PAREDE  
CELULAR**

**VACÚOLO DE  
SUCO CELULAR**

**RIBOSSOMOS**

**PLASMODESMOS**

RETÍCULO  
ENDOPLASMÁTICO  
GRANULOSO  
(REG)

CENTRÍOLO

LISOSSOMO

RETÍCULO  
ENDOPLASMÁTICO  
NÃO  
GRANULOSO (ou  
liso)

MEMBRANA  
PLASMÁTICA

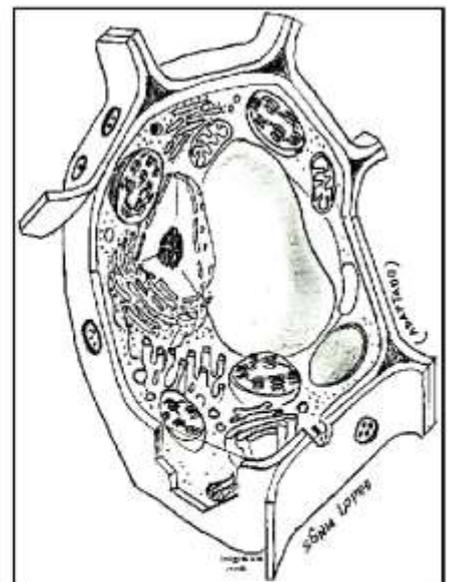
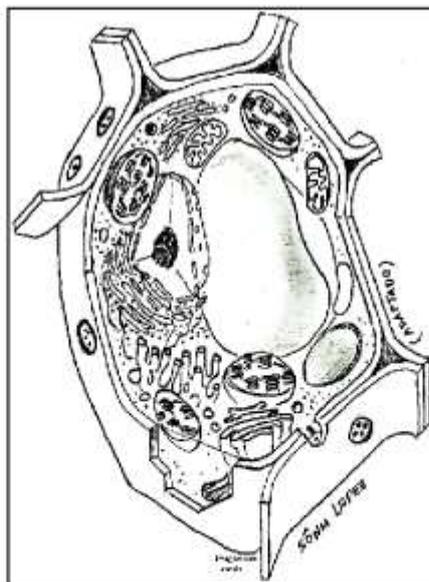
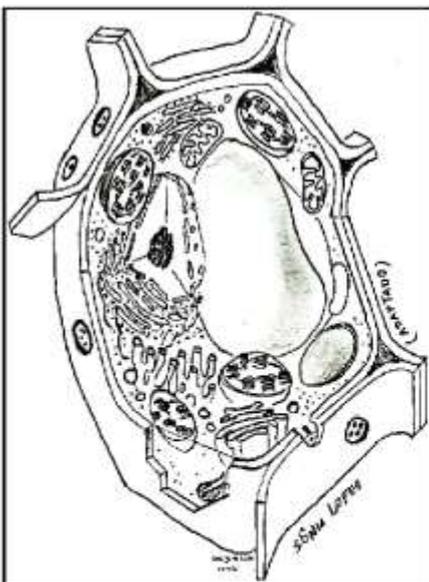
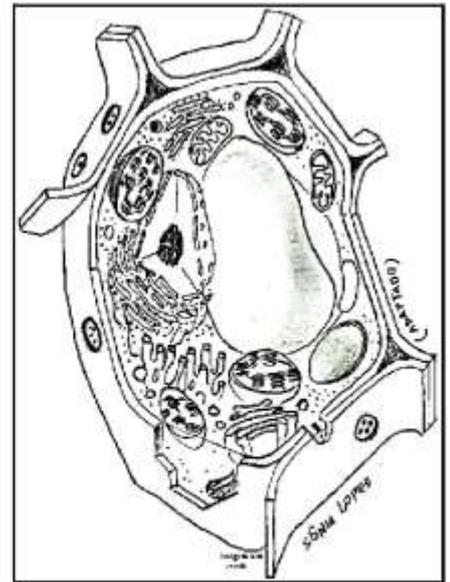
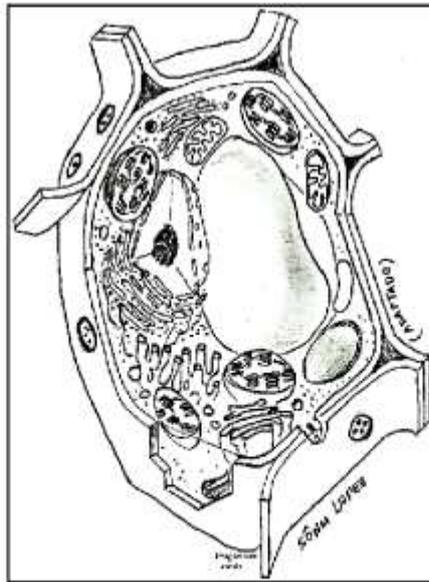
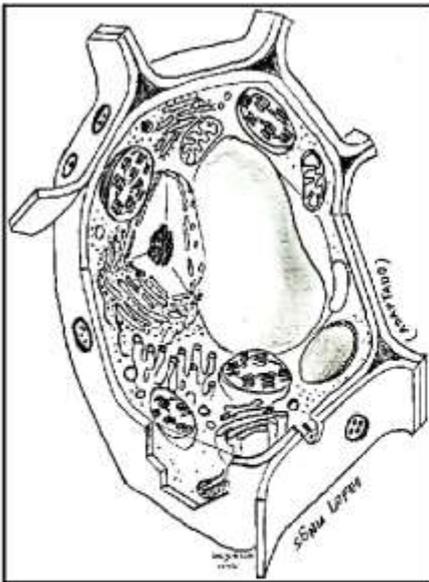
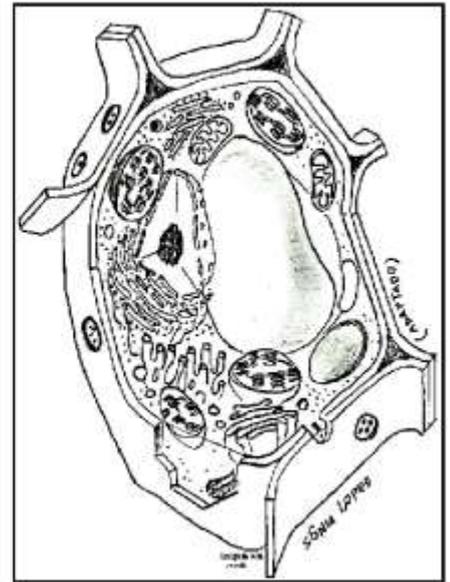
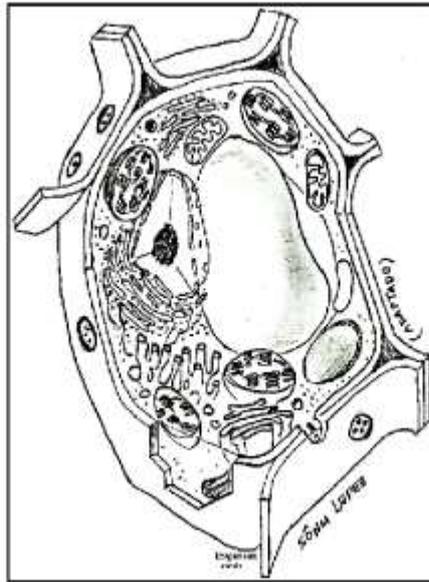
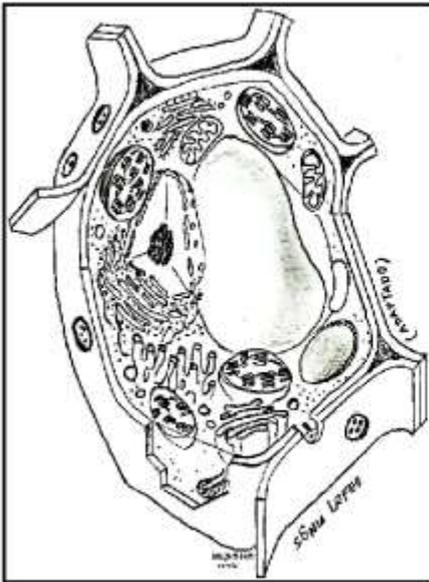
PEROXISSOMO

COMPLEXO  
GOLGIENSE

MITOCÔNDRIA

NUCLÉOLO

## 8.3 - Baralho das Organelas “em branco”





## 8.4 Procedimentos das aulas práticas

### **Prática I: De quem é esta célula?**

#### Materiais:

- Dois microscópios ópticos numerados, 1 e 2.
- Células da mucosa bucal e de *Elodea sp* ou da epiderme da cebola.

#### Procedimentos:

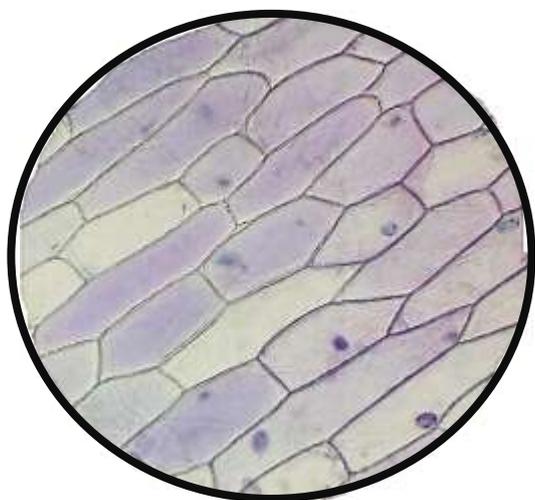
- Montar cada microscópio com um dos materiais escolhidos previamente, sem identificá-los. A mucosa bucal (parte interna da bochecha) é colhida com espátula ou palito de picolé e sobre a lâmina pode ser corada com corantes simples (como o iodo ou lugol e, se disponível, azul de metileno). As células vegetais da *Elodea sp* não necessitam ser coradas.
- Iniciar um rodízio de observação com os estudantes pedindo que eles tenham atenção em dois aspectos essenciais das células observadas: o formato da célula e a espessura do seu contorno.

Após a observação, eles devem registrar as seguintes proposições:

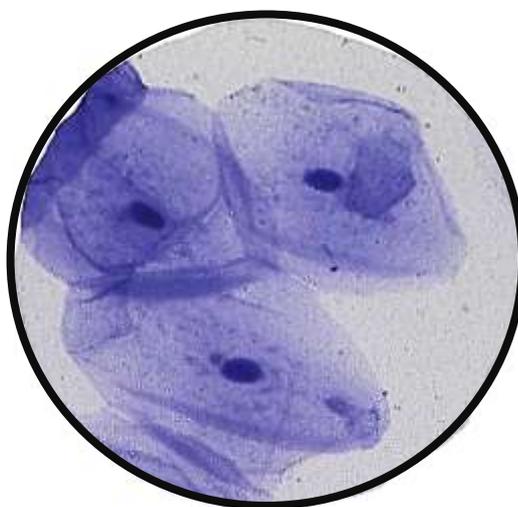
- Desenhar de forma simples as células observadas.
  - Nos dois materiais, identificar as 3 partes básicas que formam as células.
  - **Pesquisa** a ser realizada como tarefa de casa:
- Diga a que grupo (ou reino) de ser vivo pertence às células vistas nos microscópios 1 e 2.
  - Existe um grupo de seres vivos cujas células não poderiam ser vistas no microscópio óptico que usamos, pois são muito pequenas. Quais seres vivos são estes e que tipo de células eles possuem?

