

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**

**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO**



**O Potencial da Gamificação no Estudo da Diversidade da Biosfera  
com Alunos do 10.º ano de Biologia e Geologia do Ensino Secundário**

**Inês Filipa Farinha Salvador**

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pela  
Professora Doutora Maria Isabel Seixas da Cunha Chagas

**2022**



## **Agradecimentos**

Com este trabalho encerra-se mais um capítulo da minha vida e marca a finalização da minha profissionalização. No entanto, nada disto seria possível sem o apoio e ajuda de familiares e amigos que sempre estiveram a meu lado.

À Professora Doutora Isabel Chagas pelas facilidades de comunicação, apoio durante este período e por me ter apoiado na escolha do tema de intervenção. Agradeço também toda a compreensão e atenção em períodos mais complicados e conturbados sem julgamento algum. Esteve sempre pronta a ajudar e por isso agradeço imenso.

À minha professora cooperante Fátima Gamito, por ser uma orientadora carinhosa e paciente que sempre me ajudou e motivou ao longo do trabalho, por todos os momentos de incentivo não só para o trabalho apresentado, mas também para a minha vida pessoal e por me ter dado acesso a tanta informação e conhecimento durante toda a intervenção, por me ter deixado assistir a todas as aulas e por me ter sempre colocar todas as minhas dúvidas.

Aos alunos da turma onde fiz a minha intervenção, foram sempre muito compreensivos e apoiaram sempre a minha presença na sala de aula.

Aos meus colegas de mestrado por toda a atenção e carinho em todos os momentos neste percurso.

Aos meus amigos de longa data, por todos os telefonemas a altas horas da noite, por estarem sempre comigo quando precisava e por todos os momentos e palavras oferecidas nas alturas certas.

Aos meus colegas do Jardim Zoológico que me acompanharam durante todo o processo, sempre com palavras amigas e sempre prontos a ajudar, obrigada por tudo.

À minha família, aos meus pais, irmão e madrinha, Paula, Rui, Ricardo e Ofélia, a quem agradeço todo o tempo e esforço que fizeram para que eu pudesse percorrer este caminho, pela paciência infinita, apoio e motivação.



## Resumo

**Palavras-chave:** Gamificação; Educação em ciências; Lúdico; Diversidade na Biosfera.

Este trabalho de natureza investigativa teve como objetivo perceber como a gamificação pode ser uma estratégia motivadora e envolvente no processo de ensino-aprendizagem.

A gamificação tem-se apresentado como uma poderosa ferramenta que pode ser utilizada em vários contextos e áreas, nomeadamente em Educação. A gamificação representa a utilização de elementos de jogos em contextos que não são de jogos. É um conceito que retrata motivação, envolvimento, jogabilidade, sistemas de recompensas e ensino colaborativo. As oportunidades criadas pela gamificação podem constituir-se como experiências ricas e motivadoras e, conseqüentemente, como meios de aprendizagens mais bem-sucedidos, uma vez que os estudantes estão mais envolvidos na ação.

Há inúmeras formas de introduzir a gamificação na sala de aula e um elevado número de recursos e ferramentas disponíveis para os professores conceberem e implementarem propostas de gamificação. Uma destas ferramentas é o Classcraft, utilizado nesta investigação, uma plataforma que permite ao professor transformar a sala de aula num verdadeiro ambiente gamificado. Esta plataforma permitiu aos alunos criar os seus avatares, contendo um carácter individual, as tarefas de aula são colocadas aqui, estando permanentemente acessíveis. Com as tarefas colocadas os alunos vão ganhando pontos, adquirem poderes utilizáveis em aula e fora dela, permitindo evolução ao longo do tempo.

Utilizou-se uma metodologia qualitativa e interpretativa. Quanto à recolha e análise de dados, utilizou-se diferentes técnicas como a observação participante e a análise de documentos produzidos pelos alunos, aplicando-se vários instrumentos de recolha de dados como questionários e grelhas de avaliação. Este estudo foi realizado na disciplina de Biologia e Geologia, com alunos do 10º. ano, no domínio da Diversidade na Biosfera.

Apesar do impacto que as aulas online têm nos alunos, estas decorreram de uma forma divertida e os alunos mostraram interesse no desenvolver das atividades propostas.

Os resultados deste relatório de prática de ensino supervisionada sugerem que os alunos, de uma forma geral se sentiram motivados e envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Os alunos revelaram interesse na estratégia utilizada e nas tarefas desenvolvidas, tendo tido uma apreciação muito boa por parte dos alunos.

De uma forma geral, esta é uma estratégia muito rica, que permite aos professores utilizar instrumentos e estratégias didáticas diversificadas, motivando os alunos para um melhor desempenho em aula.

## Abstract

**Keywords:** Gamification; Science Education; Playfulness; Diversity in the Biosphere.

This investigative work aimed to understand how gamification can be a motivating and engaging strategy in the teaching-learning process.

Gamification has been presented as a powerful tool that can be used in several contexts and areas, particularly in Education. Gamification represents the use of game elements in non-game contexts. It is a concept that portrays motivation, engagement, gameplay, reward systems, and collaborative learning. The opportunities created by gamification can constitute as rich and motivating experiences and, consequently, as more successful means of learning, since students are more involved in the action.

There are numerous ways to introduce gamification into the classroom and a large number of resources and tools available for teachers to design and implement gamification proposals. One of these tools is Classcraft, used in this research, a platform that allows the teacher to transform the classroom into a true gamified environment. This platform allowed students to create their avatars, containing an individual character, class assignments are placed here, being permanently accessible. With the posted tasks students will earn points, acquire powers usable in class and outside it, allowing evolution over time.

A qualitative and interpretative methodology was used. As for data collection and analysis, different techniques were used such as participant observation and analysis of documents produced by the students, applying several data collection tools such as questionnaires and evaluation grids. This study was carried out in the Biology and Geology subject, with 10th grade students, in the domain of Diversity in the Biosphere.

Despite the impact that online classes have on students, they were fun and students showed interest in the development of the proposed activities.

The results of this supervised teaching practice report suggest that students, in general, felt motivated and involved in the teaching-learning process. The students showed interest in the strategy used and in the tasks developed, having had a very good appreciation from the students.

In general, this is a very rich strategy, which allows teachers to use diversified didactic instruments and strategies, motivating students for a better performance in class.

# Índice Geral

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>v</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>vi</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Enquadramento Teórico</b> .....	<b>3</b>
2.1. Ensino em Ciências .....	3
2.2. Motivação e envolvimento dos alunos .....	4
2.3. O lúdico no ensino-aprendizagem das ciências .....	6
2.4. Gamificação .....	7
2.5. Classcraft como ferramenta .....	8
<b>3. Sequência Didática - Planificação e Concretização</b> .....	<b>11</b>
3.1. Enquadramento Científico do Conteúdo .....	11
3.1.1. Biodiversidade .....	11
3.1.2. Ecossistemas .....	12
3.1.3. Classificação dos organismos vivos .....	16
3.1.4. Conservação e extinção .....	17
3.1.5. A célula .....	20
3.1.6. A teoria celular .....	20
3.1.7. Constituição estrutural das células .....	21
3.1.8. Constituição molecular das células .....	22
3.2. Enquadramento Curricular .....	32
3.3. Sequência Didática: Planificação a Médio Prazo .....	35
3.4. Descrição das Aulas e Reflexão .....	39
Aula 1 .....	39
Aula 2 .....	39
Aula 3 .....	40
Aula 4 .....	41
Aula 5 .....	41
Aula 6 .....	42
Aula 7 .....	43
Aula 8 .....	44
Aula 9 .....	45
Aula 10 .....	46
Aula 11 .....	46
Aula 12 .....	47
Aula 13 .....	48
Aula 14 .....	49
4.1. Técnicas de recolha de dados .....	50
4.1.1. Observação participante .....	50
4.1.2. Inquérito por questionário .....	51
4.1.3. Documentos produzidos pelos alunos .....	51
4.2. Análise dos dados .....	52

4.3. Caracterização da Turma e da Escola .....	52
4.4. Questões éticas .....	53
<b>5. Apresentação e Análise de Resultados .....</b>	<b>54</b>
5.1. Quais os contributos da gamificação para as aprendizagens dos alunos?.....	54
5.2. Quais os contributos da gamificação no envolvimento dos alunos?.....	55
5.3. Quais as apreciações dos alunos em relação às atividades propostas? .....	58
5.4. Quais as principais dificuldades dos alunos quando envolvidos nas atividades propostas?.....	59
<b>6. Conclusão e Considerações Finais .....</b>	<b>60</b>
<b>6.1. Conclusão .....</b>	<b>60</b>
<b>6.2. Reflexão final .....</b>	<b>61</b>
<b>7. Referências.....</b>	<b>63</b>
<b>Apêndices .....</b>	<b>66</b>
Apêndice 1 – Guião de acompanhamento à visita ao Jardim Zoológico .....	66
Apêndice 2 – PowerPoint Biodiversidade.....	68
Apêndice 3 – Ficha de trabalho.....	72
Apêndice 4 – Guião e normas para criação de um póster científico .....	77
Apêndice 5 – PowerPoint “A célula” .....	80
Apêndice 6 – Guião para exploração do microscópio virtual .....	87
Apêndice 7 – PowerPoint “Constituintes Básicos” .....	92
Apêndice 8 – Exploração do simulador sobre presença de glícidos .....	105
Apêndice 9 – Exploração do simulador sobre presença de glícidos .....	106
Apêndice 10 – PowerPoint com a explicação de teste sobre a presença de biomoléculas .....	108
Apêndice 11 – Questionário 1 – Considerações gerais.....	111
Apêndice 12 – Questionário 2 – Apreciações e dificuldades dos alunos.....	115
Apêndice 13 – Notas da questão de aula.....	118
Apêndice 14 – Planificações aula a aula .....	120

## Índice Figuras

Figura 1 - Visualização do perfil do aluno.....	9
Figura 2 - Visualização do mapa de missões .....	9
Figura 3 - Visualização de uma equipa e seus pontos.....	10
Figura 4 - Classificação em três domínios por Carl Woese (Russell et al., 2020).....	17
Figura 5- Opinião dos alunos relativamente à contribuição da gamificação como promotora de aprendizagens .....	54
Figura 6 - Interesse pelos conteúdos abordados.....	55
Figura 7 - Exploração justa da estratégia aplicada.....	56
Figura 8 - Opinião acerca da diversificação de estratégias na apresentação de conteúdos .....	56
Figura 9 - Opinião sobre a utilização de estratégias motivadoras.....	57
Figura 10 - Envolvimento dos alunos utilizando gamificação.....	57

## 1. Introdução

O presente Relatório Final insere-se no âmbito da Unidade Curricular Iniciação à Prática Profissional III do Mestrado de Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário.

A responsabilidade dos professores passa por orientarem os alunos para o desenvolvimento das capacidades e experiências que lhes permitam intervir e encontrar respostas adequadas à realidade que os rodeiam. Por isso, cabe ao professor criar as condições para que os alunos possam pensar por si mesmos, procurar os objetivos e valores e, sobretudo, acreditar neles próprios. Mais do que professores extraordinários ou intelectualmente fora de série, os alunos precisam de alguém que os motive nas dificuldades, que os percebam, que comuniquem com eles, que os façam interagir, que os façam querer descobrir, enfim, que os façam sentirem-se parte integrante de todo o ensino aprendizagem (Cury, 2003).

A escolha do tema “potencial da Gamificação no estudo da Diversidade da Biosfera com alunos do 10.º ano de Biologia e Geologia” prendeu-se com um interesse pessoal de diversificar estratégias e de utilização de meios que fossem conhecidos dos alunos, que os motivasse, mas que também tivesse um potencial educativo elevado e que contribuísse para uma boa aprendizagem. A gamificação em si surgiu numa formação em que participei e que, ao longo de toda a formação questionei e fiquei impressionada com as possíveis utilizações em sala de aula. Tendo este interesse, em diálogo com a professora cooperante, decidimos que seria uma investigação diferente, mas que podia trazer grandes benefícios à sala de aula.

Amplamente definido, a gamificação é um processo em que a mecânica do jogo é integrada em tarefas tradicionalmente não ligadas ao jogo, com o objetivo de tornar a experiência mais divertida, envolvente, ou significativa para os participantes. As técnicas de gamificação podem incluir estabelecimento de regras precisas, sistemas de pontos, recompensas, entre outros. Desde instituições de ensino, a serviços de saúde, até ao mundo empresarial, as pessoas estão a reconhecer o potencial dos jogos para enriquecer a sua aprendizagem e experiências de trabalho. No entanto, se gamificação pretende cumprir a sua promessa de melhorar os resultados dos estudantes, com base em motivação, é necessário que haja alguma garantia de que os estudantes a vejam favoravelmente. Muitos educadores e professores têm tentado, com diferentes graus de sucesso, utilizar eficazmente a dinâmica

do jogo para aumentar a motivação e desempenho na sala de aula (Hitchens & Tulloch, 2018).

É uma estratégia que, se for bem implementada, pretende colocar os alunos no centro da aprendizagem, trazendo um sistema de recompensas, motivando os alunos a alcançarem mais e irem mais longe do que seria esperado, que os fará interagir enquanto turma e descobrir novas situações.

Pretende-se trabalhar com os alunos e que eles próprios trabalhem em conjunto de forma colaborativa, sendo que o uso da Gamificação não terá propriamente um perdedor, tentado que todos saiam a ganhar.

A gamificação pode assumir diversas formas, incluindo a utilização de narrativas para alterar o contexto em torno de uma atividade típica, a criação de competição, e o incentivo do comportamento através de sistemas de recompensas. Dado o potencial para aumentar o envolvimento e o prazer, vários autores têm vindo a promover a gamificação como uma forma de transformar o ensino. Os estudantes modernos estão a crescer numa era de meios interativos e jogos de vídeo, por isso a gamificação em sala de aula pode ser apelativo e motivador (Glover, 2013).

O uso da Gamificação em sala de aula no contexto do Relatório de Prática de Ensino Supervisionado (RPES) surgiu como uma tentativa de mudar o contexto de sala de aula, utilizando um meio que os alunos conhecem, dando oportunidade a uma estratégia diferente que, segundo utilizadores da mesma, pode ser muito produtiva e eficiente.

Assim sendo, esta investigação teve como analisar o potencial da Gamificação no estudo da Diversidade da Biosfera com alunos do 10.º ano de Biologia e Geologia. Para tal, pretendeu-se responder às seguintes questões:

- Quais os contributos da gamificação para as aprendizagens dos alunos?
- Quais os contributos da gamificação no envolvimento dos alunos?
- Quais as apreciações dos alunos em relação às atividades propostas?
- Quais as principais dificuldades dos alunos quando envolvidos nas atividades propostas?

## **2. Enquadramento Teórico**

Esta parte do relatório visa enquadrar a proposta de investigação apresentada. Como tal, são abordados o ensino em ciências, assim como os temas da motivação e interesse dos alunos, bem como o uso do lúdico no ensino-aprendizagem para potenciar o desenvolvimento de competências nos alunos e aumento da sua motivação. Por fim é abordada a estratégia em uso para a proposta, a Gamificação que pretende envolver todos os tópicos acima referidos.