- Existem ainda outros seres que estão no limite entre o vivo e o não vivo. Que seres são estes e qual característica essencial os tornam tão inusitados? Explique como é possível um “ser” que não tem o principal pressuposto da vida, apresentar atividade vital?

Microscópio 1



Microscópio 2



As células observadas (observação em aula).

## **Prática II: A incrível água**

### Materiais:

- Filtro para café (papel de filtro) em tiras
- Clipe de papel (bem delgado) ou lâmina de barbear
- 2 frascos com água
- Detergente
- Corante hidrossolúvel de qualquer cor

### Procedimentos:

### Teste #1- Vencendo a gravidade

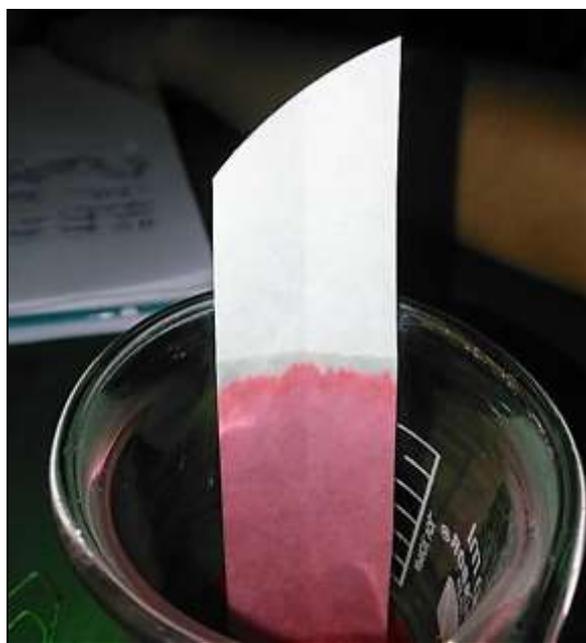
- Cortar tiras retangulares de papel de filtro e dobrá-las ao meio (pelo comprimento) para que fiquem de pé no fundo do frasco.

- Deixar uma pequena quantidade de água com corante no fundo do copo para que a tira de papel de filtro apenas toque na água. Observar o comportamento da água nas tiras de papel de filtro.

Responda:

1) Que nome se dá ao fenômeno que faz a água subir pelo papel? Que ligação química ocorre entre as moléculas de água?

2) Pesquise onde podemos verificar este fenômeno na natureza? Qual sua importância biológica?



# teste 1 (capilaridade)

### Teste #2- Desafio de flutuação

- Em um recipiente com água, você é desafiado a fazer um clipe de papel ou uma lâmina de barbear flutuar sobre a água. Observe e anote todos os detalhes.

- Depois, goteje detergente aos poucos, tomando cuidado para as gotas não atingirem o objeto que está flutuando. Observe e anote o que acontece. Responda:

1) Que “força” faz com que estes objetos possam flutuar na superfície da água? Quais interações moleculares ocorrem para que você faça objetos mais densos que a água flutuarem?

2) O que aconteceu com o clipe/lâmina de barbear após a adição do detergente? Qual ação desta substância quando colocada na água?



# teste 2 (tensão superficial)



detalhe da película superficial da água

### **Prática III: Testando um importante nutriente da dieta**

#### **Objetivos:**

- Classificar as substâncias celulares em orgânicas e inorgânicas
- Aprender sobre os CARBOIDRATOS, especialmente os polissacarídeos de função energética (o amido na prática III) e estrutural (por pesquisa).
- Descobrir a existência de uma proteína enzimática na boca (amilase salivar).

Materiais:

- Alimentos diversos (que podem ser solicitados aos alunos com antecedência): macarrão, feijão e arroz cozidos, outros derivados do trigo (biscoitos, pães). derivados de milho (fubá, “maizena” e a pipoca estourada na aula), aveia, queijo, banana, dentre outros à escolha.
- Milho de pipoca.
- Pipoqueira elétrica ou micro-ondas e filme plástico de PVC.(para preparo de pipoca sem sal). No último caso, deve-se adicionar 2 ou 3 colheres de água e tampar o recipiente de vidro com filme plástico perfurado.
- 11 Frascos pequenos (como os de vacina adquiridos em unidades de saúde) ou tubos de ensaio numerados de acordo com a tabela de alimentos exemplificada abaixo.
- Iodo (adquirido em farmácia) bem diluído. Não se preocupe com a concentração da diluição.
- Conta gotas.

Procedimentos:

Seguir a sugestão do seguinte protocolo, na página 61.

Avaliação: proposta de confecção de um relatório simplificado.

1) Estoure a pipoca sem sal na pipoqueira ou micro-ondas. Saboreie pequenas porções, de forma lenta, deixando sua saliva “derreter” demoradamente a pipoca. Atente para seu paladar e para a mudança de sabor que ocorre durante o teste.

2) Macere e/ou misture uma pequenina quantidade de cada um dos alimentos abaixo com água, nos tubos numerados de 1 a 10. Deixe um tubo vazio.

1- Pipoca	2- Arroz	3- Aveia	4- Banana	5-Farinha de Mandioca	6- Feijão	7-Fubá de milho	8- Macarrão	9- Amendoim	10- Queijo

3) Coloque algumas gotas de Iodo diluído sobre a mistura e observe se há alguma reação. Anote na tabela com (+) se houve ou (-) se não houve reação com os alimentos.

4) Escolha um dos tubos em que houve reação com o Iodo.

Divida o seu conteúdo com outro tubo. Um deles será o controle.

No outro, acrescente um pouco da sua saliva, após enxaguar a boca com alguns goles d'água. Separe os 2 tubos. Observe, anote e compare o que está acontecendo nestes tubos: no controle e no tubo com saliva.

#### PESQUISE E RESPONDA

A) Qual tipo e nome do **nutriente** identificado no teste com o iodo? Qual sua classificação?

B) Com relação à pergunta anterior, pesquise sobre a classificação deste componente químico considerando tanto o reino animal quanto o vegetal.

C) No teste inicial com a pipoca, explique “quimicamente” como ocorre a mudança de sabor quando a deixa por um tempo maior em contato com sua saliva.

D) Qual o efeito da saliva no tubo em que ela foi adicionada? Explique levando em conta a mudança de coloração observada no tubo.

#### **Prática IV: Elas constroem e mantem você!**

##### Materiais:

- Cozinha/cantina ou outro local adequado para o preparo das gelatinas com geladeira e uma pia.
- Gelatina preparada com antecedência para ser degustada.
- Gelatinas para preparo posterior.
- Solicitar as frutas com os estudantes: kiwi, laranja, abacaxi fresco, abacaxi em calda (enlatado), uva e maçã. Cada fruta para um grupo de alunos → 6 grupos com os nomes das frutas. Exemplo: grupo do kiwi, grupo do abacaxi, grupo da uva e assim por diante. As frutas devem estar lavadas e/ou descascadas no momento da aula.
- Pratos, colheres, jarras e facas de mesa para o preparo das gelatinas.
- Copos descartáveis.
- Marcador permanente.

#### **11ª aula: Saboreando uma deliciosa gelatina**

##### Procedimentos:

- 1) Saborear as gelatinas preparadas com antecedência junto com a turma. Iniciar um questionamento: “*Por que a gelatina é servida aos pacientes em hospitais?*” e “*Qual a origem da gelatina, de onde ela é extraída?*” Esta rápida pesquisa pode ser feita em tempo real, logo após a degustação. Separar os alunos em grupos. Pesquisar nos smartphones e responder as questões levantadas, já discutindo e registrando os resultados da pesquisa. O número de grupos de estudantes deve ser estabelecido de acordo com as frutas escolhidas ou sorteadas previamente. Não deixar de fora duas frutas que tenham enzimas e a forma cozida de uma delas, como por exemplo, o abacaxi fresco e abacaxi em calda.

Nesta mesma aula, organizar os grupos de modo que preparem as gelatinas. Recomendar que a versão da gelatina do seu grupo deverá ser preparada da seguinte forma:

- Acondicionar a gelatina já preparada nos copos descartáveis. Em um dos copinhos adicionar duas colheres de sopa da sua fruta. Marcar os copos e levar para gelar.



Gelatinas consumidas na degustação.

### 12ª aula: Gelatina com frutas

Com os mesmos grupos formados na aula anterior, retomar as gelatinas já endurecidas e analisar se houve algo inusitado com algumas delas. O que aconteceu? Ao observarem os resultados, as equipes devem levantar hipóteses sobre o que ocorreu em cada copinho. Proceder a pesquisa em tempo real ou em casa sobre o resultado obtido no experimento.

Retornando para as discussões da pesquisa, devolver novos questionamentos sobre o que mais poderia causar a desnaturação das proteínas e usar o recurso do livro didático para apontar outras causas da desnaturação proteica, como o pH, a temperatura e a concentração do substrato.

Usar os exemplos da clara do ovo frito que muda de transparente para branca opaca, a febre que pode desnaturar as enzimas que trabalham para manter nosso corpo vivo e os procedimentos cosméticos de alisamentos ou formação de cachos permanentes sob ação de substâncias químicas e calor.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE  
NACIONAL – PROFBIO

JANINA ROCHA DE OLIVEIRA E SILVA

PRODUTO EDUCACIONAL:

**Proposta De Sequência Didática Investigativa De Bioquímica E  
Biologia Celular Com Uso De Jogos Integradores De Conteúdo Para O  
Ensino Médio**

**AGRADECIMENTO**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, instituição que tornou possível a oferta deste curso de capacitação de grande valor para os professores de Biologia, para a educação e conseqüentemente para a sociedade.

## SUMÁRIO

### **1 - PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA SETE SEMANAS DE ENSINO**

.....	1
1.1 Primeira semana .....	1
1.2 Segunda semana .....	2
1.3 Terceira e Quarta semanas .....	3
1.4 Quinta semana .....	6
1.5 Sexta semana .....	7
1.6 Sétima semana .....	8
1.7 Resumo simplificado da sequência didática .....	11
<b>2- PROCEDIMENTOS DAS AULAS PRÁTICAS .....</b>	<b>12</b>
2.1 Prática I: <b>De quem é esta célula?</b> .....	12
2.2 Prática II: <b>A incrível água</b> .....	13
2.3 Prática III: <b>Testando um importante nutriente da dieta</b> .....	15
2.4 Prática IV: <b>Elas constroem e mantem você!</b> .....	18
<b>3- JOGOS DESENVOLVIDOS .....</b>	<b>21</b>
3.1 Regras do Jogo da Nutrição .....	21
3.2 Jogo da Nutrição .....	22
3.3 Baralho das Organelas .....	27
3.4 Baralho das Organelas em branco .....	35

## 1 - PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA SETE SEMANAS DE ENSINO

### 1.1- PRIMEIRA SEMANA

#### ▪ Primeira e Segunda Aulas

**Tema:** CITOLOGIA: Diferenciação de Células Animais e Vegetais

**Título da prática:** Que célula é esta?

**Objetivo:** - Reconhecer a célula como unidade que forma todos os seres vivos.

- Diferenciar células animais e vegetais.