### **2.1. Ensino em Ciências**

Verifica-se na atualidade, um intenso desenvolvimento da ciência e tecnologia, bem como da facilidade de acesso a nova informação para a construção de conhecimentos e o ensino das ciências nem sempre tem respondido a este desenvolvimento de forma efetiva e motivadora.

Chagas (2000), resume que um indivíduo entendido em ciência compreende conceitos básicos de ciência e da natureza da ciência, reconhece as implicações de questões de ordem ética na atividade do cientista, é capaz de discutir as inter-relações existentes em ciência, a sociedade e as humanidades e estabelece diferenças entre a ciência e a tecnologia. É, por isso, necessário concretizar um ensino que promova o desenvolvimento, nos alunos, de competências transversais como a adaptabilidade, a resolução de problemas, o trabalho em equipa, a responsabilidade pessoal, a gestão do tempo, a criatividade e o espírito crítico.

Não existe apenas um método para ensinar ciência, o que realmente importa é que o professor consiga motivar os alunos para que eles gostem de aprender e consigam dedicar-se, ao longo da vida, ao enriquecimento e aprofundamento da sua literacia científica (Vieira 2007).

Segundo referem Galvão et al. (2006), na década de noventa, começaram a ser elaborados os princípios e as linhas orientadoras para o ensino, para a avaliação e para a formação de professores de ciências, salientando o significado de um bom ensino, do papel do bom professor e estratégias de ensino mais eficazes. As orientações propostas para o ensino das ciências enfatizam, por um lado, a inter- relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, como vetor potenciador da literacia científica que pretende que o aluno conheça

e valorize a Ciência e a Tecnologia na sua vida cotidiana e que seja capaz de utilizar essas informações na resolução de questões sociais (Cunha, 2006) e, por outro lado, ao especificarem as experiências educativas que apelam à participação ativa dos alunos na sala de aula, promovem o desenvolvimento das competências preconizadas nos currículos (Galvão et al., 2006).

No fundo, segundo estes autores, o aluno deve “aprender Ciência”, “aprender sobre Ciência”, “aprender a fazer Ciência”. É missão do professor criar estratégias de aprendizagem que possibilitem aos alunos aprenderem Ciências em todas as suas vertentes, formando-os como cidadãos ativos no mundo.

A educação da Ciência está em rápida mudança. Os novos currículos obrigam a repensar os cursos de Ciência oferecidos. Os professores que fazem uso de ferramentas diversificadas no processo de ensino sabem que o método pedagógico a ser utilizado depende muito do contexto da sala de aula e da turma a ser trabalhada. Não há uma receita de sucesso que possa ser utilizada por todos os docentes, em todas as escolas e que obtenham o mesmo resultado. A diversidade de métodos e ferramentas precisa ser analisada por cada professor, de modo a que sejam empregados de forma correta e da melhor maneira possível. A realidade dos alunos, assim como seus interesses, deve sempre ser levada em consideração para que o método e a ferramenta supram as necessidades didáticas, auxiliando verdadeiramente no objetivo a que se destinam.

## **2.2. Motivação e envolvimento dos alunos**

Para Skinner et al. (2009) a motivação acadêmica consiste no produto da interação de diversos fatores internos aos alunos como a autorregulação e a autoeficácia e fatores externos aos alunos, com os outros que lhes são significativos e que lhes prestam os apoios motivacionais para o seu envolvimento na escola como prêmios ou clima escolar, muitos dos quais se vão alterando ao longo do tempo. Desta interação, vai derivar a qualidade das crenças acadêmicas dos alunos, dos seus valores e das ações na escola, contribuindo para uma perspectiva de sistema motivacional, com as qualidades de dinâmico, iterativo e alterável ao longo do tempo. Estudos referem a associação positiva entre a utilização de estratégias autorreguladoras como a regulação da atenção e empenho e uma melhor performance nos resultados académicos (Boekarts, Pintrich & Zeidner, 2000).

Guimarães et al. (2002) caracterizam o aluno intrinsecamente motivado como aquele que procura envolver-se em atividades que lhe permitam o exercício e desenvolvimento das suas competências, que procura novas informações e formas de integrá-las no corpo de conhecimentos prévios que detém e de aplicá-las noutros contextos. Quando deparado com novas situações de aprendizagem o aluno demonstra maior retenção dos conteúdos aprendidos, sente uma maior confiança na sua capacidade e, de uma forma geral, completa as atividades que inicia, sentindo satisfação durante a sua realização. O progresso alcançado promove um sentimento de autoeficácia em relação à aprendizagem, gera expectativas e promove a motivação para aquelas atividades (Guimarães et al., 2002).

Azevedo (1993) adianta que são importantes elementos da motivação, o estabelecimento de objetivos e a autoavaliação do progresso, uma vez, que permitem criar autoincentivos sendo também elementos importantes no desenvolvimento da autoeficácia, pois favorecem a consecução de objetivos. A discrepância entre objetivos e desempenho induz a motivação para a mudança e a percepção do progresso ajuda na persistência do comportamento.

O envolvimento dos alunos na sala de aula constitui um recurso valorizado pelos professores, os quais adaptam a sua atuação para com os alunos de acordo com a percepção positiva ou negativa da qualidade do seu envolvimento respondendo-lhes com zelo, cuidado e apoio à sua autonomia, ou demonstrando-lhes um menor interesse ao longo do tempo (Furrer & Skinner, 2003). O envolvimento pode fornecer-nos dados importantes sobre a motivação dos alunos e as características e adequabilidade das atividades desenvolvidas em contexto de sala de aula, nomeadamente no âmbito do ensino das ciências.

O papel causal do envolvimento no sistema motivacional justifica-se, porque contribui diretamente para a aprendizagem e para o desenvolvimento do aluno; medeia os efeitos dos fatores contextuais e individuais nos resultados a curto prazo e a longo prazo e exerce um impacto nas mudanças nos fatores contextuais subsequentes, e talvez individuais (Skinner et al., 2009).

Estudos ao nível da escola e da sala de aula indicam que os objetivos motivacionais dos alunos influenciam as suas estratégias de aprendizagem, as quais por sua vez, influenciam a realização: alunos orientados por objetivos de aprendizagem tendem a usar estratégias cognitivas de elaboração e a obter um bom nível de realização, já os alunos orientados por objetivos de desempenho tendem a favorecer as estratégias superficiais de

memorização e a apresentar níveis de realização inferiores (Ainley et al., 1993, cit. por Fullarton, 2002).

### **2.3. O lúdico no ensino-aprendizagem das ciências**

Soares (2013) menciona que levar o lúdico para a sala de aula é uma alternativa plausível que pode ser usada pelos professores como forma de despertar o interesse dos discentes e motivá-los de formas diversas, de modo a tirá-los de uma atitude passiva em sala de aula e aproximá-los do professor. Segundo o autor, as atividades lúdicas são valiosas no processo de aquisição de conhecimentos, pois permitem o desenvolvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho colaborativo, utilizando a relação entre cooperação e competição num contexto formativo.

O trabalho com o lúdico é uma opção diferenciada que pode ser utilizada de diversas formas e em vários momentos de ensino. No processo de ensino aprendizagem representa uma técnica facilitadora, auxiliando os estudantes na criatividade, no espírito de cooperação e competição, contribuindo com o desenvolvimento intelectual, social e afetivo (Fialho, 2007)

Neto (2016) salienta a relevância que a aplicação do lúdico possui no ensino de conteúdos científicos, mas atenta para o fato de que o professor, ao inserir uma atividade lúdica em sala de aula, precisa de estar consciente de que o seu fim é fazer o aluno migrar do interesse pela atividade para o estudo, pois no fim do processo a motivação deve ser pelo conteúdo abordado e não pela atividade lúdica que o introduziu.

Estimular a experimentação e a curiosidade com atividades lúdicas são imprescindíveis no ensino de ciências, pois a partir destas surgem diversas questões e hipóteses criadas pelos alunos, aproximando-os à realidade do mundo. Neto (2016), neste sentido, avalia que se o ensino for lúdico e desafiador, a aprendizagem pode prolongar-se fora da sala de aula, até mesmo fora da escola, no seu dia-a-dia, levando a um crescer de conhecimento muito mais rico do que algumas informações que o aluno decora por saírem em testes.

De acordo com Pestalozzi, citado em Queiroz (2009) “a escola é uma verdadeira sociedade, na qual o senso de responsabilidade e as normas de cooperação são suficientes para educar as crianças, e o jogo é um fator decisivo que enriquece o senso de responsabilidade fortificando as normas de cooperação.”

## 2.4. Gamificação

Existe ainda um distanciamento crescente entre as atividades desenvolvidas na escola e a vida dos alunos, do qual resulta a necessidade de assumir novas metodologias de ensino e aprendizagem que vão ao encontro das características das gerações atuais de alunos (Coutinho, 2009). Assim, a gamificação surgiu na educação criando grandes expectativas sobre os seus efeitos na motivação dos alunos.

A Gamificação é o mecanismo que instrumentaliza a aplicação dos elementos do jogo e do pensamento do jogo num espaço que não é tradicionalmente o ambiente de jogo, para conceber atividades que visam integrar pessoas, motivá-las a determinados comportamentos, promover instrução e treino, com o objetivo de motivar as pessoas a “fazer uma tarefa que de outro modo não estariam tão atraídas em realizar (...) a executar atividades sem grandes dificuldades, algo que os jogos fazem muito bem” (Santaella, Nesteriuk & Fava, 2018, p. 12). Diversos tipos de instituições – públicas e privadas – fazem uso da Gamificação com os mais variados fins. Naturalmente, o processo de Gamificação, também, tem grande utilidade nos que diz respeito a práticas pedagógicas. Utilizando esse processo é possível projetar atividades gamificadas, com a finalidade de tornar as tarefas académicas mais divertidas e envolventes. O foco é examinar tudo o que envolve o envolvimento promovido pelo jogo e transpor o que é observado, de maneira adequada, para o campo de atuação da Educação.

Apesar de apoderar-se dos componentes do jogo, a gamificação não é e não exige, necessariamente, a utilização de um jogo para a sua operacionalização. Os elementos do jogo devem ser partes do processo da gamificação, mas não é o mecanismo todo (Alves, 2015). O jogo é um sistema autossuficiente, há um espaço e um tempo para o jogo e o estado de vencedor é claro. A gamificação pode ser processada utilizando alguns componentes dos jogos, pontuação para promover a motivação extrínseca, feedback para orientar os indivíduos, entre outros, mas não é jogo. Pode haver uma tabela de classificação, com o objetivo de aguçar o espírito competitivo e, conseqüentemente incitar a motivação intrínseca, mas não há necessariamente um vencedor (Kapp, Blair & Mesch, 2014).

Atividades gamificadas prendem a atenção e motivam mais os alunos, pois eles estão a esforçar-se para alcançar um objetivo. Quando são recompensados, mesmo que de forma virtual, passam de observadores passivos a participantes ativos. Ao fazer isso, são capazes

de absorver a informação e guardá-la na memória de longo prazo, porque este conhecimento está ligado à experiência favorável oferecida pela gamificação. Nada melhor para alcançar metas e objetivos do que atividades que, além da informação em si, trazem diversão e desafio incluídos. Junto a isso, a gamificação ainda oferece a interatividade, que cria a sensação de imersão, fazendo com que o interveniente se sinta parte do processo de aprendizagem (Costa & Marchiori, 2016). Na generalidade dos casos, os intervenientes têm de cumprir um conjunto de requisitos para passar para uma nova fase (lógica do jogo). Se os cumprirem de forma satisfatória são recompensados, caso contrário são penalizados com a aplicação de um reforço negativo ou com a ausência de reforço positivo.

A gamificação como estratégia de ensino pode ser considerada como um exemplo de ensino por metodologia ativa quando o professor, por meio de regras claras (contrato didático), desafia e estimula os alunos a realizarem suas missões (tarefas) (Silva et al. 2018). Só que para cumprir cada missão os alunos deverão desenvolver algumas estratégias como: explorar o problema (desafio) levantar hipóteses e tentar solucionar o problema a partir de seus conhecimentos prévios. Essa prática de ensino, que possibilita ao aluno fazer alguma atividade e, ao mesmo tempo, o leva a pensar sobre o que está a fazer, sintetiza um dos princípios das metodologias ativas de aprendizagem que é favorecer no aluno as atividades de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar (Barbosa & Moura, 2013).

## **2.5. Classcraft como ferramenta**

O Classcraft é uma plataforma que utiliza elementos de jogos aplicada para fins educacionais. É do tipo “Role-playing game” (RPG) ou jogo narrativo, on-line, inteiramente gratuito, onde educadores e educandos podem jogar juntos na sala de aula. Esta plataforma possui elementos convencionais de outros jogos, como criar avatar, subir de nível, trabalhar em equipa e ganhar poderes que tenham benefícios no mundo real, tais como: comer durante a aula, ter direito à resposta de uma pergunta no teste, ou ainda alguma consequência caso o aluno chegue atrasado à aula, por exemplo. Tudo irá depender dos acordos que serão estabelecidos entre os integrantes do grupo estimulando a participação efetiva dos alunos, ativando o seu protagonismo. Trata-se de um jogo que pode ser utilizado no computador, tablet ou qualquer dispositivo móvel.

A Figura 1 mostra a visualização que o professor tem do perfil de um aluno hipotético, na versão online. A cada momento, o professor tem visível, além do avatar do aluno, a sua a respetiva pontuação, personalizado aluno a aluno.

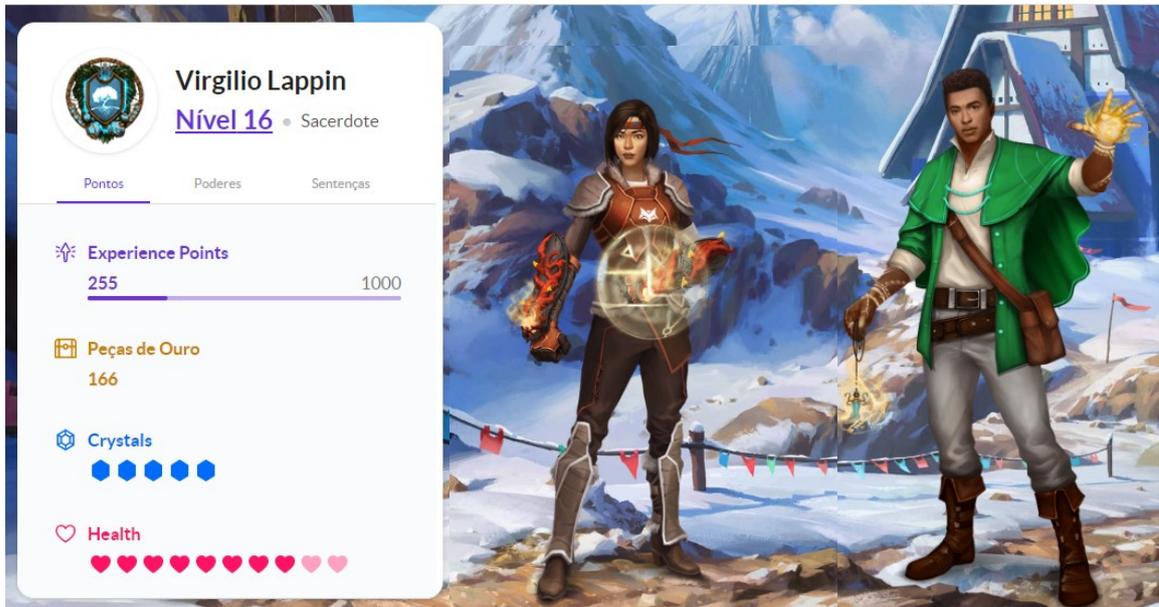


Figura 1 - Visualização do perfil do aluno

A Figura 2 representa o mapa de jogo, onde os alunos têm acesso a tarefas e missões, onde podem progredir e avançar na sala de aula.

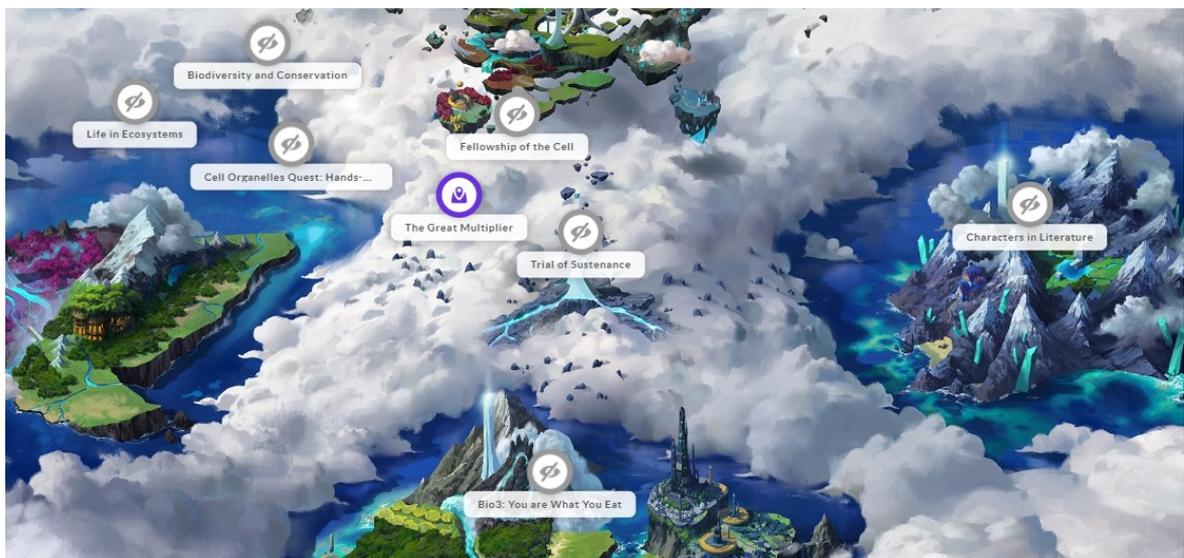


Figura 2 - Visualização do mapa de missões

Na figura 3 está representada uma equipa (hipotética) com as várias categorias de personagens, onde se organizam as turmas em grupos específicos. Neste esquema é possível ver os pontos de cada aluno pertencente à equipa e monitorizar o seu percurso

<input type="checkbox"/>	NOME	AUSENTE	MANAGE POINTS	TIPO	NÍVEL	HP	AP	XP	GP
<input type="checkbox"/>	Afonso Sequeira	<input type="checkbox"/>	+ - ...	Sacerdote	3	50 / 50	35 / 35	2 016 / 3 000	95
<input type="checkbox"/>	Alexandra António	<input type="checkbox"/>	+ - ...	Mago	3	30 / 30	50 / 50	2 825 / 3 000	95
<input type="checkbox"/>	Catarina Borges	<input type="checkbox"/>	+ - ...	Guerreiro	3	80 / 80	30 / 30	2 974 / 3 000	361
<input type="checkbox"/>	Sofia Fernandes	<input type="checkbox"/>	+ - ...	Guerreiro	3	80 / 80	30 / 30	2 958 / 3 000	95

Figura 3 - Visualização de uma equipa e seus pontos

### **3. Sequência Didática - Planificação e Concretização**

Esta secção foca-se nos conteúdos curriculares e científicos explorados na intervenção. Aqui apresenta-se também o enquadramento didático, e curricular que inclui a planificação prevista para toda a intervenção.

#### **3.1. Enquadramento Científico do Conteúdo**

A intervenção sobre a qual trata o estudo aqui apresentado foi desenvolvida tendo por base o módulo inicial (Unidade 0), referente à “Diversidade na Biosfera”, do programa de Biologia e Geologia de 10º ano (Silva et. al., 2001). Neste, o módulo inicial tem como conteúdos conceptuais dois temas principais, “A Biosfera” e “A célula”, sendo que estes se encontram divididos em subtemas. “A Biosfera” contém três subtemas: Diversidade; Organização; Extinção e conservação. “A célula” contém dois subtemas: Unidade estrutural e funcional; Constituintes básicos.

Assim, esta secção apresenta a explicitação dos conceitos científicos envolvidos na lecionação desta unidade curricular.

##### **3.1.1. Biodiversidade**

Uma definição abrangente e amplamente utilizada é a adotada pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB): "a variabilidade entre organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; isto inclui a diversidade dentro das espécies, entre espécies e dos ecossistemas".

Esta definição da CDB tem várias características. Menciona explicitamente a variabilidade como o atributo chave, que se considera significar a extensão da variação em vez de implicar alguma componente espacial ou temporal, pelo que a definição engloba muitas medidas alternativas de diversidade (por exemplo, refletindo a abundância relativa ou diversidade filogenética). A definição enfatiza a variabilidade a três níveis: dentro das espécies (incluindo assim medidas a nível genético e populacional), entre espécies (todas as

medidas de variação a nível de espécies), e dentro dos ecossistemas (incluindo assim medidas a nível paisagístico ou regional, tais como os principais tipos de vegetação ou biomas). Também inclui a variabilidade que resulta do facto de as espécies fazerem parte de complexos ecológicos, ou seja, reconhece que as interações ecológicas são simultaneamente causas e consequências da biodiversidade.

A grande diversidade da vida, o produto da evolução, representa as muitas formas difusas em que os elementos comuns da organização da vida se combinaram para proporcionar novas e bem-sucedidas formas de sobrevivência e reprodução. Para dar sentido à passada e à presente diversidade da vida na Terra, os cientistas desenvolveram sistemas de classificação que tentam organizar organismos, vivos e mortos, em grupos que reflitam as suas relações e origens evolutivas. Embora os cientistas se baseassem tradicionalmente em semelhanças e diferenças na aparência externa para compreender estas relações evolucionárias, utilizam agora análises de proteínas e ADN neste esforço. A tarefa é tão assustadora que não há consenso sobre os números e tipos de divisões e categorias a utilizar; o sistema de classificação também muda à medida que os investigadores aprendem mais sobre organismos extintos e vivos. A tentativa vale a pena, contudo, porque a classificação da vida leva a uma maior compreensão das relações entre os organismos vivos e lança luz sobre os caminhos da evolução mudança.

### **3.1.2. Ecossistemas**

Para entender por que os organismos vivem onde vivem e em que números, os biólogos consideram a ecologia a vários níveis. A biologia celular estuda como as células funcionam em diferentes níveis de organização - desde moléculas individuais a estruturas celulares, células e organismos multicelulares. Os fisiologistas analisam processos ao nível moléculas, assim como células, tecidos e órgãos inteiros, e sistemas completos. Em ecologia, os investigadores trabalham em cinco níveis principais: (1) organismos, (2) populações, (3) comunidades, (4) ecossistemas e (5) a biosfera. Os níveis não são rígidos ou exclusivos; os investigadores usam rotineiramente vários níveis - incluindo níveis mais baixos - para explorar uma questão específica (Campbell, 2018).

Ao nível do organismo, os investigadores exploram as adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que permitem que os indivíduos vivam numa determinada área.

Uma população é um grupo de indivíduos da mesma espécie que vivem na mesma área ao mesmo tempo. Quando os biólogos estudam a ecologia das populações, focam-se na forma como o número e distribuição de indivíduos numa população muda ao longo do tempo.

Uma comunidade biológica consiste em populações de diferentes espécies que interagem entre si dentro de uma determinada área. Os ecologistas fazem perguntas sobre a natureza das interações entre espécies e as consequências dessas interações. A investigação pode focar-se na predação, parasitismo e competição, ou explorar como as comunidades respondem a incêndios, inundações e outras perturbações.

A ecologia do ecossistema é uma extensão do organismo, da população e da ecologia comunitária. Um ecossistema é composto por todos os organismos de uma determinada região, juntamente com componentes não vivos. Estes componentes físicos e químicos, ou abióticos, incluem partes de ar, água e partes não vivas do solo. Ao nível do ecossistema, os biólogos estudam como os nutrientes e a energia se movem entre os organismos e através da atmosfera circundante e do solo ou da água.

Os biólogos definem a biosfera como uma zona fina que rodeia a Terra onde há toda a vida - a soma de todos os ecossistemas terrestres e aquáticos. A maior parte da vida ocupa uma camada muito mais fina e mais fina em comparação do que a casca de uma maçã. Os cinco níveis de estudo ecológico são sintetizados e aplicados na biologia da conservação. A biologia da conservação é o esforço para estudar, preservar e restaurar a diversidade genética ameaçada nas populações, a diversidade de espécies nas comunidades e as funções dos ecossistemas.

Na natureza, tudo está ligado. Isto porque os componentes de um estão ligados pelo fluxo de energia e pelo ciclo de nutrientes necessário para sustentar a vida. Além disso, os ecossistemas estão ligados a trocas de energia e nutrientes através da biosfera. À medida que os seres humanos estão a remover espécies, a mudar paisagens e a adicionar energia e nutrientes (elementos essenciais como o carbono e o azoto) aos ecossistemas em todo o planeta, os ecologistas devem estudar cada vez mais os impactos humanos. Chuvas ácidas, diminuição do fornecimento de água doce, erosão do solo e alterações climáticas globais são apenas algumas das questões urgentes em larga escala que os cientistas estão a tentar documentar (Freeman et. all, 2017).

A complexidade dos processos dentro e entre ecossistemas é alucinante. Ao ultrapassar a forma como a energia flui através dos componentes de um ecossistema, é necessário explorar as relações bióticas, bem como o ciclo de nutrientes e o fluxo energético.

Uma das características que definem a vida é a utilização da energia. A energia entra nos ecossistemas através dos produtores.

Um produtor é um ser autotrófico, um organismo que pode sintetizar os seus próprios nutrientes de fontes inorgânicas. Na maioria dos ecossistemas, os produtores podem utilizar a energia solar para fabricar alimentos através da fotossíntese.

Os produtores não criam energia. Pelo contrário, eles fazem a transformação da energia a partir da luz solar ou de compostos inorgânicos em energia química armazenada em açúcares. Os produtores utilizam esta energia química de duas formas: 1. Respiração celular, é necessária energia apenas para se manter vivo; 2. Crescimento e reprodução, energia química que não é utilizada para a respiração celular pode ser aplicada ao crescimento e reprodução.

Raymond Lindeman (1942) fez uma observação sobre o destino da biomassa autotrófica. Lindeman propôs o modelo de fluxo energético para os ecossistemas, no qual a energia poderia fluir a partir de seres autotróficos para outros organismos sob a forma de biomassa.

- Os consumidores alimentam-se de organismos vivos. Os consumidores primários alimentam-se de produtores; consumidores secundários alimentam-se de consumidores primários; os consumidores terciários alimentam-se de consumidores secundários; e assim por diante.

- Os decompositores obtêm energia utilizando os restos de outros organismos. Muitos fungos e bactérias são exemplos de decompositores.

A energia flui quando um organismo consome outro. No entanto, uma mensagem-chave é que a energia se dissipa constantemente à medida que flui através dos ecossistemas e acaba por ser "perdida" como calor (o que significa que já não é utilizável), enquanto os nutrientes continuam a circular. Considerando que toda a energia armazenada nos seus tecidos será libertada para a atmosfera, mas todo o carbono, azoto e outros nutrientes presentes nos seus tecidos persistirão noutros organismos e no ambiente durante milhares de anos (Freeman et. all, 2017).

Howard Odum categorizou os organismos de acordo com os seus papéis. Os organismos que obtêm energia a partir do mesmo tipo de fonte compunham o mesmo nível trófico ("alimentos").

Os biólogos muitas vezes começam com um modelo simples e acrescentam complexidade. Uma cadeia alimentar centra-se numa possível via de fluxo de energia entre os níveis tróficos de um ecossistema.

Dado que a maioria dos consumidores se alimenta de uma vasta gama de organismos e a vários níveis tróficos, as cadeias alimentares são incorporadas em teias alimentares mais complexas. Uma teia alimentar completa incluiria todos os organismos que interagem neste ecossistema, juntamente com estimativas da quantidade de energia transferida em cada ligação. As teias alimentares são uma forma de resumir os fluxos energéticos e documentar as complexas interações tróficas que ocorrem nos ecossistemas.

### ***Relações bióticas***

As populações são dinâmicas. Crescem e diminuem com o tempo e através do espaço. No entanto, não existem populações isoladas - os indivíduos dentro das populações também interagem com indivíduos de outras espécies, formando comunidades.

Uma comunidade biológica é constituída por todas as populações de diferentes espécies que interagem numa determinada área. Os ecologistas querem saber como funcionam as comunidades, e como geri-las de forma a preservar a biodiversidade, o funcionamento do ecossistema, e um ambiente em que as pessoas querem viver.

As espécies em qualquer comunidade interagem constantemente. Organismos consomem-se uns aos outros, trocam nutrientes, competem por recursos, e fornecem habitats uns para os outros. Em muitos casos, o destino de uma população está estreitamente ligado às outras espécies da comunidade. Para estudar as interações entre as espécies, os biólogos começam por analisar os efeitos de uma espécie sobre a outra, no caso de relações interespecíficas, ou, no caso de relações intraespecíficas, os efeitos dentro da mesma espécie, mas entre indivíduos diferentes. A relação entre dois indivíduos pode proporcionar uma relação que beneficia um ou ambos os membros (uma interação "+"), impactos negativos num indivíduo (uma interação "-"), ou a associação pode não ter qualquer efeito nos indivíduos envolvidos (uma interação "0").

1. O comensalismo ocorre quando uma espécie beneficia, mas a outras espécies não são afetadas (+ / 0).

2. A competição ocorre quando os indivíduos utilizam os mesmos recursos - resultando em menor aptidão para ambos (- / -).

3. A herbivoria, predação e parasitismo ocorrem quando um organismo come ou absorve nutrientes de outro. A interação beneficia o consumidor, mas prejudica o outro indivíduo (+ / -).