- Estudar as células procarióticas; outro tipo de célula, que não é animal nem vegetal e os seres acelulares, os vírus.

Em aula introdutória, o assunto deve ser iniciado com uma problematização bem simples: iniciar no quadro, a elaboração de uma lista de seres vivos conduzida pelo professor e com sugestões dos estudantes. Após a lista que continha diversos itens, seguiu-se com uma classificação do que é vivo e não vivo. Feito isso, lançou-se a pergunta: “*Como vocês identificaram ou definiram um ser vivo?*” Ou “*O que deve ter um organismo para ser chamado de ser vivo?*”. O conhecimento prévio dos alunos poderá trazer logo o conceito de CÉLULA. Caso isso não ocorra com tanta facilidade, a aula deve ser conduzida para que a turma em conjunto resgate o conceito de que a célula é a unidade que forma todos os organismos vivos. Os alunos devem registrar a lista, a pergunta, a classificação e as conclusões. Nesta mesma aula em pesquisa no livro didático, estudar os níveis de organização biológicos e aplicar exemplos como: “*a Floresta Amazônica se enquadra em qual nível de organização? E o glóbulo vermelho (hemácia) do sangue? Dentro destas hemácias, há uma substância, a hemoglobina, que nível ela se enquadra?*” Elaborar outros exemplos para ilustrar os conceitos contidos nestes níveis de organização.

Em aula subsequente, se daria a aplicação de uma aula prática de observação microscópica de células (detalhamento no apêndice), sendo necessário o uso de microscópio óptico. A ideia foi visualizar células da mucosa bucal e de *Elodea* sp., que é uma planta herbácea delicada, de talos

flexíveis e pequenas folhas imbricadas em espiral e que fica submersa na água sendo muito usada em aquicultura. A célula da epiderme da cebola também pode ser usada. Os alunos iniciam um rodízio de observação sendo solicitado que eles observem o formato da célula e a espessura do seu contorno. Caso a escola não tenha microscópio, o professor pode apresentar as figuras (imagens reais) impressas em papel. Após a observação, os estudantes desenharam de forma simples as células observadas e identificaram as 3 partes básicas que formam as células. Além disso, a realização de uma pesquisa como tarefa de casa para descobrirem o reino de ser vivo a que pertence as células vistas nos microscópios 1 e 2, bem como as principais características desses reinos.

## 1.2 - SEGUNDA SEMANA

- Terceira e Quarta Aulas

**Tema:** BIOQUÍMICA CELULAR: Propriedades da água

**Título da prática:** A incrível Água

**Objetivo:** Aprender sobre duas propriedades da água: CAPILARIDADE e TENSÃO SUPERFICIAL relacionadas às PONTES DE HIDROGÊNIO.

De volta em sala de aula, os alunos foram estimulados a discutir e níveis de organização biológicos destacando que analisamos parte dos conceitos relacionados às células e que adentraremos a um nível menor do que as células. Um recurso a ser utilizado durante as explicações sobre os níveis de organização biológicos, é a Escala do Universo (The Scale of the Universe, 2018), onde são destacados os tamanhos relativos de alguns seres vivos, algumas células e componentes celulares e moléculas. O entendimento desta escala é importante para a compreensão dos conceitos estudados dentro de um conteúdo tão abstrato. A pergunta inicial para esta etapa é: “*Se as células são formadas de substâncias químicas, qual delas é imprescindível para a existência da vida?*” Ou ainda: “*numa missão espacial, qual primeira substância se procura em um planeta inexplorado?*”.

Espera-se que os estudantes facilmente identifiquem a água como componente essencial à vida. Posteriormente seria realizada uma aluna prática intitulada “A incrível água” (detalhamento p.13), onde os alunos observaram aspectos da água como capilaridade em papel filtro e flutuação de

objetos, sendo desafiados a pensar e explicar os fenômenos e sua importância para os seres vivos através de perguntas formuladas pelo professor.

### 1.3 - TERCEIRA E QUARTA SEMANAS

#### ▪ Quinta e Sexta Aulas

**Tema:** BIOQUÍMICA CELULAR

**Título da prática III:** Testando um importante nutriente da dieta

**Objetivos:**

- Classificar as substâncias celulares em orgânicas e inorgânicas
- Aprender sobre os CARBOIDRATOS, especialmente os polissacarídeos de função energética (o amido na prática III) e estrutural (por pesquisa).
- Descobrir a existência de uma proteína enzimática na boca (amilase salivar).

Na quinta aula, foi solicitado aos alunos que relembrem a discussão e o resultado das pesquisas e registros feitos sobre as propriedades da água testadas na prática II. Depois disso será passado um vídeo do History Channel que reporta as propriedades físicas e químicas da água (<https://www.youtube.com/watch?v=yoEjO7z8d4I>). Destacar a importância das ligações de hidrogênio e a estabilidade destas ligações.

Nesta mesma aula foi introduzido, pelo professor, conceitos de substâncias inorgânicas e substâncias orgânicas começando com uma pergunta: *De onde vem toda a matéria que forma seu corpo e todas as suas células?* Esperou-se que a grande maioria dos alunos já tenha o conhecimento prévio de que toda a matéria e energia de que necessitamos vem dos alimentos. O professor pode então, solicitar que os alunos digam exemplos alimentos e/ou nutrientes e escrevera uma lista no quadro. Após a lista terminada, o professor lança um questionamento: *“De todos estes exemplos que listamos o que pode ser considerado alimento e o que é chamado de nutriente?”* Para isso, explicar esses conceitos e classificar as substâncias (os nutrientes) em substâncias ORGÂNICAS E

INORGÂNICAS. Uma boa comparação pode ser feita usando como exemplo a molécula de água -  $H_2O$ - e a glicose - $C_6H_{12}O_6$ -. O professor faz a afirmação: *a energia contida numa molécula é diretamente proporcional ao número de ligações que ela possui entre seus átomos*. Partindo desta informação, o professor questiona qual das duas moléculas pode armazenar maior quantidade de energia. Diante da conclusão que muitos conseguiram fazer, procede-se com mais exemplos e discute-se o mapa conceitual abaixo (figura 1). Como tarefa a ser realizada em casa é distribuído o mapa conceitual da Figura 2, onde se omitiu alguns termos para serem pesquisados pelos estudantes.

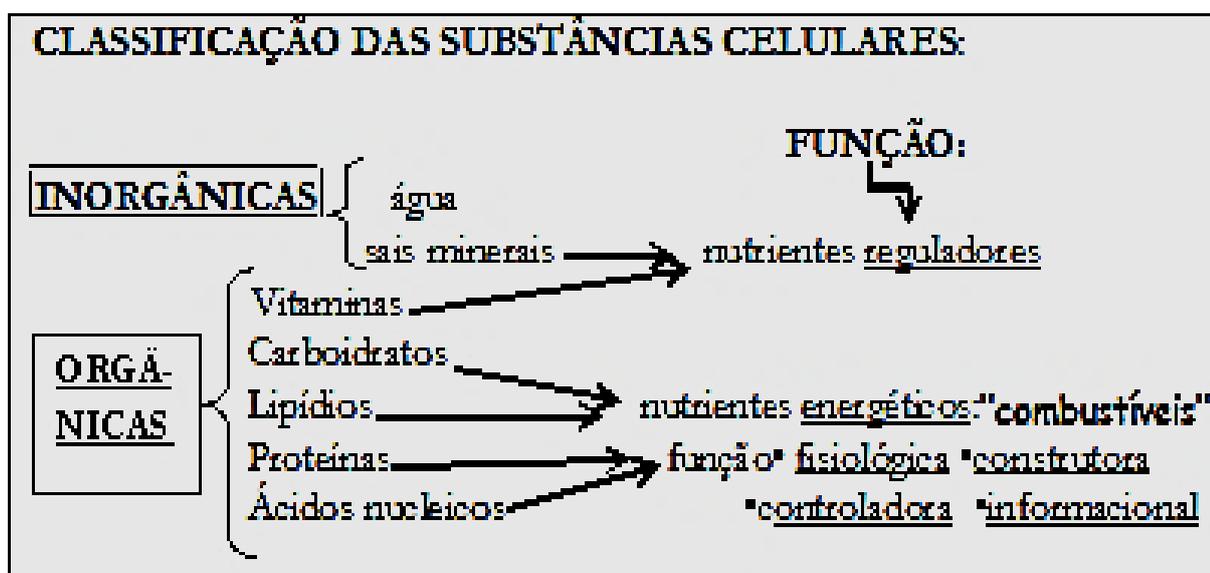


Figura 1: Mapa conceitual: Classificação das substâncias em INORGÂNICAS e ORGÂNICAS. Elaborado pela autora, 2019.