4. O mutualismo ocorre quando duas espécies interagem de uma forma que confere benefícios a ambas (+ / +).

### **3.1.3. Classificação dos organismos vivos**

A classificação científica dos organismos, apresentada por Carolus Linneaus (1735), considerava organismos divididos em 2 reinos: Plantae e Animalia. A descoberta de organismos unicelulares microscópicos (com o desenvolvimento de microscópios) deu origem a um novo sistema de classificação, apresentado em 1866 por Ernst Haeckel. Neste, as formas unicelulares com movimento foram colocadas no filo Protozoa, enquanto que as formas unicelulares com clorofila e bactérias foram colocadas em divisões do reino Plantae. O novo reino Protista acomodou as restantes formas unicelulares. O desenvolvimento da microscopia, e em particular do microscópio eletrônico, revelou a existência de importantes distinções entre organismos unicelulares, o que levou à distinção entre procariotas e eucariotas. Assim, em 1938, Herbert Copeland propôs uma classificação de 4 reino na qual os organismos unicelulares procariotas eram classificados no reino Monera e os unicelulares eucariotas formavam o reino Protista.

A classificação de Robert Whittaker (1969) reconheceu as grandes diferenças entre os fungos e outros organismos e agrupou-os no reino Fungos, separados dos restantes. A classificação de Whittaker de 5 reinos baseou-se principalmente em diferenças de tipos de nutrição: reino Plantae (autotróficos multicelulares), reino Animalia (heterotróficos multicelulares), reino Fungos (saprófitas multicelulares), reino Protista (eucariotas unicelulares) e reino Monera (procariotas unicelulares).

A partir dos anos 70, estudos comparativos a nível molecular, inicialmente de genes de RNA ribossomal e mais recentemente de ADN, tornaram-se um fator prioritário nos estudos de taxonomia biológica. Com estes estudos, o critério de semelhança genética

tornou-se mais relevante do que o critério de semelhança morfológica, bioquímica, comportamental e outras similaridades utilizadas até então: a taxonomia tornou-se taxonomia filogenética.

Com base nestes estudos, verificou-se que os procariotas (reino Monera) eram constituídos por dois tipos de células procariotas que eram tão distintas entre si como os procariotas eram de células eucariotas. Carl Woese (1977) apresentou assim um sistema de classificação em 6 reinos, retirando do sistema original o reino Monera, que dividiu em dois novos reinos: Eubactérias, Archaeobactérias, que juntou aos anteriores, Protistas, Plantae e Animalia. Os seus estudos posteriores confirmaram as profundas diferenças entre Eubactérias, Archaeobactérias e Eukaryotes e resultaram no esquema de classificação em 3 domínios (1990): Bactérias, Archaea e Eucarya (figura 2) Os sistemas de classificação apresentados em 1977 e 1990 por Woese e os seus colaboradores são taxonomias filogenéticas em oposição aos anteriores, que se baseavam em critérios clássicos.

O sistema de classificação atualmente dominante utiliza a taxonomia de Linneaus que faz uso de (i) categorias taxonómicas - Domínio, Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Género, Espécie, e (ii) nomenclatura binomial.

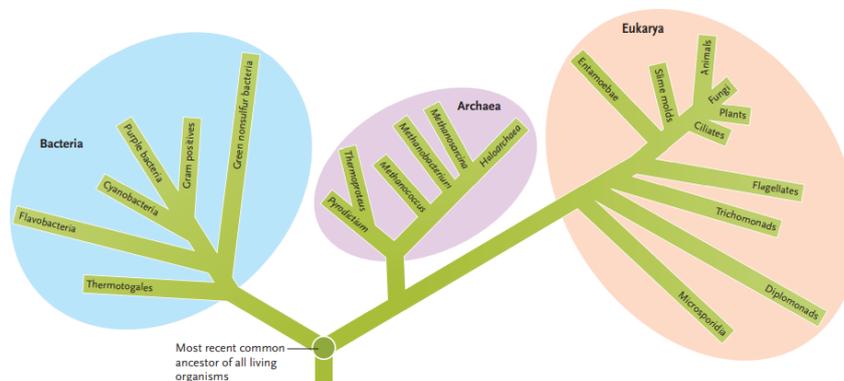


Figura 4 - Classificação em três domínios por Carl Woese (Russell et al., 2020)

### 3.1.4. Conservação e extinção

Nenhuma espécie dura para sempre. A extinção, como a morte, é um facto da vida. Se a extinção é natural, porque é que os biólogos estão tão preocupados com o habitat e conservação de espécies? A resposta é taxa. Hoje, as espécies estão a desaparecer mais rapidamente do que nunca na história da Terra. As taxas modernas de extinção são 100 a

1000 vezes superiores à taxa média, ou "de fundo", registada no registo fóssil ao longo dos últimos 550 milhões de anos.

Com base em vários dados, a maioria dos biólogos concorda que a sexta extinção em massa na história da vida multicelular está a ocorrer. Quer direta quer indiretamente, as extinções atuais estão a ser causados pelas exigências de uma população humana em rápido crescimento... Como é que os biólogos acompanham as extinções que estão em curso? A partir de 1994, a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) começou a formar a Lista Vermelha para quantificar a risco de extinção de diferentes espécies.

Uma espécie em perigo de extinção é uma espécie cujo número diminuiu de forma tão drástica que é quase certo de se extinguir, a menos que programas de conservação eficazes sejam postos em prática.

Embora as causas imediatas do declínio possam variar de um grupo de organismos para outro, a derradeiro causa é sempre a mesma: perturbação humana da natureza, comunidades e ecossistemas.

Quando os seres humanos entram em habitats não perturbados, normalmente constroem estradas para ter acesso a recursos, tais como petróleo, madeira, ou animais de caça, ou para iniciar o desenvolvimento agrícola.

Os organismos não nativos são frequentemente introduzidos por seres humanos ou migram para a área agora perturbada. Estes invasores consomem, parasitam, ou competem com as plantas e animais nativos. À medida que a terra é ainda mais alterada e degradada, o habitat é alterado dramaticamente, possivelmente para sempre. Apesar desenvolvimento afetar inicialmente apenas espécies distribuídas localmente, os efeitos negativos propagam-se rapidamente a uma escala regional. As restantes áreas de habitat intacto são inevitavelmente reduzidas a pequenas manchas isoladas, um fenómeno que os ecologistas descrevem como fragmentação de habitat.

A fragmentação do habitat é uma ameaça à biodiversidade porque pequenas manchas de habitat podem sustentar apenas pequenas populações. Habitats fragmentados são frequentemente separados por habitats inadequados que os organismos podem ser incapazes ou não querer atravessar. Como um resultado, torna-se improvável que indivíduos de uma população isolada migre para outro habitat, reduzindo a diversidade genética entre eles. A combinação de uma população pequena, o tamanho e isolamento genético fomenta a deriva genética, o que reduz a variabilidade genética e fomenta a extinção.

A fragmentação do habitat não só reduz a quantidade de habitat não perturbado; também compromete a qualidade do habitat que permanece. Atividades humanas criam ruído e poluição que se espalham por áreas próximas. A remoção da vegetação natural perturba o ambiente físico local, expondo as fronteiras do habitat restante à luz solar adicional, vento e pluviosidade. O aumento do escoamento compacta o solo e torna-o encharcado. Estes fenómenos são coletivamente descritos como efluentes de borda. Os efluentes da fragmentação do habitat são frequentemente profundos.

Além disso a sobre exploração é o problema dominante para as espécies marinhas, enquanto a poluição desempenha um grande papel para as espécies de água doce. Fatores para além do controlo humano podem ser importantes. Em resumo, as extinções de fundo continuarão a ocorrer, neste momento será necessário abrandar a taxa de extinção.

Ao nível dos ecossistemas, as experiências demonstraram que a alta riqueza de espécies aumenta aspetos da função dos ecossistemas tais como produtividade, resistência à perturbação, e resiliência após uma perturbação. Existem muitos tipos de serviços de ecossistemas. Os seres humanos obtêm benefícios económicos diretos da pesca, silvicultura, agricultura, e outras atividades que dependem de materiais fornecidos pelos ecossistemas. Os seres humanos também beneficiam da capacidade dos ecossistemas em funcionamento para construir e manter o solo, moderar os climas locais, reter e manter o ciclo de nutrientes, reter as águas superficiais e recarregar as águas subterrâneas, prevenir inundações, e produzir oxigénio. A felicidade e a saúde humanas dependem de ecossistemas saudáveis.

A biologia da conservação é uma ciência interdisciplinar que se centra na manutenção e preservação da biodiversidade. Os biólogos de conservação utilizam conceitos teóricos de sistematização, genética populacional, comportamento e ecologia para desenvolver formas de proteger a vida selvagem (Campbell, 2018).

As principais ameaças à biodiversidade - a destruição do habitat e as alterações climáticas - não diminuirão até que a população humana estabilize e a utilização de recursos se torne sustentável.

As soluções para a crise da biodiversidade incluem a preservação da diversidade genética, a proteção de habitats-chave, a restauração de ecossistemas e a integração da conservação com as políticas públicas, de modo a que a proteção dos serviços de ecossistemas seja uma parte maior dos processos de tomada de decisão tanto a nível global como local.

Os esforços de restauração dos ecossistemas estão a ter um impacto positivo na biodiversidade em todo o mundo. Os esforços de conservação fazem a diferença.

### **3.1.5. A célula**

As células são as unidades básicas, estruturais, e funcionais de todos os organismos. É a unidade mais pequena, nos níveis de organização biológica, que se classifica como ser vivo. Alguns seres vivos são constituídos por uma única célula – seres unicelulares – outros são constituídos por conjuntos de células – seres multicelulares.

Independentemente da complexidade e do tamanho do organismo, cada uma das suas células retém alguma individualidade e independência. Mas, apesar destas diferenças, as células de todas as espécies compartilham um conjunto de características estruturais (Karp, 2013; Lodish *et al.*, 2004; Nelson & Cox, 2013).

### **3.1.6. A teoria celular**

As primeiras células foram descritas pelo comerciante e microscopista amador Holandês Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723) e pelo seu cunhado por Hooke, na sua obra *Micrographia* (1665).

O desenvolvimento da microscopia, durante o século XVII, permitiu o aprofundar do estudo das células e em 1839 é enunciada a Teoria Celular por Matthias Schleiden e Theodor Schwann. A Teoria Celular foi uma das mais importantes teorias da Biologia, pois enuncia que, apesar de toda a diversidade de formas de vida, estas são todas constituídas por células. As células são as unidades básicas, de estrutura, funcionamento e organização de todos os seres vivos, ou dito de outro modo:

Todos os seres vivos são compostos de uma ou mais células, portanto as células são as unidades estruturais e morfológicas dos seres vivos.

Todas as atividades fundamentais celulares ocorrem no interior da célula, portanto as células são as unidades funcionais (ou fisiológicas) dos seres vivos.

Todas as células se formam de outras células pré-existentes, por processos de divisão celular.

Assim, e dado que as células são comuns a todos os seres vivos, o seu estudo permite conhecer informação sobre a vida, em sentido lato. Para além disso, como todas as células provêm de outras células pré-existentes, o seu estudo permite o conhecimento de processos de crescimento, reprodução e outras funções que caracterizam a vida.

### 3.1.7. Constituição estrutural das células

Todas as células compartilham certas características. Por exemplo, cada célula é envolta por uma membrana que regula a passagem de materiais entre a célula e seu ambiente circundante. Porém, reconhecemos dois principais tipos de células: procarióticas e eucarióticas. As células de dois grupos de microrganismos unicelulares – bactérias e arqueobactérias – são procarióticas. Todas as outras formas de vida, incluindo plantas e animais, são compostas de células eucarióticas.

A Tabela 1 resume estes componentes celulares e esclarece em que organismos estes aparecem.

Tabela 1 – Componentes celulares (adaptada de Freeman et. all, 2017)

Componente	Procariótica	Eucariótica	
		Célula Animal	Célula vegetal
<b>Parede celular</b>	Sim	Não	Sim
<b>Membrana celular</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Citoplasma</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Núcleo</b>	Não	Sim	Sim
<b>Complexo de Golgi</b>	Não	Sim	Sim
<b>Centríolos</b>	Não	Sim	Depende da espécie
<b>Lisossomas</b>	Não	Sim	Sim
<b>Mitocôndrias</b>	Não	Sim	Sim
<b>Cloroplastos</b>	Não	Não	Sim
<b>Retículo endoplasmático liso</b>	Não	Sim	Sim
<b>Retículo endoplasmático rugoso</b>	Não	Sim	Sim
<b>Ribossomas</b>	Sim	Sim	Sim
<b>Vacúolos</b>	Não	Não	Sim

As células vivas mais simples dos dias de hoje são procariotas: embora contenham ADN, faltam-lhes um núcleo e outros organelos e provavelmente assemelham-se mais à

célula ancestral. As diferentes espécies de procariotas são diversas nas suas capacidades químicas e habitam uma vasta gama de habitats. As células eucarióticas possuem um núcleo e outros organelos não encontradas em procariotas. Evoluíram provavelmente numa série de fases, incluindo a aquisição de mitocôndrias e a aquisição de cloroplastos. O núcleo contém a informação genética do organismo eucariótico, armazenada em moléculas de ADN. O citoplasma inclui todo o conteúdo da célula fora do núcleo e contém uma variedade de organelos fechados por membranas com funções especializadas: as mitocôndrias realizam a oxidação final das moléculas alimentares; nas células vegetais, os cloroplastos realizam a fotossíntese; o retículo endoplasmático e o aparelho de Golgi sintetizam moléculas complexas para exportação a partir da célula e para inserção nas membranas celulares; os lisossomas digerem moléculas grandes.

Fora dos organelos que possuem membrana, no citoplasma, está o citosol, uma mistura muito concentrada de moléculas grandes e pequenas que realizam muitos processos bioquímicos essenciais. O citoesqueleto é composto por filamentos de proteínas que se estendem ao longo do citoplasma e são responsáveis pela forma e movimento celular e pelo transporte de organelos e outros grandes complexos moleculares de um local para outro.

### **3.1.8. Constituição molecular das células**

A matéria viva distingue-se da matéria inerte (não viva) pelo seu grau de organização e propriedades muito características, que, por sua vez, são determinadas pela composição e estrutura moleculares.

Á primeira vista, é difícil aceitar que os seres vivos sejam meros sistemas químicos. A sua incrível diversidade de formas, o seu comportamento aparentemente intencional, e a sua capacidade de crescer e reproduzir tudo parece diferenciá-los do mundo dos sólidos, líquidos e gases que a química normalmente descreve.

A química da vida é de facto um tipo especial. Em primeiro lugar, baseia-se esmagadoramente em compostos de carbono, cujo estudo é conhecido como química orgânica. Em segundo lugar, depende quase exclusivamente de reações químicas que ocorrem numa solução aquosa e na gama relativamente estreita de temperaturas na Terra. Terceiro, é enormemente complexo: mesmo a célula mais simples é vastamente mais complicada na sua química do que qualquer outro sistema químico conhecido. Quarto, é dominada e coordenada por coleções de enormes moléculas poliméricas - cadeias de

subunidades químicas ligadas de ponta a ponta - cujas propriedades únicas permitem às células e organismos crescer e reproduzir-se e fazer todas as outras coisas que são características da vida. Finalmente, a química da vida é rigorosamente regulada: as células empregam uma variedade de mecanismos para assegurar que todas as suas reações químicas ocorrem no local e no momento adequados (Campbell, 2018).

Compreendendo como estes compostos interagem, podemos começar a ver como as células exploram as leis da química e da física para sobreviver, prosperar e reproduzir.

Existem moléculas ou compostos orgânicos – proteínas glicídicos, lípidos e ácidos nucleicos – e moléculas ou compostos inorgânicos – água e sais minerais. Os compostos orgânicos são todas as moléculas que entram apenas na constituição dos seres vivos.

Existem cerca de 23 elementos químicos presentes nas moléculas orgânicas. Os que são considerados essenciais ou primários são: Carbono, Hidrogénio, Oxigénio, Nitrogénio, Fósforo, Enxofre.

Em geral, os átomos de carbono de uma molécula orgânica fornecem um esqueleto que dá à molécula a sua forma geral. Mas o comportamento químico do composto que significa os tipos de reações em que participa é ditado por grupos de átomos de H, N, O, P, ou S que estão ligados a um dos átomos de carbono de uma forma específica. Os grupos críticos de H-, N-, O-, P-, e S que contêm compostos orgânicos são chamados grupos funcionais. Para compreender o papel que os compostos orgânicos desempenham nos organismos, é importante analisar a forma como estes grupos funcionais se comportam.

Os grupos funcionais amino e carboxilo tendem a atrair ou libertar um ião de hidrogénio (protão), respetivamente, quando em solução. Os grupos amino funcionam como bases; os grupos carboxílicos atuam como ácidos. Durante a evolução química e nos organismos atuais, os tipos mais importantes de moléculas contendo amino e carboxilo são os aminoácidos. Os aminoácidos contêm tanto um grupo amino como um grupo carboxilo. Os aminoácidos podem ser ligados entre si por ligações covalentes que se formam entre grupos de amino e carboxilo. Além disso, ambos estes grupos funcionais participam na ligação de hidrogénio.

Os grupos carbonilo são encontrados em moléculas tais como formaldeído, acetaldeído e acetona. Este grupo funcional é o local das reações que ligam estas moléculas em compostos orgânicos maiores e mais complexos.

Os grupos hidroxilo são importantes porque atuam como ácidos fracos. Em muitos casos, os prótons envolvidos nas reações ácido-base que ocorrem nas células provêm de grupos hidroxilo em compostos orgânicos. Como os grupos hidroxilo são polares, as moléculas que contêm grupos hidroxilo formam ligações de hidrogênio e tendem a ser solúveis em água.

Os compostos orgânicos são formados por várias moléculas orgânicas mais pequenas, ligadas entre si, constituindo moléculas muito grandes – macromoléculas.

Às moléculas orgânicas pequenas, estruturalmente simples e semelhantes entre si chamamos monómeros. Estes através de reações de condensação ou polimerização dão origem a polímeros, macromoléculas orgânicas que resultam da ligação de monómeros entre si, através de ligações covalentes (partilha de eletrões).

Numa reação de condensação ou polimerização ocorre a ligação de dois monómeros com libertação de uma molécula de água. Numa reação de hidrólise ou despolimerização ocorre a quebra da ligação entre dois monómeros com o consumo de uma molécula de água.

## ***Compostos inorgânicos***

### ***Água***

A vida é baseada na água. Surgiu num ambiente aquoso e continua dependente da água nos dias de hoje. Na realidade, 75 por cento do volume numa célula típica é a água; a água é a molécula mais abundante em organismos. A água é vital por uma razão simples: é um excelente solvente, ou seja, um agente para dissolver, ou para pôr substâncias em solução.

O tamanho pequeno da água, as ligações altamente polares covalentes, e a forma dobrada que resulta na polaridade geral são únicos entre as moléculas. Como a estrutura das moléculas se correlaciona rotineiramente com a sua função, não é surpreendente que a água tenha algumas propriedades notáveis, para além da sua extraordinária capacidade de agir como solvente.

Assim sabemos que a água é polar o que significa que tem cargas parcialmente positivas e negativas - porque está dobrada e tem duas ligações polares covalentes. Os solutos dissolvem-se na água. A água interage com moléculas polares através de ligações de hidrogênio e iões através de atrações elétricas semelhantes.

A capacidade da água de participar na ligação de hidrogénio também lhe confere uma capacidade extraordinariamente elevada de absorver calor e coexistir com outras moléculas de água. A água dissocia-se espontaneamente em iões de hidrogénio (ou protões H<sup>+</sup>) e iões de hidróxido (OH<sup>-</sup>). A concentração de protões numa solução determina o pH, que pode ser alterado por ácidos e bases ou estabilizado por tampões.

### ***Sais minerais***

Os sais minerais são compostos inorgânicos que existem em pequenas quantidades, mas desempenham funções essenciais, são constituintes de endosqueletos de exosqueletos, moderam o pH, fazem parte da constituição da hemoglobina (Fe) e da clorofila (Mg) e controlam a osmose (transporte da água na célula). Além disso estes compostos participam em processos fundamentais como a transmissão do impulso nervoso (Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup>)

### ***Compostos orgânicos***

Como já foi dito, os compostos orgânicos são moléculas que entram na constituição de seres vivos. Assim podemos falar de quatro compostos distintos.

### ***Proteínas***

Os aminoácidos (a.a) são os monómeros das proteínas, têm um grupo central de carbono  $\alpha$  central que está sempre ligado a um grupo amina, a um grupo carboxilo, a um hidrogénio e ao radical. A estrutura do grupo radical afeta a reatividade química e solubilidade do aminoácido, esta é uma região que varia, nos 20 a.a. essenciais que podem entrar na composição das proteínas. Se se ligarem apenas dois a.a. damos o nome de dipéptido (1 ligação peptídica), tripéptido se possuir 3 a.a. e 2 ligações peptídicas oligopéptidos se possuir entre 2 a cerca de 20 a.a. e polipéptidos se possuir mais do que cerca de 20 a.a.

Nas proteínas, os aminoácidos são unidos por uma ligação peptídica (covalente, estabelecida por reações de condensação com libertação de 1 molécula de água) entre o grupo carboxilo de um aminoácido e o grupo de aminoácidos de outro aminoácido, para quebrar a ligação peptídica, ocorrem reações de hidrólise, através do consumo de 1 molécula de água.

As proteínas podem ter estrutura:

- primária: cadeia polipeptídica linear com uma sequência específica de a.a. ligados entre si apenas por ligações peptídicas.
- secundária: cadeia polipeptídica com estrutura primária, em que os a.a., para além das ligações peptídicas previamente estabelecidas, ligam-se entre si por pontes de hidrogénio. podem assumir uma conformação de folha pragueada e/ou enrolar-se em hélice.
- terciária: cadeia polipeptídica de estrutura secundária que se enrola ainda mais sobre si mesma (por pontes de hidrogénio ou ligações dissulfeto) e assume uma forma globular.
- quaternária: várias cadeias polipeptídicas com estrutura terciária que estabelecem ligações entre si.

Holoproteínas ou proteínas simples – constituídas apenas por a.a. Heteroproteínas ou proteínas conjugadas – apresentam um grupo prostético (não proteico) para além dos a.a.

A estrutura de uma proteína (desde a primária até às outras formas tridimensionais), permite que esta realize a sua função. Caso ocorra uma alteração da estrutura da proteína, esta deixa de realizar essa função. A atuação de fatores do meio desnaturantes, como calor, agitação, presença de sais e alteração do pH, determinam a quebra das pontes de hidrogénio, que são mais fracas que as ligações covalentes peptídicas, o que determina a perda da conformação tridimensional da proteína e esta deixa de ser funcional.

Quando os fatores associados à desnaturação, deixam de atuar, pode ocorrer uma renaturação da proteína, esta volta a estabelecer as pontes de hidrogénio e volta a ser funcional. Se estes fatores atuarem de forma muito intensa e durante muito tempo a proteína pode não voltar à sua conformação original. Se ocorrerem erros na própria síntese da proteína e a sequência de a.a. na estrutura primária está incorreta, pode não ser possível a formação das pontes de hidrogénio e a proteína nunca assume a estrutura tridimensional correta e nunca é funcional.

Apesar de existirem apenas 20 a.a. na constituição dos polipéptidos, a sua diversidade é muito grande e resulta:

- (1) da quantidade de a.a. ligados;
- (2) dos tipos de a.a. que se ligam;
- (3) da sequência pela qual os a.a. estão unidos.

As proteínas são moléculas complexas que podem apresentar polaridade, coagulam por ação do calor ou do pH (p. ex. a coagulação das proteínas do leite para a produção de iogurte).

Por hidrólise originam os a.a. que as constituem, os fatores de desnaturação levam à perda da sua conformação tridimensional (estrutura quaternária, terciária e secundária).

As funções mais importantes das proteínas são:

- Estrutural: fazem parte de todos os constituintes (desde a membrana celular).
- Enzimática: atuam como biocatalisadores de quase todas as reações químicas a nível celular, permitindo: baixar a energia de ativação, aumentar a velocidade das reações, sem que as enzimas sejam gastas, especificidade das enzimas ao substrato sobre o qual atuam. A sua atividade é influenciada por fatores como a temperatura, o pH e a presença de outras substâncias.
- Transporte: são canais transportadores ao nível da membrana plasmática; a hemoglobina presente nas hemácias transporta o oxigénio a nível sanguíneo.
- Hormonal: constituem hormonas, como a insulina, a adrenalina, entre outras.
- Imunológica ou de defesa: os anticorpos que reconhecem elementos estranhos ao organismo.
- Motora: actina e miosina são os constituintes dos músculos.
- Reserva alimentar: fornecem a.a. ao organismo durante o seu desenvolvimento

### ***Hidratos de carbono***

O termo hidrato de carbono, glícido ou açúcar, engloba os monómeros chamados monossacarídeos, os pequenos polímeros chamados oligossacarídeos, e os grandes polímeros chamados polissacarídeos. O nome "hidratos de carbono" é lógico porque a fórmula molecular de muitas destas moléculas é  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ , onde o  $n$  indica o número de grupos "carbono-hidrato. O valor de  $n$  pode variar desde 3, para o açúcar mais pequeno, até mais de mil para alguns dos grandes polímeros.

Os monossacarídeos(oses) em solução aquosa encontram-se em forma de anel e são classificados de acordo com o número de carbonos em trioses (3C), tetroses (4C), pentoses (5C) , hexoses (6C), e assim sucessivamente. As pentoses mais conhecidas são a ribose e a desoxirribose e as hexoses são a glicose, frutose e galactose.

Estes ligam-se entre si por ligações glicosídicas (covalente, estabelecida por reações de condensação com liberação de 1 molécula de água) que ocorrem entre o grupo hidroxilo (OH) de um monossacarídeo e o outro grupo hidroxilo (OH) do monossacarídeo seguinte.

Se apenas se ligarem dois monossacarídeos, ficamos com um dissacarídeo (exemplos: maltose – glicose + glicose; sacarose – glicose + frutose; lactose – glicose + galactose) Se se ligarem entre dois a dez monossacarídeos, constitui um oligossacarídeo, se possuir mais de 10 monossacarídeos, temos um polissacarídeo. Exemplos de polímeros de glicose: Amido (estrutura linear ou ramificada, substância de reserva das plantas, que se pode encontrar nos amiloplastos); Glicogénio (estrutura muito ramificada, substância de reserva dos animais, que se encontra no fígado e nos músculos); Celulose (várias cadeias lineares, ligadas entre si, formando fibras, tem uma função estrutural, pois faz parte da parede celular das células vegetais).

Os monossacarídeos são os monómeros, unidades mais simples e ainda não foi estabelecida nenhuma ligação glicosídica, não são hidrolisáveis, são doces, solúveis e redutores (fornecem elétrons e reduzem algumas substâncias)

Já os oligossacarídeos são hidrolisáveis, doces, solúveis e alguns são redutores.

Os polissacarídeos são também hidrolisáveis, no entanto não são doces, são insolúveis e não são redutores.

Os Hidratos de carbono têm como funções principais:

- Energética: os glícidos podem ser utilizados diretamente na transferência de energia (monossacarídeos – decompostos nas mitocôndrias para produzir ATP) ou como reservas de energia (oligossacarídeos e polissacarídeos, como o amido nas plantas e o glicogénio nos animais).
- Estrutural: alguns glícidos, principalmente os polissacarídeos, são elementos estruturais e de suporte em vários tipos de seres vivos (por exemplo, a celulose na parede celular das células vegetais e a quitina na parede celular dos fungos e no exosqueleto dos insetos).

### ***Lípidos***

Lípido é um termo para compostos que possuem na sua constituição carbono, que se encontram em organismos e são em grande parte não-polares e hidrofóbicos, o que significa

que não se dissolvem na água. Os lípidos dissolvem-se, no entanto, em solventes orgânicos constituídos por compostos não polares como o benzeno.

As moléculas que contêm apenas carbono e hidrogénio são conhecidas como hidrocarbonetos. Os hidrocarbonetos são não-polares porque os eletrões são partilhados igualmente em ligações C-H devido às semelhantes eletronegatividades do carbono e hidrogénio. Uma vez que as ligações C-H não formam cargas parciais, os hidrocarbonetos não se dissolvem na água. Os lípidos, portanto, são maioritariamente hidrofóbicos porque têm uma componente significativa de hidrocarbonetos.

Os monómeros dos lípidos são:

- Ácidos gordos, moléculas lipídicas mais simples e possuem na sua constituição longas cadeias hidrocarbonatadas. Possuem um grupo carboxilo R – COOH e podem ser saturadas, se tiverem apenas com ligações simples entre os C ou insaturados se possuírem ligações duplas ou triplas entre os C;
- Glicerol que é um álcool com 3 grupos hidroxilo, que se combina com os ácidos gordos para formar vários tipos de lípidos. Pode estabelecer até 3 ligações com 3 ácidos gordos

As ligações feitas são ligações éster (covalente, estabelecida por reações de condensação com libertação de 1 molécula de água) Ocorre entre o grupo hidroxilo de um glicerol e o grupo carboxilo de um ou 3 ácidos gordos.

Os lípidos podem ser de três tipos essenciais, de reserva, estruturais ou de regulação.

Quando se verifica a ingestão excessiva de lípidos estes acumulam-se na forma de lípidos de reserva, muitas vezes em adipócitos que se encontram no citoplasma das células. Estes lípidos são decompostos e utilizados nas mitocôndrias, quando se verifica uma necessidade de energia, ATP, verificando-se a diminuição dos adipócitos.

Os fosfolípidos são lípidos estruturais. As moléculas dos fosfolípidos apresentam duas extremidades com comportamentos físicos e químicos diferentes. A parte da molécula formada pelas cadeias hidrocarbonatadas dos ácidos gordos é hidrofóbica, isto é, é solúvel na água e constitui a zona polar da molécula, sendo eletricamente neutra. A parte da molécula constituída pelo composto azotado, pelo grupo fosfato e pelo glicerol é hidrofílica, isto é, solúvel em água e constitui a zona polar da molécula, sendo eletricamente carregada. Como os fosfolípidos possuem uma zona hidrofílica e uma zona hidrofóbica, denominam-se

anfipáticas. Esta propriedade é fundamental para a formação e dinâmica das membranas celulares.