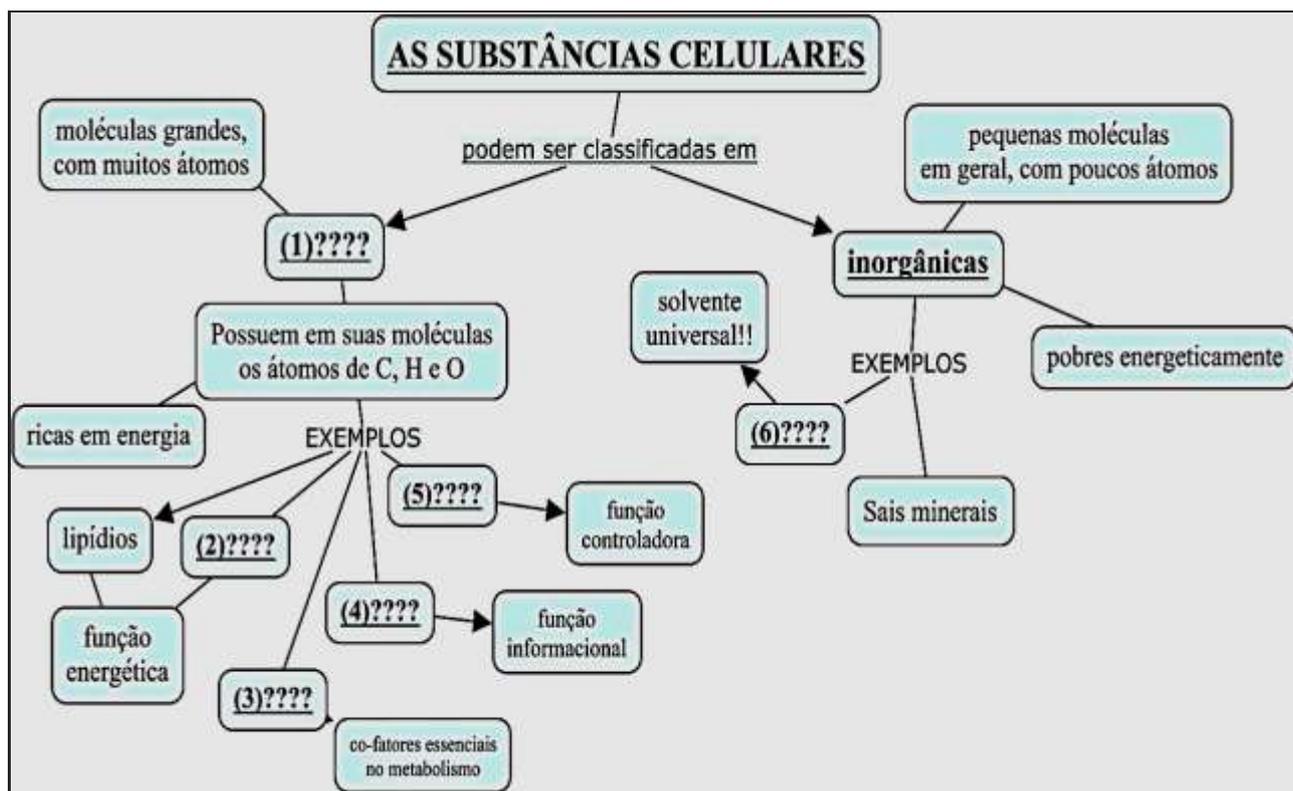


Figura 2: Sugestão de Mapa Conceitual para resolução com os estudantes. Elaborado pela autora, 2019. (Elaborada pela autora, 2019).

Na **sexta aula**, a apresentação do vídeo Atlas Do Corpo Humano - A Máquina Alimentar do canal Discovery Channel (<https://www.youtube.com/watch?v=ul8gmHCbyOM>) de vinte e dois minutos (22 min), serviu como motivação para revisar alguns conceitos e introduzir novos conceitos relacionados à digestão: locais da digestão (boca, estômago, intestino delgado), pH das regiões digestórias, enzimas digestórias (proteínas especiais) e as principais glândulas, hidrólise dos nutrientes e as partes das moléculas de carboidratos, proteínas e gorduras. Ao final da aula foi solicitado que os alunos trouxessem uma pequena quantidade de alimentos para a aula seguinte. O professor também trará alimentos conforme apêndice.

- **Sétima e oitava aulas**
- A sétima aula se iniciará com uma aula prática (Prática III) chamada “Testando um importante nutriente da nossa dieta”. Será solicitado que os alunos, em grupos, façam o teste do iodo e o teste da saliva nos alimentos (detalhamento no apêndice) e será solicitado um

relatório para próxima aula com a metodologia usada nos experimentos, os resultados e as conclusões dos experimentos da Prática III.

▪ **Oitava aula**

Serão solicitados que os grupos apresentem os resultados e conclusões referentes a Prática III. O professor poderá discutir os resultados do teste do nutriente (teste do amido) bem como o teste da saliva. Os relatórios deverão ser lidos e corrigidos pelo professor e devolvidos para conferência dos alunos ou para correção dos grupos que não alcançaram os objetivos.

Nesta aula o professor poderá revisar os conceitos referentes aos alimentos e nutrientes e levantar questões como obesidade, os distúrbios alimentares como bulimia e anorexia de maneira aproximar o assunto da vivência de cada aluno.

#### 1.4 - QUINTA SEMANA

▪ **9ª aula e 10ª aulas**: **Rodada de Jogos**

▪ **Tema**: BIOQUÍMICA CELULAR

▪ **Estratégia**: Aplicação do Jogo da Nutrição (apêndice).

▪ **Objetivos**:

- Exercitar os conceitos já estudados.
- Identificar as substâncias celulares.
- Aprender sobre as funções que os nutrientes desempenham no nosso corpo.
- Fixar a aprendizagem num ambiente de cooperação e descontração.

Nestas duas aulas, os alunos fazem algumas rodadas de jogos com o Jogo da Nutrição. A primeira rodada, na modalidade de cartas abertas, promovendo um breve torneio entre os estudantes. Com o jogo das cartas abertas, todos os estudantes visualizam os conceitos/cartas enquanto as equipes que disputam aquela rodada fazem as associações. Aqui serão retomados os conceitos sobre classificação das substâncias orgânicas e inorgânicas, os principais tipos de

nutrientes (água, sais minerais, vitaminas, carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos) e suas funções no organismo.

Na segunda rodada de jogos, propor o jogo de cartas fechadas e levantar um mediador em cada grupo de estudantes. Com auxílio do professor e dos colegas mediadores, os jogadores serão desafiados a relacionar os cartões que trazem nas mãos, de forma a associar o máximo de conceitos, segundo a pontuação constante nas regras (vide página 21 deste produto).

### 1.5 - SEXTA SEMANA

- Décima primeira e Décima segunda Aulas

**Tema:** BIOQUÍMICA CELULAR: Proteínas

**Título da prática:** Elas constroem e mantem você!!

#### **Objetivos:**

- Entender que as proteínas são fundamentais para a formação e a manutenção do corpo dos seres vivos
- Aprender sobre as proteínas estruturais (colágeno) e enzimáticas (bromelina e papaína).
- Pesquisar sobre o processo de desnaturação proteica.

Esta aula inicia com uma atividade prática (Prática IV – detalhamento na página 18 deste produto) de preparação de gelatinas de diferentes sabores (pode ser trazido pelo professor ou preparada pelos alunos em uma cantina da escola, se possível). A turma, em grupos, irá saborear uma parte da gelatina e o professor fará perguntas como: “Por que a gelatina é servida aos pacientes em hospitais?” e “Qual a origem da gelatina, de onde ela é extraída?” Os grupos poderão realizar a pesquisa em seus *smartphones*, *tablets* ou *laptops* logo após a degustação, registrando os resultados da pesquisa. Com os mesmos grupos formados na aula de degustação. Retornando para as discussões da pesquisa, propor novos questionamentos sobre desnaturação das proteínas e usar o recurso do livro didático para apontar outras causas da desnaturação proteica, como o pH, a

temperatura e a concentração do substrato. Usar os exemplos da clara do ovo que, ao fritar, muda de transparente para branca opaca e etc.

### 1.6 - SÉTIMA SEMANA

- Décima terceira e Décima quarta Aulas

**Tema:** CITOLOGIA: Organelas e suas funções

**Estratégias:** • Jogo didático Baralho das organelas (tópico 1.3)

- Texto: A célula como uma indústria viva

**Objetivos:**

- Diferenciar células eucariontes e procariontes.
- Entender que todas as substâncias do nosso corpo são produzidas nas nossas células.
- Aprender sobre o processo integrado entre as organelas.

Em aula introdutória, iniciar uma lista lembrando os nutrientes já estudados. Levantar algumas questões como, por exemplo, “*De onde vem o muco que reveste a cavidade do nosso nariz?*” “*Onde é produzida a saliva que digere o amido em nossa boca?*” e “*E a oleosidade da nossa pele, onde é produzida?*”

O professor poderá desafiar os estudantes com questionamentos, lembrando sobre a unidade funcional e estrutural de todo ser vivo. Esses questionamentos poderão ser conduzidos até que todos cheguem à conclusão de que as células de todos os seres vivos, os procariontes e eucariontes animais e vegetais, fabricam as substâncias estudadas até o momento. Com auxílio do livro didático, ou outra fonte de pesquisa, apresentar as organelas celulares e associá-las às suas funções.

Por ser um tema abstrato, pois não podemos ver diretamente uma célula em funcionamento, os exercícios com as imagens neste tópico são essenciais. Também o exercício da leitura será essencial para que os próprios alunos construam seu conhecimento sobre as organelas e suas funções. O texto *CÉLULA, UMA INDÚSTRIA VIVA* (figura 3, página 10) pode ser aplicado em sala

de aula, em conjunto com a turma, como forma de estudo. Nesta aula será utilizado o jogo de **baralho das organelas** que poderá ser usado de duas maneiras:

**1º**: Com as cartas já prontas: imagens coloridas e as respectivas funções (páginas 27 até 34). Usá-lo com as mesmas regras (página 21) do Jogo da Nutrição, jogo de cartas abertas ou de cartas fechadas.

**2º**: Com a montagem de um jogo pelos estudantes:

Firmar bem os objetivos de estudo com a atividade: ESTUDO DAS ORGANELAS CELULARES E SUAS FUNÇÕES. Desta forma, a ideia é formar equipes e distribuir para cada uma, as cartas em branco (duas páginas de cada) presentes nas páginas 35 e 36. Estas cartas compõem-se das imagens das células eucarióticas animais e vegetais com suas organelas. Junto com as equipes, levantar critérios de montagem dos jogos como:

- Estabelecer uma fonte de pesquisa comum a todos os estudantes de acordo com o tema, que pode ser o livro didático, outro texto ou website indicado. É importante que as organelas estudadas sejam comuns às equipes. Cada grupo de estudantes montará seu jogo de cartas e apresentará para a turma. A sugestão será de uma rodada de jogos onde uma equipe jogará o baralho de outra equipe, tendo como mediadores os criadores daquele jogo.
- Todas as equipes deverão socializar os jogos de modo que todos os colegas tenham usado os jogos uns dos outros.
- As cartas devem ter todas as mesmas dimensões e devem ser reforçadas com plástico adesivo ou mesmo fita transparente, para que o baralho esteja organizado.

Como as duas aulas desta semana são dedicadas ao estudo preliminar do tema, os jogos seriam o fechamento, a socialização e avaliação do trabalho das equipes. Uma auto avaliação é uma boa opção para o estudante expressar a opinião sobre sua aprendizagem enquanto tutor de si mesmo.

“Imagine a célula como uma INDÚSTRIA VIVA”. Em 1901, Franz Hofmeister comparou a célula a uma fábrica capaz de receber matérias-primas e convertê-las em produtos necessários à vida. Sugeriu que as subunidades das células (as organelas ou organoides celulares identificados pela microscopia eletrônica) são responsáveis por tipos específicos de reações químicas.”