Já os lípidos de regulação são os lípidos sem ácidos gordos, nem glicerol, com formas em anel, com função reguladora ou hormonal como é o exemplo das vitaminas A e K, as hormonas sexuais e o colesterol (esteróides).

As características químicas dos lípidos determinam as suas propriedades particulares. Assim, de uma forma geral, os lípidos revelam as seguintes propriedades:

- são insolúveis em água;
- são solúveis em solventes orgânicos, como o éter, o clorofórmio, álcool;
- mancham o papel;
- possuem menor densidade do que a água, separando-se deste por diferença de densidade.

### *Ácidos nucleicos*

A vida começou quando a evolução química levou à produção de uma molécula que podia promover a sua própria replicação. Nas células de hoje, o ácido desoxirribonucleico (ADN) armazena informação genética e é replicado utilizando proteínas. Relativamente poucos investigadores favorecem a hipótese de que a vida começou como uma molécula de ADN ou de proteína. Em vez disso, a hipótese do mundo do RNA propõe que houve uma fase na evolução da vida quando o ácido ribonucleico (RNA) armazenou a informação genética e catalisou a sua própria replicação.

Os ácidos nucleicos são polímeros, tal como as proteínas são polímeros. Mas em vez de serem montados a partir de aminoácidos, os ácidos nucleicos são compostos por monómeros chamados nucleótidos.

Os nucleótidos são compostos por três estruturas, um grupo fosfato, um açúcar de cinco carbonos, e uma base azotada. O grupo fosfato é colado à molécula de açúcar, que, por sua vez, está ligada à base. O açúcar é o componente central do nucleótido. Os cinco carbonos neste açúcar são rotulados com números e símbolos principais para fornecer um quadro de referência. Na própria formação de um nucleótido intervêm duas reações de condensação, sendo uma entre o grupo fosfato e o carbono 5' da pentose e a outra entre a base azotada e o carbono 1' da pentose.

Os ribonucleótidos são os monómeros do ácido ribonucleico (RNA), e os desoxirribonucleótidos são os monómeros do ácido desoxirribonucleico (ADN). Nos

ribonucleótidos, o açúcar é ribose; nos desoxirribonucleótidos, é desoxirribose. Ambos estes açúcares têm um grupo -OH ligado ao carbono 3', mas a ribose tem um grupo -OH ligado ao carbono 2' enquanto que a desoxirribose tem um H no mesmo local - uma diferença de apenas um único átomo de oxigênio. Os ribonucleótidos e os desoxirribonucleótidos também diferem numa das suas bases azotadas. Estas bases, pertencem a grupos estruturais denominados purinas e pirimidinas.

As purinas são adenina (A) e guanina (G); as pirimidinas são citosina (C), uracilo (U), e timina (T). Os ribonucleótidos utilizam o uracilo (U), enquanto que os desoxirribonucleótidos usam timina (T).

Note-se que os dois anéis em adenina e guanina são formados de nove átomos, em comparação com os seis átomos que fazem um único anel em cada pirimidina.

As ligações realizadas entre nucleótidos são ligações fosfodiéster (covalente, estabelecida por reações de condensação com libertação de 1 molécula de água) e ocorrem entre o grupo fosfato ligado ao carbono 5' da pentose de um nucleótido e o grupo hidroxilo ligado ao carbono 3' da pentose de outro nucleótido. Todas as cadeias polinucleotídicas se desenvolvem e polimerizam de 5' para 3'.

As 2 cadeias polinucleotídicas da molécula de DNA, são antiparelas e ligam-se entre si por pontes de hidrogénio através da complementaridade entre as bases azotadas: A liga-se a T, por 2 pontes de hidrogénio; C liga-se a G, por 3 pontes de hidrogénio.

A molécula de RNA tem uma única cadeia polinucleotídica, que se pode dobrar sobre si mesma, estabelecendo pontes de hidrogénio de acordo com a complementaridade de bases: A liga-se a U, por 2 pontes de hidrogénio; C liga-se a G, por 3 pontes de hidrogénio.

Na síntese de proteínas que ocorre no citoplasma, junto a um ribossoma ou no RER, o DNA (que se encontra no núcleo) contém a informação para a produção da proteína (num gene), o RNA mensageiro transcreve essa informação e leva-a para o citoplasma, seguindo a complementaridade de bases (A no DNA – U no RNA / C no DNA – G no RNA / G no DNA – C no RNA / T no DNA – A no RNA). Para além do RNA mensageiro, também existe o RNA ribossomal (que faz parte do ribossoma) e o RNA de transferência que transporte os a.a. para produzir a proteína.

Os vários ácidos nucleicos têm funções distintas, assim:

- O DNA apresenta organização e funcionamento universal, e por isso controla a atividade celular em procariontes (molécula simples) e eucariontes (DNA associado a histonas, formando cromatina e cromossomas).
- O DNA é responsável pela informação genética (que se encontra na sequência específica de bases azotadas de cada indivíduo) e hereditária que passa de geração em geração.
- O DNA confere uma grande diversidade à vida, pois cada organismo contém o seu DNA, o que o torna único.
- O DNA e o RNA, intervêm na síntese de proteínas

### **3.2. Enquadramento Curricular**

A proposta didática enquadra-se na disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano para a lecionação em Biologia da Unidade 0: Diversidade na Biosfera. Esta proposta pretende que os alunos desenvolvam competências, capacidades e atitudes com uma aproximação à realidade em que vivem. Visto que na atualidade o jogo é uma componente presente na vida de muitos, senão todos, os alunos, esta proposta pretende trazer esse mundo para a sala de aula, tornando a lecionação mais interativa com o aluno no centro da aprendizagem.

As Orientações Curriculares para este nível de ensino pretendem contribuir para a literacia científica dos alunos, como elementos integrantes de uma sociedade de informação e conhecimento dominada pela Ciência e a tecnologia, desenvolvendo-lhes competências em diferentes domínios, como o conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes (Galvão *et al.*, 2006).

De um modo geral, as orientações curriculares propõem um ensino centrado no aluno, que tenha em conta as vivências prévias do mesmo, e que procure desenvolver no aluno uma literacia científica sólida, bem como um variado número de competências, as quais pretende-se desenvolver ao longo da intervenção com as atividades e estratégias propostas.

A unidade didática desenvolvida no âmbito do Relatório da Prática de Ensino Supervisionada (RPES), encontra-se, como já foi referido, enquadrada no programa da

disciplina de Biologia e Geologia do 10.º ano do Ensino Secundário (Silva et al., 2001), incidindo no módulo inicial (Unidade 0) designado “Diversidade na Biosfera”.

Segundo as orientações do Perfil do Aluno à saída da escolaridade obrigatória (DGE, 2017), ao longo deste módulo inicial, os alunos devem desenvolver:

- Reconhecimento e valorização das funções dos diferentes constituintes do ecossistema e sua contribuição para o equilíbrio do mesmo.
- Identificação de atividades humanas responsáveis pela contaminação e degradação do ecossistema.

Para além destes conteúdos atitudinais, segundo o mesmo documento orientador, os alunos devem também adquirir conhecimentos e capacidades relacionados com os temas abordados.

Segundo o documento das Aprendizagens Essenciais (DGE, 2018), os alunos, no final da unidade lecionada devem ser capazes de:

- Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies).
- Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados recolhidos em suportes/ambientes diversificados (bibliografia, vídeos, jardins, parques naturais, museus).
- Distinguir tipos de células com base em aspetos de ultraestrutura e dimensão: células procarióticas/ eucarióticas (membrana plasmática, citoplasma, organelos membranares, núcleo); células animais/ vegetais (parede celulósica, vacúolo hídrico, cloroplasto).
- Caracterizar biomoléculas (prótidos, glícidos, lípidos, ácidos nucleicos) com base em aspetos químicos e funcionais (nomeadamente a função enzimática das proteínas), mobilizando conhecimentos de Química (grupos funcionais, nomenclatura).
- Observar células e/ou tecidos (animais e vegetais) ao microscópio, tendo em vista a sua caracterização e comparação.

Neste sentido, para promover o desenvolvimento dos conhecimentos, competências e atitudes mencionadas, durante a intervenção foram desenvolvidas atividades para gamificação.

Para o desenvolvimento da Gamificação na sala de aula é necessário ter em conta os principais elementos:

- Regras (todos os jogos têm regras);
- Competição/colaboração (espírito competitivo saudável, promovendo ao máximo a colaboração);
- Recompensa e feedback (conhecer o resultado da respetiva participação, mesmo nos casos negativos em que haverá reforço positivo);
- Níveis (perguntas ou desafios mais complexos em função do tema);
- Histórias (aproveitar o potencial de histórias para introduzir novos desafios).

Na primeira aula foram apresentadas as regras inerentes à gamificação durante a intervenção, de modo a colocar os alunos ao corrente da situação, podendo eles próprios dar sugestões que lhes pareçam favoráveis.

Durante toda a intervenção as atividades propostas e planeadas tiveram feedback e foram recompensadas para a atribuição de pontos, permitindo aos alunos subir de níveis até atingirem o patamar final. Para tal tiveram, sempre que possível, de trabalhar em conjunto, tendo em conta que se conseguissem sucesso para os colegas eles também seriam recompensados.

Pretendeu-se que os alunos se envolvessem no processo de gamificação, tornando a sala de aula um mundo imersivo de jogo onde as suas aprendizagens são recompensadas. Assim sendo, a gamificação estará sempre presente nas aulas e será sempre tida em conta por todos.

Para aplicar os elementos de gamificação foi selecionada a plataforma Classcraft. Esta é uma aplicação criada, em 2013, por Shawn Young, que permite aos professores orientarem um jogo de interpretação de papéis, no qual os seus alunos controlam personagens diferentes. A plataforma é uma ferramenta de auxílio de condução de turmas, com a qual o professor pode criar mapas com missões (atividades) para aplicar aos alunos. Cada aluno da turma pode criar a sua própria personagem, contendo pontos de experiência (XP points), pontos de vida (HP points) e determinados poderes. Os alunos realizarão as missões dadas pelo professor e o cumprimento ou não delas acarretará consequências, tanto para o aluno quanto para a sua equipa, incentivando a participação de todos as atividades propostas.

### **3.3. Sequência Didática: Planificação a Médio Prazo**

A intervenção na qual desenvolvi as atividades descritas, inicialmente planeadas para aulas presenciais, tinha como previsão a lecionação de 12 aulas. Contudo, foram lecionadas 14 aulas, em remoto via zoom.

Nas tabelas 2 e 3 estão apresentados os conteúdos programáticos, nível de aprofundamento e número de aulas previsto, segundo o Programa de 10.º ano de Biologia para o presente tema da intervenção, bem como os conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais a realizar, adaptado para a proposta apresentada e para as limitações presentes no ano letivo corrente.

Na tabela 4 está presente a planificação a médio prazo, onde se consegue observar uma organização das aulas a decorrer, com algumas estratégias a utilizar e com atividades a realizar.

No apêndice 14 estão incluídas as planificações a curto prazo (aula a aula).

Tabela 2 – Aprendizagens essenciais, conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais, conceitos a aprender, número de aulas previstas pelo Ministério da Educação para este tema e descritores do perfil do aluno a desenvolver.

Aprendizagens essenciais	Conteúdos Conceptuais	Conteúdos Procedimentais	Conteúdos Atitudinais	Fatos, conceitos, modelos e teorias	Nº de aulas previstas	Descritores do Perfil do Aluno
<p>Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas (interações bióticas/abióticas, extinção e conservação de espécies).</p> <p>Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas (produtores, consumidores, decompositores) com base em dados</p>	<p>1. A Biosfera</p> <p>1.1. Diversidade</p> <p>1.2. Organização</p> <p>1.3. Extinção e conservação</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a existência de diferentes modos de interação entre os seres vivos de um ecossistema</li> <li>• Prever a evolução de um determinado ecossistema se sujeito a alterações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecimento e valorização das funções dos diferentes constituintes do ecossistema e sua contribuição para o equilíbrio do mesmo.</li> <li>• Valorização do registo sistemático de dados durante os trabalhos de campo.</li> <li>• Identificação de atividades humanas responsáveis pela contaminação e degradação do ecossistema.</li> </ul>	<p>Biosfera</p> <p>Ecossistema</p> <p>Comunidade</p> <p>População Espécie</p> <p>Organismo Sistema de órgãos</p> <p>Órgão / Tecido</p> <p>Seres unicelulares/ multicelulares</p> <p>Diversidade</p> <p>Extinção Conservação</p>	<p>4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber científico, técnico e tecnológico</li> <li>• Raciocínio e resolução de problemas</li> <li>• Pensamento crítico e pensamento criativo</li> <li>• Informação e comunicação</li> <li>• Relacionamento interpessoal</li> <li>• Linguagem e textos</li> <li>• Desenvolvimento pessoal e autonomia</li> </ul>

Tabela 3 – Aprendizagens essenciais, conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais, conceitos a aprender, número de aulas previstas pelo Ministério da Educação para este tema e descritores do perfil do aluno a desenvolver.