Considere agora os 2 tipos de células eucarióticas: Nelas há uma estrutura que funciona como se fosse a portaria da fábrica, por onde entram as matérias-primas e saem os produtos da fábrica. Ela é a .....<sup>1</sup>. No centro da célula-indústria fica o .....<sup>2</sup>, que guarda toda a informação da fábrica e atua como se fosse o centro de comando que controla as atividades e funções da célula. Entre esta região e a portaria, fica o “galpão” de funcionamento da indústria que é o .....<sup>3</sup>. Nele, estão as várias organelas – pequeninos órgãos da célula – que seriam os setores industriais, cada qual com a sua função específica. As proteínas foram descritas como “moléculas operárias” (enzimas) e simultaneamente componentes dos “robôs complexos” (proteínas estruturais), que são continuamente montados/desmontados e substituídos. Quando uma parte velha, ou mesmo um “robô” inteiro perde sua função, os .....<sup>4</sup> fazem o desmonte das “peças” que poderão ser reutilizadas depois, fazendo assim o papel de limpeza e reciclagem da célula. Eles são formados por proteínas especiais (enzimas digestórias) que realizam esta importante função. Estas enzimas e todas as outras proteínas celulares são fabricadas nos .....<sup>5</sup>, que trabalham em linhas de montagem pelo galpão da fábrica ou em conjunto com o .....<sup>6</sup>. Este último, por ser uma rede de canais e túbulos, também tem a função de transportar através da fábrica os produtos que sintetizou. Se esta organela membranosa não estiver associada com estes grânulos, ela fabrica os lipídios para a célula: é o .....<sup>7</sup>. O “almoxarifado” da indústria (local de armazenamento) corresponde ao .....<sup>8</sup> que também é o responsável pela exportação e liberação dos produtos sintetizados pela fábrica para o meio externo. No setor de geração de energia, temos .....<sup>9</sup> que são verdadeiros geradores: usam glicose como combustível e suprem energeticamente a indústria. Com tantas funções sendo realizadas, é de se esperar que a fábrica produza dejetos tóxicos como por exemplo, a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (água oxigenada). Para esta demanda, o setor dos .....<sup>10</sup> é especializado na desintoxicação da fábrica. Nas indústrias eucarióticas verdes, onde um produto muito importante é fabricado – o gás oxigênio – existe outro equipamento celular responsável pela síntese luminosa de O<sub>2</sub> e de outras substâncias orgânicas, é o .....<sup>11</sup>. Esta indústria consome muita água neste processo, já que o oxigênio do ar vem da quebra das moléculas de água. Então, o .....<sup>12</sup> armazena grandes quantidades desse precioso líquido, além de minerais e outras substâncias.

Figura 3: Sugestão de texto: CÉLULA: UMA INDÚSTRIA VIVA. (Elaborado pela autora).

Abaixo estão sintetizadas as aulas e as semanas que constam na sequência didática:

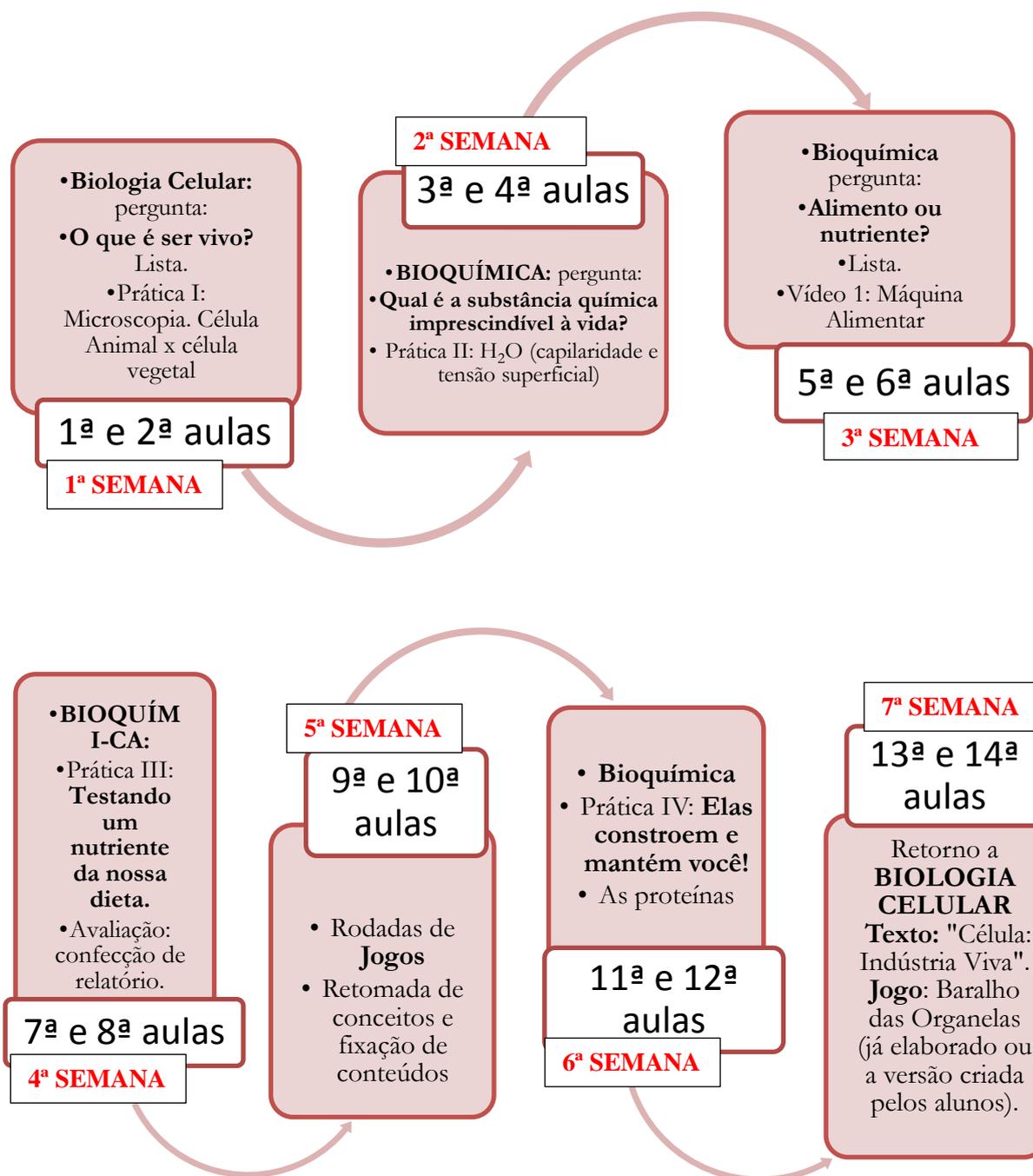


Figura 4: Resumo das sete semanas da sequência didática. (Elaborada pela autora.)

## 2 – PROCEDIMENTOS DAS AULAS PRÁTICAS

## **Prática I: De quem é esta célula?**

### Materiais:

- Dois microscópios ópticos numerados, 1 e 2.
- Células da mucosa bucal e de *Elodea sp* ou da epiderme da cebola.

### Procedimentos:

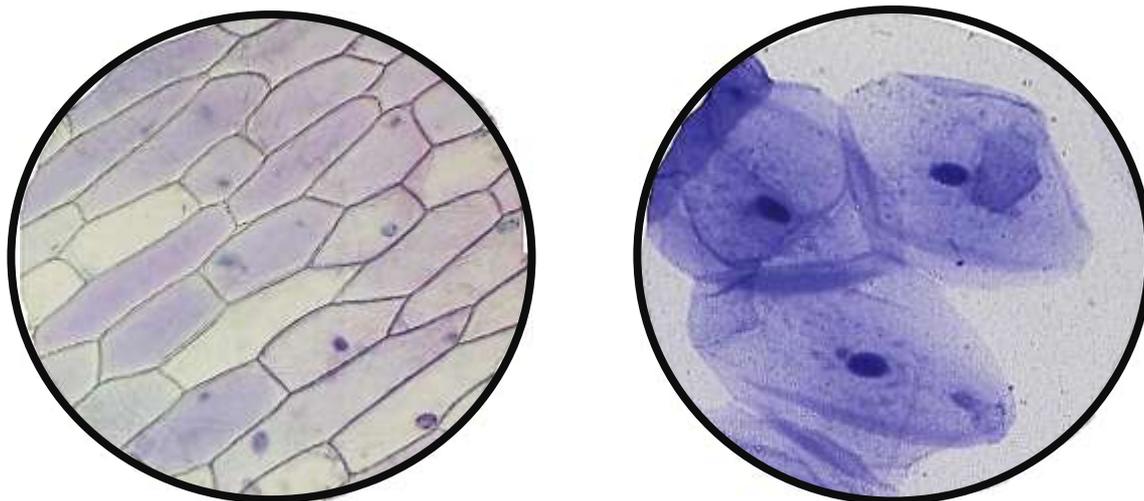
- Montar cada microscópio com um dos materiais escolhidos previamente, sem identificá-los. A mucosa bucal (parte interna da bochecha) é colhida com espátula ou palito de picolé e sobre a lâmina pode ser corada com corantes simples (como o iodo ou lugol e, se disponível, azul de metileno). As células vegetais da *Elodea sp* não necessitam ser coradas.
- Iniciar um rodízio de observação com os estudantes pedindo que eles tenham atenção em dois aspectos essenciais das células observadas: o formato da célula e a espessura do seu contorno.

Após a observação, eles devem registrar as seguintes proposições:

- Desenhar de forma simples as células observadas.
- Nos dois materiais, identificar as 3 partes básicas que formam as células.
- **Pesquisa** a ser realizada como tarefa de casa:
  - Diga a que grupo (ou reino) de ser vivo pertence às células vistas nos microscópios 1 e 2.
  - Existe um grupo de seres vivos cujas células não poderiam ser vistas no microscópio óptico que usamos, pois são muito pequenas. Quais seres vivos são estes e que tipo de células eles possuem?
  - Existem ainda outros seres que estão no limite entre o vivo e o não vivo. Que seres são estes e qual característica essencial os tornam tão inusitados? Explique como é possível um “ser” que não tem o principal pressuposto da vida, apresentar atividade vital?

Microscópio 1

Microscópio 2



As células observadas (observação em aula).

## **Prática II: A incrível água**

### Materiais:

- Filtro para café (papel de filtro) em tiras
- Clipe de papel (bem delgado) ou lâmina de barbear
- 2 frascos com água
- Detergente
- Corante hidrossolúvel de qualquer cor

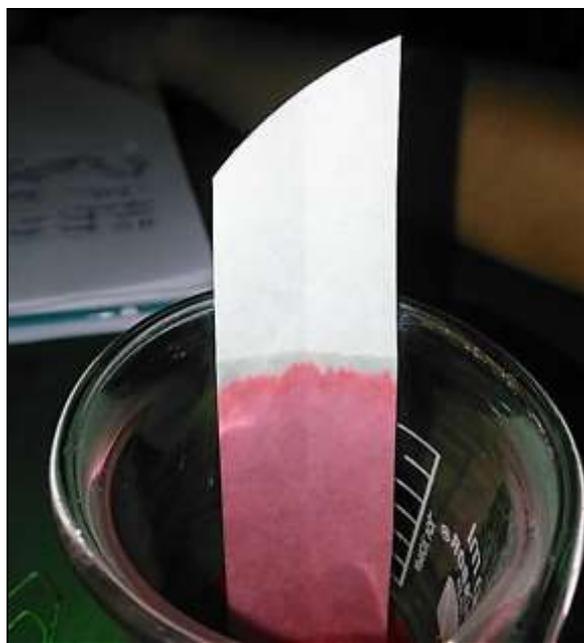
### Procedimentos:

#### **Teste #1- Vencendo a gravidade**

- Cortar tiras retangulares de papel de filtro e dobrá-las ao meio (pelo comprimento) para que fiquem de pé no fundo do frasco.
- Deixar uma pequena quantidade de água com corante no fundo do copo para que a tira de papel de filtro apenas toque na água. Observar o comportamento da água nas tiras de papel de filtro.