Aprendizagens essenciais	Conteúdos Conceptuais	Conteúdos Procedimentais	Conteúdos Atitudinais	Fatos, conceitos, modelos e teorias	Nº de aulas previstas	Descritores do Perfil do Aluno
<p>Distinguir tipos de células com base em aspetos de ultra estrutura e dimensão: células procarióticas/ eucarióticas (membrana plasmática, citoplasma, organelos membranares, núcleo); células animais/ vegetais (parede celulósica, vacúolo hídrico, cloroplasto).</p> <p>Caraterizar biomoléculas (prótidos, glícidos, lípidos, ácidos nucleicos) com base em aspetos químicos e funcionais (nomeadamente a função enzimática das proteínas), mobilizando conhecimentos de Química (grupos funcionais, nomenclatura).</p> <p>Observar células e/ou tecidos (animais e vegetais) ao microscópio, tendo em vista a sua caraterização e comparação.</p>	<p>1.A célula</p> <p>1.1. Unidade estrutural e funcional</p> <p>1.2. Constituintes básicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fazer recolhas criteriosas e perspetivar a sua relevância no trabalho laboratorial</li> <li>Observar células ao microscópio ótico composto (MOC)</li> <li>Interpretar imagens e esquemas de células ao MOC</li> <li>Reconhecimento da célula como unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos.</li> <li>Compreender que a unidade biológica se revela a nível celular e a nível molecular.</li> <li>Observar células ao microscópio ótico composto (MOC)</li> <li>Interpretar imagens e esquemas de células ao MOC</li> </ul>		<p>Célula</p> <p>Membrana celular</p> <p>Citoplasma</p> <p>Núcleo</p> <p>Meio interno</p> <p>Meio externo</p> <p>Água</p> <p>Sais minerais</p> <p>Monómeros/Polímeros</p> <p>Macromoléculas</p> <p>Proteínas</p> <p>Hidratos de carbono</p> <p>Lípidos</p> <p>Ácidos nucleicos</p>	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Saber científico, técnico e tecnológico</li> <li>Raciocínio e resolução de problemas</li> <li>Pensamento crítico e pensamento criativo</li> <li>Informação e comunicação</li> <li>Relacionamento interpessoal</li> <li>Linguagem e textos</li> <li>Desenvolvimento pessoal e autonomia</li> </ul>

Tabela 4 – Planificação das aulas a decorrer e atividades a realizar

	<b>Planificação</b>	
Aula 1	Aula Introdutória A biosfera	Apresentação e implementação da estratégia de Gamificação <b>Questionário 1 – Perceção dos alunos sobre a gamificação</b> Visualização de vídeos Questionamento
Aula 2	A Biosfera Organização biológica Diversidade biológica Conservação e extinção	Estudo da organização e dinâmica nos ecossistemas; Diversidade biológica. - Exploração do documentário - Questionamento
Aula 3		<b>Visita virtual ao Jardim Zoológico</b> – Conservação e extinção
Aula 4		Sistemas de classificação. Conservação e extinção - Apresentação de conteúdos - Questionamento - Resolução de problemas
Aula 5		- Questionamento - Resolução de exercícios.
Aula 6		Início do estudo da célula - Apresentação de conteúdos - Questionamento - Resolução de exercícios
Aula 7	A célula Unidade estrutural e funcional Constituintes básicos	<b>Atividade laboratorial - Observação de células animais e vegetais.</b>
Aula 8		Estudo dos constituintes básicos da célula - Apresentação de conteúdos - Questionamento - Resolução de exercícios
Aula 9		<b>Atividade laboratorial – Identificação de Biomoléculas</b>
Aula 10		
Aula 11		
Aula 12		Conclusão do estudo dos constituintes básicos da célula - Questionamento <b>Questionário 2 – apreciações finais</b> Questão de aula

### **3.4. Descrição das Aulas e Reflexão**

#### **Aula 1**

**Descrição:** Esta aula decorreu de forma idêntica em ambos os turnos. Nesta primeira aula primeiro foi feita a conclusão da discussão sobre o documentário “Arrábida da Serra ao Mar - Património Mundial da Unesco”. Este documentário foi utilizado como mote de introdução ao estudo da Biosfera. Os alunos visualizaram-no em tempo autónomo e, nesta aula passámos à sua discussão. Durante a visualização os alunos tinham algumas perguntas para responder, num guião de visualização, permitindo-lhes começar a retirar do documentário já algumas aprendizagens. Todos os alunos demonstraram interesse e curiosidade no desenvolver da atividade, mostrando-se extremamente impressionados com a biodiversidade que existe tão perto deles.

A introdução à Gamificação foi facilitada por estarmos numa aula de turnos, apenas com 14 alunos, levando a uma explicação mais focada e dando possibilidade à exploração da estratégia de um modo mais aprofundado.

Deu-se a explicação do funcionamento da Gamificação, bem como a apresentação da plataforma a utilizar, com uma demonstração de todos os mecanismos a que teriam acesso. Após esta primeira demonstração com acompanhamento os alunos ficaram livres de explorar a plataforma no tempo restante da aula.

**Reflexão:** Nesta primeira aula notei uma imediata aceitação por parte dos alunos. Todos se mostraram interessados e com vontade de trabalhar. No geral, sendo a primeira aula da minha intervenção, penso que teve um balanço positivo. Os alunos mostraram-se participativos e atentos, tendo aceite bem o facto de terem uma professora diferente para as primeiras aulas de Biologia.

#### **Aula 2**

**Descrição:** No início desta aula foi pedido aos alunos que fizessem uma pequena reflexão acerca da aula anterior como ponto de partida e para poderem relembrar alguns conceitos abordados.

Seguidamente procedeu-se à correção do guião acerca do documentário, discutindo em conjunto algumas dúvidas ou curiosidades despoletadas pelo mesmo.

Finalizada a atividade relacionada com o documentário, passámos à exploração da plataforma utilizada para a Gamificação, o Classcraft. Aqui os alunos começaram por fazer equipas de trabalho (e de jogo) e criar os seus avatares (personagens) entre as quais podiam escolher entre um mago, um guerreiro ou um sacerdote. A escolha de personagem varia, dependendo dos possíveis poderes que poderiam obter. Coloquei uma primeira “missão” na plataforma de forma aos alunos poderem explorar um pouco das funcionalidades da mesma.

**Reflexão:** Na minha opinião esta aula teve um balanço muito positivo. Na primeira parte os alunos conseguiram perceber as maravilhas da biodiversidade que os rodeia, e bem perto deles. Muitos expressaram vontade de explorar a Arrábida num futuro próximo.

A segunda parte da aula foi muito engraçada. Os alunos ficaram fascinados com a metodologia da gamificação e com a oportunidade de, ao longo das aulas, lhes ser dada a oportunidade de ganhar pontos e, eventualmente, poderes que podem ser utilizados em contexto de sala de aula. Fui vendo o progresso dos vários alunos na plataforma e, de uma forma geral, todos conseguiram criar as suas personagens com alguma criatividade e perceberam os objetivos pretendidos.

### **Aula 3**

**Descrição:** Para dar início ao estudo da conservação e extinção, esta aula marcou-se por uma visita virtual ao Jardim Zoológico de Lisboa, com acompanhamento por um educador. A este foi pedido com antecedência que se focasse nos aspetos acerca da conservação e extinção das espécies abordadas, bem como das ameaças inerentes às mesmas. Durante a visita os alunos tiveram a oportunidade de ver vários animais, tirar todas as suas dúvidas com o educador e perceber a importância das espécies e da sua conservação. Para um melhor acompanhamento da visita, foi dado aos alunos um guião, com algumas questões para os alunos serem capazes de responder, incluindo revisões de alguns conceitos previamente abordados (apêndice 1).

**Reflexão:** Durante a aula notou-se o interesse por parte dos alunos, a visita virtual permitiu-lhes ter uma perspetiva diferente do papel de várias entidades sobre a conservação de espécies e os alunos mostraram-se atentos e participativos, colocando várias questões ao educador. No final da visita decorreu uma pequena discussão acerca do que tinham visto, bem

como uma discussão tendo por base o guião que lhes foi fornecido. De modo geral a aula correu muito bem. Nesta aula, devido ao seu carácter mais informal não foi possível colocar em prática elementos de Gamificação.

## **Aula 4**

**Descrição:** Nesta aula terminei a lecionação do capítulo referente à biodiversidade através da exploração de um PowerPoint (apêndice 2).

Para consolidação dos conhecimentos, após algumas dúvidas colocadas pelos alunos, passou-se à realização de uma ficha de exercícios, que foi feita em salas do zoom em grupos.

Nesta aula deu-se, também, início à atribuição de pontos e poderes aos alunos dependendo de ações de grupo e, durante a resolução de exercícios, fui colocando perguntas aos grupos e discutindo dúvidas com os mesmos, o que também possibilitou por em prática alguns elementos da gamificação. Estes exercícios (apêndice 3) faziam parte de uma missão denominada “Biodiversidade” onde os alunos tinham acesso a toda a informação disponibilizada e, quando finalizada lhes dava acesso a uma nova missão, um novo trabalho de grupo sobre conservação, onde era pedido que os alunos fizessem um póster científico acerca de uma espécie em vias de extinção, nesta missão estava disponível um guião (apêndice 4) com todas as informações necessárias.

**Reflexão:** Durante esta aula foi dada oportunidade aos alunos de explorarem a fundo os elementos da gamificação com as missões. Os alunos mostraram-se muito empenhados e motivados para explorar todos os novos elementos. Da parte deles a receção foi muito boa e notou-se que gostaram das missões, mesmo sendo exercícios de biologia, porque como eles diziam “estamos a ganhar pontos para depois poder usar os poderes nas outras aulas”. Foi uma experiência muito engraçada pois permitiu que explorassem material da disciplina, enriquecendo o seu conhecimento, enquanto estavam envolvidos no “jogo”. De modo geral foi uma aula com um balanço muito positivo.

## **Aula 5**

**Descrição:** O primeiro momento desta aula foi de discussão das respostas e de tirar algumas dúvidas que foram surgindo após resolução da ficha iniciada na aula anterior. Após

este momento foi pedido aos alunos que fizessem um pequeno resumo da aula anterior para relembrar alguns conceitos.

Dando início a um novo capítulo, nesta aula começou-se o estudo da temática “Célula”. Para tal, comecei por apresentar um vídeo sobre a Teoria Celular como mote de partida para esta unidade. Após visualização do mesmo, ocorreu uma pequena discussão mediada sobre o que tinham visto no vídeo, tirando as conclusões necessárias, sobre as quais se progrediu para o estudo desta mesma teoria e da organização celular, explorando um PowerPoint (apêndice 5). Aqui os alunos tiveram acesso a uma nova missão no Classcraft, “A célula”, onde tinham algumas perguntas para responder no final da aula, de modo a poder ver o progresso e aprendizagem dos alunos durante a mesma.

**Reflexão:** Inicialmente pretendia nesta aula conseguir mostrar os vários organelos celulares e ainda fazer alguns exercícios sobre a mesma, no entanto com o desenrolar da aula, houve vários momentos de interrogação e discussão com os alunos, o que foi muito produtivo e mostra o empenho deles, no entanto atrasou um pouco o plano da aula e os mesmos exercícios ficaram por terminar. Visto este atraso se ter dado por estar em conversa com os alunos, não considero que tenha sido mau, aliás deu aso à exploração de temáticas além do programa que enriqueceram a aula e o conhecimento coletivo.

## **Aula 6**

**Descrição:** A aula iniciou-se, como muitas outras, com um pequeno resumo da aula anterior, relembrando conceitos e termos essenciais.

Após este momento terminou-se os exercícios da aula anterior e procedeu-se à respetiva correção.

De forma a consolidar os conteúdos estudados apliquei um kahoot, desenvolvido por mim, cujos pontos foram traduzidos e somados às pontuações individuais dos alunos na plataforma Classcraft.

**Reflexão:** A aplicação do kahoot deu uma maior leveza à aula. Trata-se também de uma plataforma gamificada que os alunos gostam de participar. Numa corrida contra o tempo todos tinham de responder a perguntas para identificar organelos e funções celulares num conjunto de perguntas previamente definidas. De uma forma geral todos os alunos conseguiram responder a tudo, havendo alguns alunos que ficaram um pouco aquém do esperados. Isto levou

também a alguma frustração por parte dos alunos pois, ao serem convertidos os pontos do kahoot para pontos das suas personagens, alguns alunos sentiram que podiam ter tido um melhor desempenho, ou que, por vezes, por serem perguntas de resposta rápida, a obtenção de pontos se tratava, por vezes, de uma questão de sorte. Neste aspeto considero que, apesar de por vezes alguns alunos terem “sorte” na resposta que escolhiam, com um pouco de atenção todos conseguiriam chegar à resposta correta.

## **Aula 7**

**Descrição:** Aproveitando o facto de se tratar de uma aula de turnos, esta aula teve como objetivo a exploração de um laboratório virtual. Para tal a aula iniciou-se com uma pequena recapitulação sobre as partes do microscópio e funções das mesmas, bem como, uma pequena explicação sobre o seu uso. Após este momento foi apresentado o laboratório virtual, em conjunto, para que todos percebessem como funciona e como o podem explorar.

Seguidamente, ainda inserido na missão “A célula”, foi pedido aos alunos que explorassem o laboratório virtual individualmente e fizessem um relatório acerca do que observaram, tendo-lhes sido fornecido previamente um guião/molde do relatório (apêndice 6) para que soubessem que lâminas observar e que resultados lhes eram pedidos. Assim, visto ainda estarmos à distância, o resto da aula tratou-se de trabalho autónomo para poderem explorar à vontade o laboratório.

**Reflexão:** A exploração de um laboratório virtual deu oportunidade aos alunos de porem “as mãos na massa” dada a impossibilidade de fazer a atividade no laboratório presencial. Todos os alunos conseguiram observar os organelos pretendidos e os seus registos estavam de acordo com o esperado. Esta atividade laboratorial tem uma grande importância no desenvolvimento de competências laboratoriais essenciais à disciplina, neste caso nem todas foram exploradas, pelo que, futuramente seria essencial repeti-la, quando possível, presencialmente.

## Aula 8

**Descrição:** Para terminar as observações realizadas na aula anterior, no início desta aula foi primeiro feito em conjunto com os alunos, um balanço da atividade laboratorial, interpretando os resultados obtidos pelos alunos. De modo a tentar preencher algumas lacunas criadas pela distância mostrei um vídeo com toda a preparação e observação de células em laboratório, discutindo posteriormente alguns cuidados a ter no laboratório e na preparação de amostras.

De seguida, introduzindo um novo elemento gamificado, coloquei em prática um novo segmento de aula chamado “eventos aleatórios”. O objetivo destes elementos é criar motivação externa para que os alunos participem mais nas aulas, neste caso com o objetivo de ganhar pontos. Estes são uma lista de eventos criados por mim na plataforma “Classcraft”, que, quando o professor pretende utilizar, a própria plataforma seleciona aleatoriamente um evento da lista. Assim, nesta aula o evento a que os alunos tinham de corresponder seria que, no final de cada frase que diziam tinham que dizer “meow” ou “woof”, sendo que caso não dissessem ser-lhes-ia retirados pontos à sua personagem, e cada vez que participavam de forma produtiva e de forma correta, ser-lhes-ia acrescentados pontos. Este evento manteve-se ativo até ao final da aula.

Tendo dado finalização à temática da organização celular, deu-se início ao estudo dos componentes básicos da célula, começando pelo estudo da água, sais minerais e vitaminas (compostos inorgânicos), explorando um PowerPoint criado por mim (apêndice 7) para o efeito.

Também nesta aula deu-se início a uma nova missão no Classcraft “Moléculas da vida”, cuja introdução se deu com alguns vídeos que os alunos podiam explorar para melhor entender as biomoléculas.

**Reflexão:** O acrescento dos eventos aleatórios à aula deu um novo ritmo à participação dos alunos. Todos queriam participar e, quando o faziam, era sempre de forma consciente e consistente com o que se estava a falar em relação aos conteúdos, pelo que estes eventos se mostraram uma ferramenta motivadora. O receio era que todos quisessem participar para ganhar pontos, mas que fosse uma participação pouco produtiva, desregulada ou sem interesse

para os conteúdos lecionados, no entanto aconteceu o contrário. É, portanto, uma ferramenta a manter nas aulas.

## **Aula 9**

**Descrição:** A aula iniciou-se pedindo aos alunos que fizessem um pequeno resumo da aula anterior, lembrando os conteúdos abordados.

Dando continuidade aos eventos aleatórios iniciados na aula anterior, também nesta aula foi retirado um evento para o decorrer da aula. Nesta aula o evento retirado foi “Etiqueta de corte” em que os alunos todos se devem dirigir uns aos outros e às professoras como "Milord" e "Milady" durante o resto da aula.

Seguidamente deu-se início ao estudo dos compostos orgânicos por exploração de um PowerPoint feito por mim. Nesta aula apenas foi falado dos glícidos.