Responda:

- 1) Que nome se dá ao fenômeno que faz a água subir pelo papel? Que ligação química ocorre entre as moléculas de água?
- 2) Pesquise onde podemos verificar este fenômeno na natureza? Qual sua importância biológica?



# teste 1 (capilaridade)

### **Teste #2- Desafio de flutuação**

- Em um recipiente com água, você é desafiado a fazer um clipe de papel ou uma lâmina de barbear flutuar sobre a água. Observe e anote todos os detalhes.
- Depois, goteje detergente aos poucos, tomando cuidado para as gotas não atingirem o objeto que está flutuando. Observe e anote o que acontece. Responda:
  - 1) Que “força” faz com que estes objetos possam flutuar na superfície da água? Quais interações moleculares ocorrem para que você faça objetos mais densos que a água flutuarem?
  - 2) O que aconteceu com o clipe/lâmina de barbear após a adição do detergente? Qual ação desta substância quando colocada na água?



# teste 2: TENSÃO SUPERFICIAL



detalhe da película superficial da água

### **Prática III: Testando um importante nutriente da dieta**

#### **Objetivos:**

- Classificar as substâncias celulares em orgânicas e inorgânicas
- Aprender sobre os CARBOIDRATOS, especialmente os polissacarídeos de função energética (o amido na prática III) e estrutural (por pesquisa).
- Descobrir e existência de uma proteína enzimática na boca (amilase salivar).

#### ***Materiais:***

- Alimentos diversos (que podem ser solicitados aos alunos com antecedência): macarrão, feijão e arroz cozidos, outros derivados do trigo (biscoitos, pães). derivados de milho (fubá, “maizena” e a pipoca estourada na aula), aveia, queijo, banana, dentre outros à escolha.

- Milho de pipoca.

- Pipoqueira elétrica ou micro-ondas e filme plástico de PVC.(para preparo de pipoca sem sal). No último caso, deve-se adicionar 2 ou 3 colheres de água e tampar o recipiente de vidro com filme plástico perfurado.

- 11 Frascos pequenos (como os de vacina adquiridos em unidades de saúde) ou tubos de ensaio numerados de acordo com a tabela de alimentos exemplificada no protocolo abaixo.
- Iodo (adquirido em farmácia) bem diluído. Não se preocupe com a concentração da diluição.
- Conta gotas.

Procedimentos:

Seguir a sugestão do protocolo na próxima página.

Avaliação: proposta de confecção de um relatório simplificado.

1) Estoure a pipoca sem sal na pipoqueira ou micro-ondas. Saboreie pequenas porções, de forma lenta, deixando sua saliva “derreter” demoradamente a pipoca. Atente para seu paladar e para a mudança de sabor que ocorre durante o teste.

2) Macere e/ou misture uma pequenina quantidade de cada um dos alimentos abaixo com água, nos tubos numerados de 1 a 10. Deixe um tubo vazio.

1- Pipoca	2- Arroz	3- Aveia	4- Banana	5-Farinha de Mandioca	6- Feijão	7-Fubá de milho	8- Macarrão	9- Amendoim	10- Queijo

3) Coloque algumas gotas de Iodo diluído sobre a mistura e observe se há alguma reação. Anote na tabela com (+) se houve ou (-) se não houve reação com os alimentos.

4) Escolha um dos tubos em que houve reação com o Iodo.

Divida o seu conteúdo com outro tubo. Um deles será o controle.

No outro, acrescente um pouco da sua saliva, após enxaguar a boca com alguns goles d'água. Separe os 2 tubos. Observe, anote e compare o que está acontecendo nestes tubos: no controle e no tubo com saliva.

#### PESQUISE E RESPONDA

A) Qual tipo e nome do **nutriente** identificado no teste com o iodo? Qual sua classificação?

B) Com relação à pergunta anterior, pesquise sobre a classificação deste componente químico considerando tanto o reino animal quanto o vegetal.

C) No teste inicial com a pipoca, explique “quimicamente” como ocorre a mudança de sabor quando a deixa por um tempo maior em contato com sua saliva.

D) Qual o efeito da saliva no tubo em que ela foi adicionada? Explique levando em conta a mudança de coloração observada no tubo.

## **Prática IV: Elas constroem e mantem você!**

### Materiais:

- Cozinha/cantina ou outro local adequado para o preparo das gelatinas com geladeira e uma pia.
- Gelatina preparada com antecedência para ser degustada.
- Gelatinas para preparo posterior.
- Solicitar as frutas com os estudantes: kiwi, laranja, abacaxi fresco, abacaxi em calda (enlatado), uva e maçã. Cada fruta para um grupo de alunos → 6 grupos com os nomes das frutas. Exemplo: grupo do kiwi, grupo do abacaxi, grupo da uva e assim por diante. As frutas devem estar lavadas e/ou descascadas no momento da aula.
- Pratos, colheres, jarras e facas de mesa para o preparo das gelatinas.
- Copos descartáveis.
- Marcador permanente.

### **1) Saboreando uma deliciosa gelatina**

#### Procedimentos:

Saborear as gelatinas preparadas com antecedência junto com a turma. Iniciar um questionamento: “*Por que a gelatina é servida aos pacientes em hospitais?*” e “*Qual a origem da gelatina, de onde ela é extraída?*” Esta rápida pesquisa pode ser feita em tempo real, logo após a degustação. Separar os alunos em grupos. Pesquisar nos smartphones e responder as questões levantadas, já discutindo e registrando os resultados da pesquisa. O número de grupos de estudantes deve ser estabelecido de acordo com as frutas escolhidas ou sorteadas previamente. Não deixar de fora duas frutas que tenham enzimas e a forma cozida de uma delas, como por exemplo, o abacaxi fresco e abacaxi em calda.

Nesta mesma aula, organizar os grupos de modo que preparem as gelatinas. Recomendar que a versão da gelatina do seu grupo deverá ser preparada da seguinte forma:

- Acondicionar a gelatina já preparada nos copos descartáveis. Em um dos copinhos adicionar duas colheres de sopa da sua fruta. Marcar os copos e levar para gelar.



Gelatinas consumidas na degustação.

## 2) Gelatina com frutas

Com os mesmos grupos formados na aula anterior, retomar as gelatinas já endurecidas e analisar se houve algo inusitado com algumas delas. O que aconteceu? Ao observarem os resultados, as equipes devem levantar hipóteses sobre o que ocorreu em cada copinho. Proceder a pesquisa em tempo real ou em casa sobre o resultado obtido no experimento.

Retornando para as discussões da pesquisa, devolver novos questionamentos sobre o que mais poderia causar a desnaturação das proteínas e usar o recurso do livro didático para apontar outras causas da desnaturação proteica, como o pH, a temperatura e a concentração do substrato.

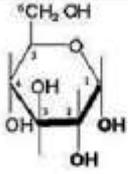
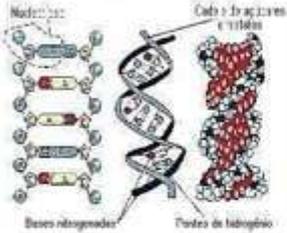
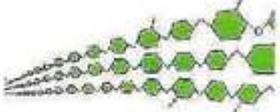
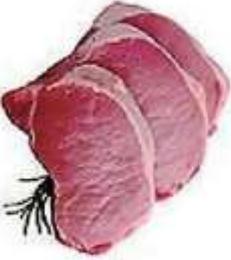
Usar os exemplos da clara do ovo frito que muda de transparente para branca opaca, a febre que pode desnaturar as enzimas que trabalham para manter nosso corpo vivo e os procedimentos cosméticos de alisamentos ou formação de cachos permanentes sob ação de substâncias químicas e calor.

### 3 – JOGOS DESENVOLVIDOS

#### 3.1 - REGRAS DO JOGO DA NUTRIÇÃO:

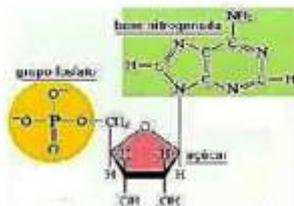
<p><b>JOGO 2: CARTAS FECHADAS</b></p> <p>Neste formato, será necessário um “baralho” para cada grupo de alunos, de 4 a 6 participantes.</p> <p>São distribuídas as cartas entre os participantes até que cada aluno tenha 7 cartões. Cada participante analisa seus cartões e forma as associações de acordo com seus conhecimentos. Os cartões restantes ficam no monte destinado para compra. Cada um de posse de seus cartões, sem que o colega possa vê-los, passa a comprar do colega à sua esquerda, uma carta para si. Caso o participante escolha não comprar o cartão do colega à sua esquerda, ele deve comprar no monte das cartas restantes.</p> <p>4</p>	<p><b>REGRAS JOGO DA NUTRIÇÃO</b></p> <p>O jogo é composto por 57 cartões, sendo 21 cartões ilustrados e 31 cartões com frases/associações rápidas e objetivas.</p> <p><b>OBS:</b> as cartas “<i>são absorvidos no intestino delgado</i>” e “<i>o final da sua digestão é no intestino delgado</i>” que aparecem 4 vezes no jogo, funcionam como um tipo de “coringa” e espera-se que os alunos entendam que todos os nutrientes oriundos da digestão, são absorvidos neste órgão.</p> <p>Estão relacionados conceitos sobre os principais nutrientes da dieta humana, suas funções, principais alimentos onde são encontrados, local de absorção no tubo digestório dentre outros. O objetivo do jogo é associar cartões relacionados como, por exemplo:</p> <p>1</p>
<p>À medida que forem formando as associações, cada aluno vai “baixando” à mesa os grupos formados, sendo que o maior valor em cada rodada será:</p> <p>→ 6 cartões com o mesmo tema/conceito (um sêxtuplo) &gt; 4 cartões de mesmo tema + 2 cartões de mesmo tema (uma quadra e uma dupla) &gt; 3 cartões + 3 cartões (duas trincas) &gt; 2 cartões + 2 cartões + 2 cartões (três duplas). A carta de sobra (a 7ª carta) poderá ser descartada no final da partida.</p> <p>Quando um participante “bater” ao terminar suas associações, o jogo pára e cada um deve expor suas cartas e contar as associações que conseguiu fazer durante a partida e antes da “batida” do colega. Cada associação feita desta forma tem um valor inferior de acordo com a lista a seguir:</p> <p>5</p>	<p><b>MACRONUTRIENTE<sup>1</sup></b> –  <b>CARBOIDRATO<sup>2</sup></b> – <b>FUNÇÃO ENERGÉTICA<sup>3</sup></b> – <b>PÃO<sup>4</sup></b> – <b>AIPIM<sup>4</sup></b> – <b>SUA DIGESTÃO COMEÇA NA BOCA (AMIDO)<sup>5</sup></b>: cinco cartões relacionados corretamente.</p> <p><b>PROTEÍNA<sup>1</sup></b> – <b>PEIXES<sup>2</sup></b> – <b>OVOS<sup>3</sup></b> – <b>NA DIGESTÃO GERAM AMINOÁCIDOS<sup>4</sup></b> – <b>NUTRIENTE CONSTRUTOR<sup>5</sup></b> – <b>SÃO ABSORVIDOS NO INTESTINO DELGADO<sup>6</sup></b>: seis cartões relacionados corretamente.</p> <p>O número de cartões associados em cada jogada ou partida vai depender do número de jogadores e poderá variar de 4 até seis ou mesmo 7 associações valendo uma pontuação pré determinada pelo professor e em comum acordo com os alunos.</p> <p><b>JOGO 1: CARTAS ABERTAS</b></p> <p>2</p>
<p>Um sêxtuplo: 60 pontos  Uma quadra e uma dupla: 50 pontos  2 trincas: 30 pontos  3 duplas: 20 pontos  Cada dupla após a “batida”: 5 pontos.</p> <p>Cada participante deve ter um local para marcação de sua pontuação e no final de cada 3 ou 4 rodadas (ou de acordo com o que for pré-estabelecido), pode-se fazer um rodízio com os vencedores de cada grupo, promovendo um “torneio” entre as equipes de alunos.</p> <p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <p>- Mendonça, Vivian L. <i>Biologia: ecologia: origem da vida e biologia celular</i>: vol. 1. 3ª ed. São Paulo: Ed. AJS, 2016.</p> <p>- Favaretto, José A. <i>Biologia unidade e diversidade</i>: vol. 1 – 1ª ed. São Paulo. Ed Saravá, 2013.</p> <p>6</p>	<p>Neste formato de partida, tem-se o mínimo de duas equipes com os estudantes da turma. Todos os cartões são expostos, com a face voltada para cima. São convocados dois alunos por vez, um de cada equipe, para comprarem até seis cartões cada um, que contenham associações corretas entre os conceitos e imagens. Na conferência dos cartões, cada cartão associado incorretamente, é penalizado com a invalidação de uma associação correta.</p> <p>Ao final de cada rodada com 2 estudantes (um de cada equipe) os cartões são devolvidos para a mesa, reiniciando nova partida. A pontuação de cada equipe deverá ser anotada ao final de cada rodada até que todos os alunos participem e se determine a equipe vencedora.</p> <p>3</p>

## 3.2 – JOGO DA NUTRIÇÃO:

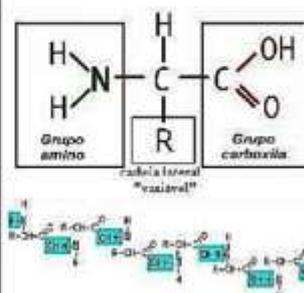
<p><b><u>CARBOIDRATOS</u></b></p>  <p>ex: glicose</p> 	<p><b><u>ÁCIDOS NUCLEICOS</u></b></p> <p>( DNA )</p> 	<p>Compostas por celulose: é a parede celular das células das plantas.</p>	<p><b><u>FIBRAS</u></b></p> 
<p><b>Peixes</b></p> 	<p><b><u>VITAMINAS</u></b></p>	<p><b><u>LIPÍDIOS</u></b></p>	<p>Não são digeridas pelos humanos. Tem papel na motilidade do bolo alimentar pelo tubo digestório.</p>
<p><b>Carnes</b></p> 	<p><b><u>SAIS MINERAIS</u></b></p>	<p><b><u>PROTEÍNAS</u></b></p>	<p>Evita prisões de ventre. Auxilia na saúde da mucosa intestinal.</p>

**Banha animal**

Na digestão geram  
**NUCLEOTÍDEOS**



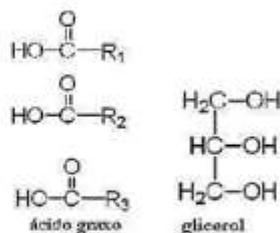
Na digestão geram  
**AMINOÁCIDOS**

**Ovos****Frutas**

São moléculas  
pequenas ou íons.  
Não sofrem  
hidrólise no  
processo  
digestório.

**Leite e derivados****Frango****Verduras e legumes****Azeite de oliva**

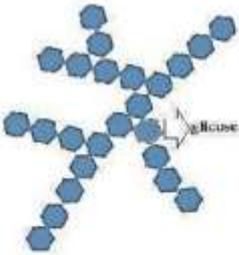
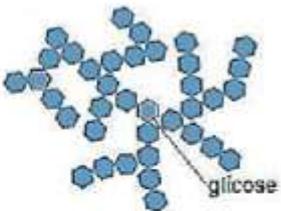
Na digestão geram  
**ÁCIDOS GRAXOS**  
e **GLICEROL**



Na digestão geram  
**MONOSSACARÍ-  
DEOS**

ex: glicose

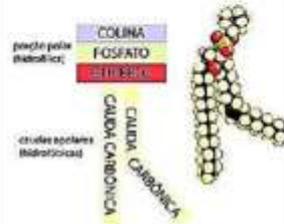


<p>São absorvidos no intestino delgado.</p>	<p>Sofre ação da <b>BILE</b> que o emulsiona transformando em gotículas que são atacadas pelas enzimas.</p>	<p>Sementes oleaginosas</p> 	<p>Arroz</p> 
<p>São absorvidos no intestino delgado.</p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Sua digestão começa na boca: <b><u>AMIDO</u></b>...</p> 	<p>Mandioca/aipim</p> 
<p>São absorvidos no intestino delgado.</p>	<p>Reserva energética animal: <b><u>GLICOGÊNIO</u></b>...</p> 	<p>O início da sua digestão começa no estômago.</p>	<p>Vegetais folhosos</p> 

<p><b><u>MICRONUTRIENTE</u></b> (consumido em pequenas quantidades diárias) #miligramas...</p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Reabsorvida no <b>INTESTINO GROSSO</b></p>	<p><b>ÁGUA</b></p> 
<p>Função <b>ENERGÉTICA</b></p>	<p><b><u>Leguminosas</u></b></p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Todo processo digestório é feito por <b><u>HIDRÓLISE</u></b>.</p>
<p>Função <b>REGULADORA</b></p>	<p><b><u>MACRONUTRIENTE</u></b> (consumido em grandes quantidades diárias) #gramas...</p>	<p>O final da sua digestão é no <b>INTESTINO DELGADO</b>.</p>	<p>Não é considerada nutriente...é o solvente biológico universal</p>

**Batata**

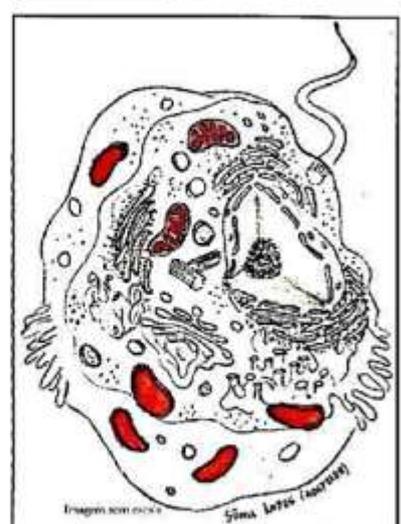
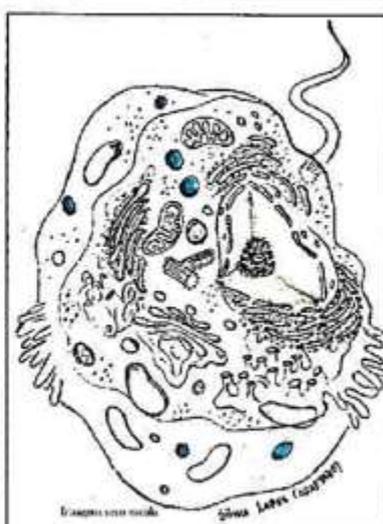
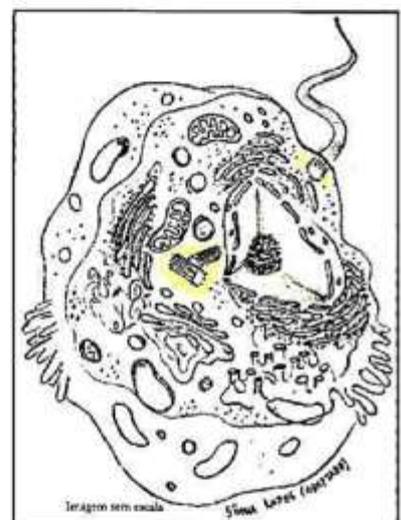
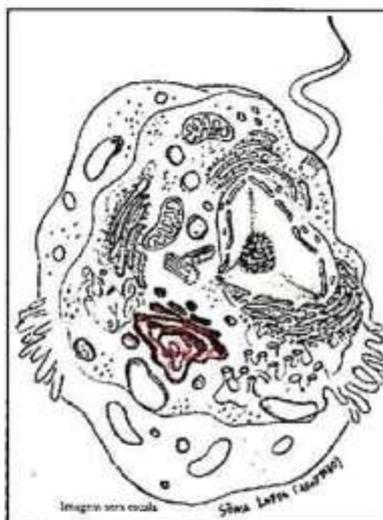
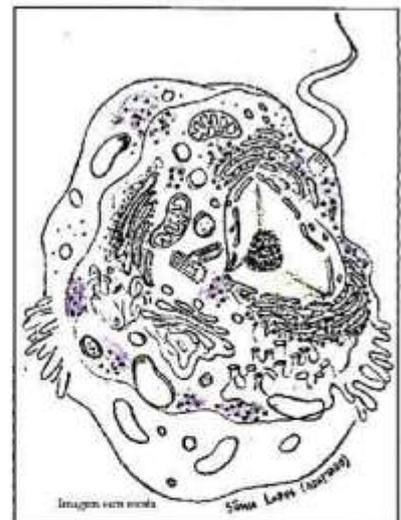
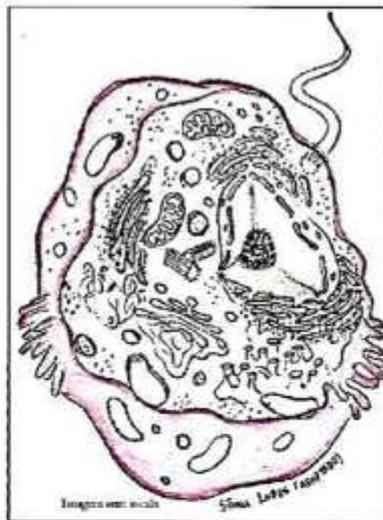
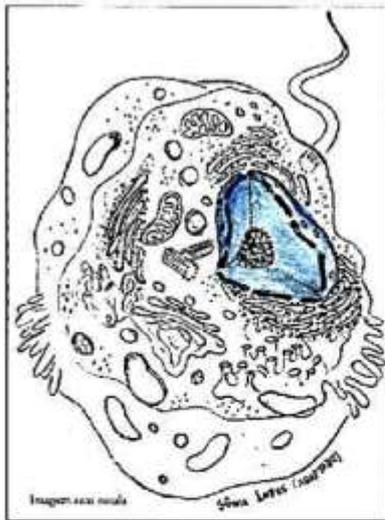
**Substância mais abundante da membrana**

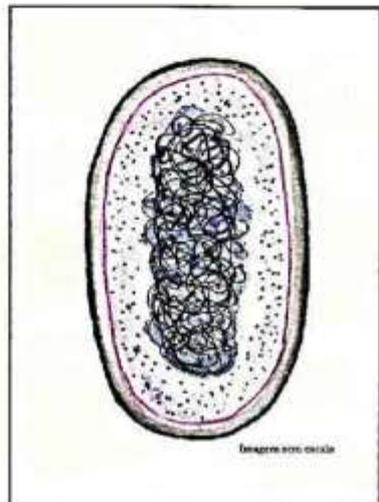
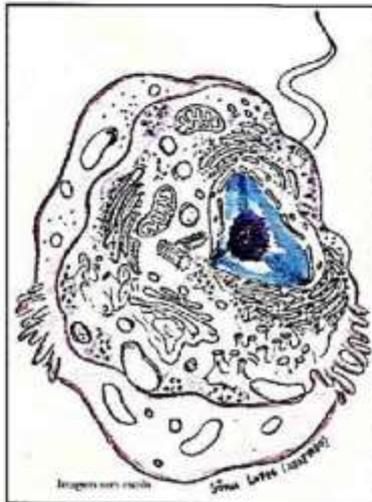
**Ervilhas****Macarrão**

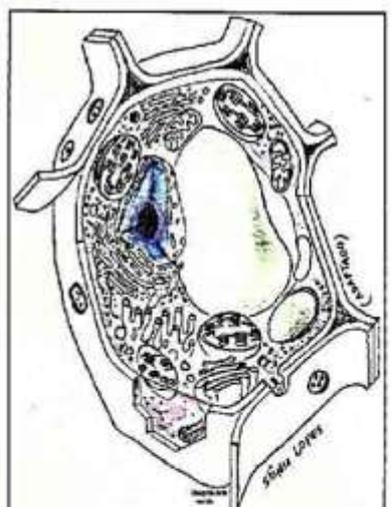
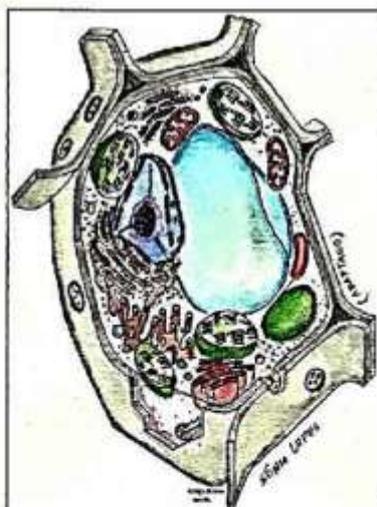
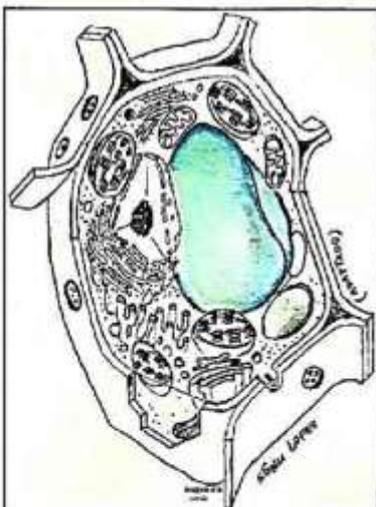
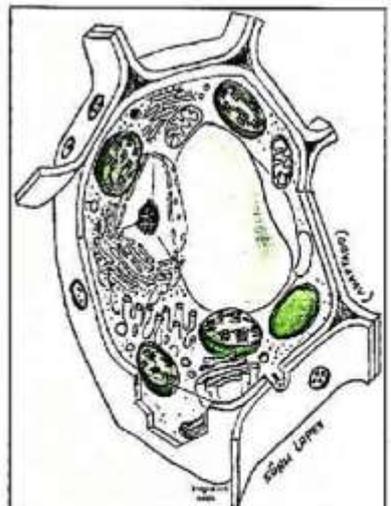
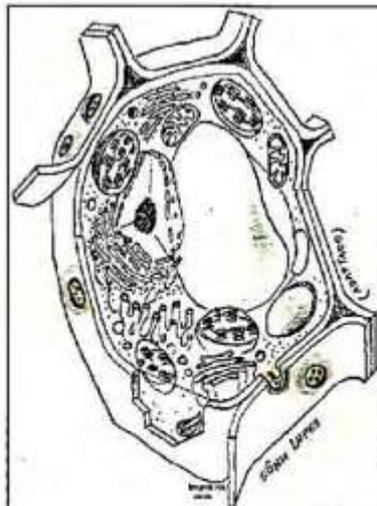
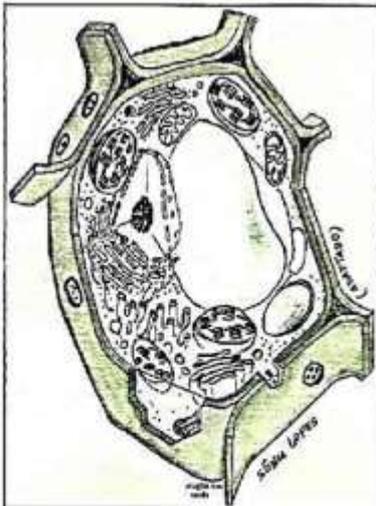
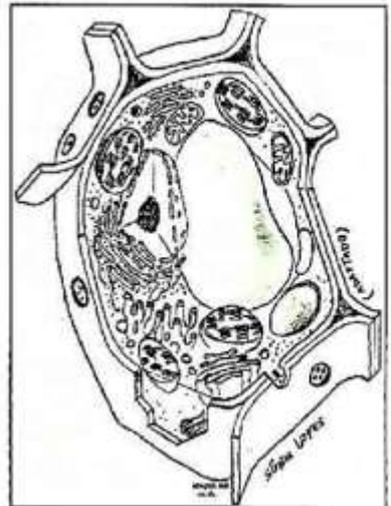
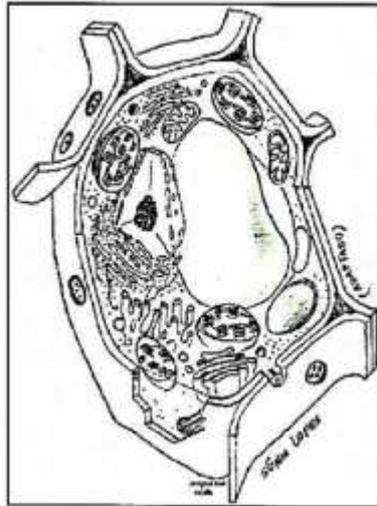
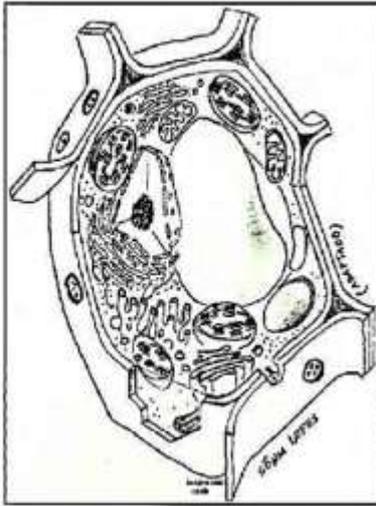
**Função CONSTRUTORA**

**Vagem****Feijão****Pão****Amendoim**

### 3.3 - BARALHO DAS ORGANELAS:







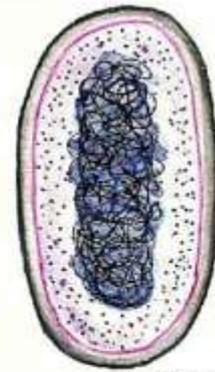
“Bolsa” revestida por membrana que ocupa até 95% do volume da célula vegetal.

Exclusivos de células vegetais.

Célula eucarionte vegetal.

Controle de  $H_2O$  (osmose) das células vegetais e depósito de substâncias.

Exclusivos de células animais.



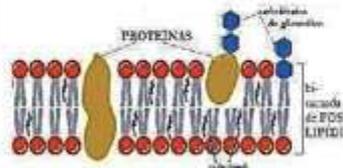
Muito abundantes em células que produzem muco.

Célula eucarionte animal.

Célula procarionte.

Podem estar livres no citosol, aderidos na carioteca ou nas membranas do R.E.G.

É "LIPOPROTEICA".



Interligação de células vegetais: pontes citoplasmáticas entre células vizinhas.

Também faz transporte de substâncias, NÃO possui ribossomos aderidos em suas membranas.

Realiza a Fotossíntese.

Interligação de células vegetais: Pontes citoplasmáticas entre células vizinhas.

Quebra o glicogênio, produz sais biliares (no fígado), fabrica lipídios e fosfolipídios.

É seletivamente permeável. Controla o que entra e sai da célula.

Interligação de células vegetais: Pontes citoplasmáticas entre células vizinhas.

Aumenta a superfície de absorção dos nutrientes.  
(intestino delgado).

Digestão  
Intracelular.

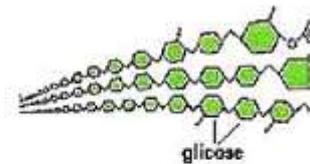
Produção de proteínas.  
Podem formar os poli[...]ssomos.



Composto de RNA e proteínas. Dele se originam os ribossomos.

A sílicose é uma doença que destrói esta organela. Há derramamento de enzimas e destruição celular.

Feita de celulose.  
É a fibra indigerível das células das plantas.



“CENTRO DE COMANDO”  
celular.  
Contém o DNA com as informações genéticas.

Produz proteínas e faz o seu transporte dentro da célula.

Protege, dá forma e resistência aos tecidos das plantas.

Armazenamento,  
empacotamento,  
modificação,  
concentração e  
secreção de  
substâncias.

Formação do  
acrossomo nos  
espermatozoídes.



NÚCLEO

CLOROPLASTO

MICROVILOSI-  
DADES

PAREDE  
CELULAR

VACÚOLO DE  
SUCO CELULAR

RIBOSSOMOS

PLASMODESMOS

RETÍCULO  
ENDOPLASMÁTICO  
GRANULOSO  
(REG)

CENTRÍOLO

LISOSSOMO

RETÍCULO  
ENDOPLASMÁTICO  
NÃO  
GRANULOSO (ou  
liso)

MEMBRANA  
PLASMÁTICA

PEROXISSOMO

COMPLEXO  
GOLGIENSE

MITOCÔNDRIA

NUCLÉOLO