Visto serem conceitos e conteúdos complicados de perceber por parte dos alunos, para um melhor entendimento dos mesmos, decidi que após explorar cada biomolécula faria uma pequena atividade experimental (virtual ou não)

Após exploração da estrutura dos glícidos e respetivas funções apresentei um novo laboratório virtual para identificação de glícidos em alimentos. Apresentei primeiro um vídeo exploratório com a mesma atividade realizada num laboratório presencial. O laboratório virtual pretendia replicar os mesmos resultados de forma mais simples, assim, foi fornecido um guião de exploração do laboratório e algumas questões às quais os alunos tinham de responder enquanto exploravam a atividade. As questões, bem como os guiões criados encontram-se na página da missão sobre as biomoléculas (apêndice 8).

**Reflexão:** Talvez por ser uma aula com componente prática, as atividades fornecidas foram bem recebidas pelos alunos. Além disso o evento de se tratarem todos por "Milord" e "Milady" deu aos alunos a motivação certa para quererem participar mais na aula.

Apesar de, no geral, ter sido uma boa aula, a exploração do recurso virtual sobre a presença de glícidos nos alimentos poderia ter sido melhor aproveitado. No final da atividade sinto que houve alguns aspetos que eram um pouco simples demais para a maturidade dos alunos. No entanto, devido às condições e recursos disponíveis foi a alternativa mais contextualizada que consegui.

## **Aula 10**

**Descrição:** A aula iniciou-se pedindo aos alunos que fizessem um pequeno resumo da aula anterior, de forma a relembrar os conteúdos estudados.

Seguidamente foi retirado mais um evento aleatório, desta vez mais simples, cada equipa pode escolher um colega de equipa para ganhar 300 xP (pontos de experiência).

Dando continuidade ao estudo das biomoléculas orgânicas, nesta aula explorou-se as proteínas e suas funções, começando por explorar um PowerPoint criado por mim.

Tal como nos glícidos, após terem sido abordados todos os conteúdos referentes às proteínas, apresentei uma atividade experimental, desta vez para os alunos realizarem em casa. Assim, para estudar as funções e desnaturação das proteínas, forneci aos alunos (por meio de uma missão no Classcraft) uma lista com os materiais e procedimentos a realizar para esta atividade e depois, de forma autónoma e individual, cada aluno dirigiu-se à cozinha da sua casa para realizar a experiência. Como produto final pedi aos alunos para realizarem um V de Gowin (apêndice 9) sobre a atividade, o qual tinham de entregar, não até ao final da aula, mas até ao final do dia no local disponibilizado para terminar a missão no Classcraft.

**Reflexão:** Esta atividade envolveu os alunos não tendo sido apenas uma demonstração, no entanto, foi uma atividade laboratorial bastante fechada, devido ao que nos foi possível tendo em conta as condições das aulas. Tendo sido uma atividade prática, experimental, deu oportunidade aos alunos de serem eles a manipular variáveis e instrumentos fora do ambiente “sala de aula”. Foi uma atividade diferente e com muita margem para correr mal e, apesar de alguns alunos não chegarem ao objetivo pretendido, deu para explorar os conceitos das proteínas de uma forma diferente. A única queixa nesta atividade veio por parte dos Encarregados de Educação que mencionaram a desordem que causou nas cozinhas dos mesmos.

No geral, esta aula deu para aliviar um pouco o “ambiente de quarentena” dando oportunidade aos alunos para explorarem por eles próprios e não por meio virtual as atividades.

## **Aula 11**

**Descrição:** A aula iniciou-se pedindo aos alunos que fizessem um pequeno resumo da aula anterior, de forma a relembrar os conteúdos estudados.

Seguidamente demos continuação aos eventos aleatórios. Desta vez o evento “Uma aula mascarada” os alunos tinham de utilizar um acessório distinto, que fosse visível na câmara do aluno, durante toda a aula.

Nesta aula o objetivo explorar os lípidos. Num primeiro momento foram explorados os conteúdos por meio de um PowerPoint e, de seguida, tal como tinha acontecido nas outras biomoléculas orgânicas, explorámos uma atividade prática referente à formação de bolhas de sabão. Mostrei primeiro um pequeno vídeo sobre a distribuição dos lípidos nas bolhas de sabão e, de seguida, discutimos em conjunto como as bolhas funcionam e como as camadas de lípidos se assemelham às membranas celulares. Foi encorajada a formação de bolhas de sabão em casa, testando a presença de diferentes quantidades de sabão.

No final desta aula pedi aos alunos que, individualmente realizassem um pequeno resumo/síntese sobre as três biomoléculas orgânicas como trabalho de cas, para ser apresentado na próxima aula. Os alunos que têm de apresentar seriam selecionados aleatoriamente no início da aula.

**Reflexão:** Esta aula foi semelhante às anteriores, já que seguiu uma estratégia parecida com uma atividade prática que envolvia os alunos. Todos pareceram empenhados e participativos em todos os momentos da aula, principalmente quando perceberam que podiam fazer bolhas de sabão.

## **Aula 12**

**Descrição:** A aula iniciou-se, tal como referido na última aula, com a apresentação de uma pequena síntese/resumo acerca das biomoléculas orgânicas estudadas. Para isso utilizei a plataforma Classcraft para escolher aleatoriamente os alunos que iriam fazer a apresentação. Todos tinham feito a síntese e a aleatoriedade deu oportunidade a alunos menos participativos de poderem falar.

Foi selecionado um novo evento aleatório, desta vez o “Se o sapato servir”, no qual cada aluno retira um sapato e coloca-o na sua secretária. Eu combinei um alarme -quando eu dissesse a palavra “Telemóvel”, o último aluno a atender o seu sapato com um "Olá?" perdia 5HP (pontos de saúde).

Nesta aula o objetivo foi explorar a última biomolécula do programa, os ácidos nucleicos. Num primeiro momento foi apresentado um pequeno vídeo introdutório aos ácidos nucleicos, depois passámos ao estudo dos mesmos explorando um PowerPoint. No meio desta

exploração o alarme do sapato soou e todos os alunos, estando à espera, colocaram o sapato ao ouvido, fingindo ser um telemóvel. O último aluno perdeu 5 pontos (HP).

Finalizado este primeiro momento pretendi que os alunos explorassem de alguma forma a estrutura do DNA e RNA, para isso, utilizei a aplicação “Lifelife” para mostrar todos os componentes do DNA e do RNA (e bases azotadas) em 3D, dando oportunidade aos alunos de verem a sua estrutura tridimensional e as ligações correspondentes.

Terminei a aula com a resolução de alguns exercícios para consolidar os conteúdos abordados.

**Reflexão:** Tal como nas aulas anteriores, esta aula teve uma componente mais teórica e outra mais prática. Os alunos pareciam já habituados a esta estrutura de aula que foi bem recebida. O evento aleatório no decorrer da aula teve um efeito muito positivo pois os alunos estavam muito atentos ao que ia dizendo na esperança de que fosse dita a palavra secreta.

## **Aula 13**

**Descrição:** A aula iniciou-se, tal como outras, pedindo aos alunos que fizessem um pequeno resumo da aula anterior, lembrando conceitos e conteúdos abordados.

Num primeiro momento corriji os exercícios realizados na aula anterior.

Nesta aula o objetivo foi explorar um novo laboratório virtual de identificação de compostos orgânicos nos alimentos. Para tal, comecei por explicar os vários testes que se podem fazer nos alimentos para testar a presença de lípidos, glícidos e proteínas (apêndice 10). Como o laboratório virtual é muito completo, dando origem a uma atividade prática fechada, decidi pedir aos alunos, em vez dos resultados (que são dados automaticamente pelo site), a lista de materiais e procedimentos associados aos vários testes feitos.

No final desta aula houve um momento para tirar algumas dúvidas, visto na aula seguinte terem uma pequena questão de aula para avaliação de conhecimentos adquiridos.

Foi-lhes posteriormente dada a oportunidade de utilizarem alguns poderes desbloqueados, visto esta ser a última aula dada por mim.

**Reflexão:** Esta aula decorreu positivamente, os alunos estavam envolvidos nas atividades realizadas. Todos terminaram o que lhes foi pedido de forma correta e, quando dada a oportunidade, acharam giro poderem usar os poderes que foram ganhando.

## **Aula 14**

**Descrição:** Nesta aula o objetivo foi apenas aplicar a questão de aula e questionário final de lecionação das minhas aulas (apêndice 11).

**Reflexão:** As notas obtidas na questão de aula (apêndice 13) foram muito positivas o que mostrou uma boa aquisição de conhecimentos por parte dos alunos.

No geral, penso que a minha intervenção correu muito bem, tenho pena de não ter conseguido fazer uma parte no presencial, no entanto o virtual possibilitou outras oportunidades.

## **4. Metodologia**

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a escolha da metodologia em qualquer tipo de investigação, deve ser orientada pelo problema e pelos objetivos propostos, de forma a garantir resultados válidos e fiáveis. Atendendo ao problema em estudo, bem como aos objetivos enunciados, a metodologia utilizada foi de natureza interpretativa, visto não ser possível estabelecer-se uma separação nítida entre o investigador e aquilo que está a estudar, pelo que as interpretações realizadas têm necessariamente marcas do mesmo, recorre-se a amostras pequenas e não estatisticamente representativas, já que não se pretende generalizar, segundo uma abordagem essencialmente qualitativa, centrada principalmente na recolha de dados descritivos obtidos na observação participante em sala de aula, na aplicação de questionários e na recolha documental em alunos do 10.º ano do ensino secundário.

### **4.1. Técnicas de recolha de dados**

Os instrumentos de recolha de dados selecionados para esta investigação tiveram como objetivo dar resposta às questões de investigação apresentadas. De modo a recolher dados o mais detalhadamente possível, foram aplicados diversos instrumentos de recolha de dados: a observação participante, através de diários de aula e de grelhas de observação, os questionários, e a recolha da documentação produzida pelos alunos. A diversidade de instrumentos de recolha de dados constitui uma mais-valia na investigação em educação, uma vez que permite ao investigador obter dados diferenciados e cruzá-los, contribuindo para a realização de um trabalho mais detalhado e fundamentado e, como tal, mais credível (Fraenkel & Wallen, 2006).

#### **4.1.1. Observação participante**

Dada a natureza deste estudo, foi realizada uma observação participante, uma vez que foi desempenhado o papel de professora simultaneamente com o de investigadora. Tal como Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (2005) referem, a observação participante é adequada quando se deseja compreender um meio social a que não pertencemos, permitindo uma integração progressiva nas atividades.

Segundo Ludke e André (1986), a observação é um dos instrumentos básicos para a recolha de dados na investigação qualitativa. Na verdade, é uma técnica de recolha de dados, utilizando os sentidos, de forma a obter informação de determinados aspetos da realidade.

Obriga o investigador a um contacto mais direto com a realidade, ajudando-o a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam o seu comportamento (Lakatos & Marconi, 1990).

Quer a observação seja estruturada ou não, o seu papel consiste em observar e registar da forma mais objetiva possível e depois interpretar os dados recolhidos. Como vantagens para esta técnica, podemos referir o facto de a observação permitir chegar mais perto da “perspetiva dos sujeitos” e a experiência direta ser melhor para verificar as ocorrências (Ludke & Andre, 1986), ou ainda o permitir a evidência de dados que não seriam possíveis de obter nas respostas a questionários (Lakatos & Marconi, 1990).

#### **4.1.2. Inquérito por questionário**

Os inquéritos por questionário consistem num “conjunto de questões relativas a uma ou mais variáveis a serem medidas” e são instrumentos de recolha de dados bastante úteis em qualquer metodologia de investigação, possibilitando a recolha de dados e informação acerca de um grupo de participantes num curto espaço de tempo (Rojas, 1998), no contexto desta investigação é essencial visto ser desenvolvida no espaço de um mês.

Os questionários podem ser fechados, misto ou abertos, se solicitarem respostas específicas e delimitadas; se consideram perguntas abertas e fechadas; e se solicitarem uma resposta livre, sem limite de alternativas de resposta prévias, respetivamente (Rojas, 2001). Nesta investigação recorreu-se ao uso de questionários mistos, tirando o maior proveito das respostas dos alunos.

#### **4.1.3. Documentos produzidos pelos alunos**

A documentação produzida pelos alunos é um instrumento de recolha de dados muito importante, pois permite revelar a visão de quem os produz, neste caso os alunos (Bogdan & Biklen, 1994). Possibilita não só compreender se as aprendizagens dos alunos estão ou não consolidadas, mas também obter feedback relativamente à eficácia dos métodos de ensino aplicados na compreensão dos conteúdos abordados, por parte dos alunos.

## **4.2. Análise dos dados**

Para responder à primeira questão “Quais os contributos da gamificação para as aprendizagens dos alunos?” foram utilizados dados da observação participante ao longo das aulas, em conjunto com a análise dos documentos produzidos pelos alunos.

Já para a segunda questão “Quais os contributos da gamificação no envolvimento dos alunos?” foi utilizada maioritariamente a observação participante, tanto através de grelhas de observação, bem como da observação livre das aulas, foi também aplicado um questionário no final da intervenção que permitiu ter algumas respostas para esta questão. Este questionário, quando analisado em comparação a um questionário colocado no início da intervenção permitiu, também, responder à questão “Quais as apreciações dos alunos em relação às atividades propostas?”

Por fim, para responder à última questão “Quais as principais dificuldades dos alunos quando envolvidos nas atividades propostas?” foi recolhida informação através dos questionários aplicados, bem como pela observação das aulas e através dos documentos produzidos pelos alunos.

## **4.3. Caracterização da Turma e da Escola**

A turma onde a investigação decorreu trata-se de uma turma de 10.º ano do ensino secundário da área das Ciências e Tecnologias. Era composta por 28 alunos, 10 raparigas e 18 rapazes, com idades entre os 15 e os 17 anos, sendo que a maioria tinha 15 anos. De um modo geral eram participativos, interessados, motivados e respeitadores do local de ensino, bem como dos docentes e não docentes. Era uma turma unida em que a maioria dos alunos vinham juntos desde o ensino básico.

A turma foi descrita como composta por alunos sem grandes dificuldades de aprendizagem às diferentes disciplinas, com um bom comportamento, sem problemas de indisciplina e assiduidade. Existiam dois alunos que apresentavam necessidades educativas especiais, que estavam a ser acompanhados na escola por uma professora de necessidades educativas especiais e pela psicóloga.

A escola cooperante é uma escola localizada no conselho e distrito de Lisboa. Tem entre 1000 e 1200 alunos com idades compreendidas entre os 11 e os 18 anos, tratando-se de uma

escola de 3o ciclo e secundário. Tem uma oferta escolar além do ensino regular, possuindo cursos profissionais no secundário e um centro qualifica para adultos.

O número total de docentes circula os 140, as suas atividades variam entre as ligadas ao ensino, outras atividades ligadas ao apoio pedagógico, à direção de turma, aos projetos e gestão educativa, à orientação de estágios. O pessoal não docente, com funções de gestão e administração ronda os 15 elementos já o pessoal auxiliar da ação educativa é constituído por cerca de 30 elementos.

Dispõe de amplos espaços e circulações articulados em dois corpos – uma zona baixa com um piso, onde se encontram a entrada, zona administrativa, e zonas sociais, bem como o corpo dos ginásios – e o corpo das aulas, um edifício de quatro pisos ligados entre si e com o piso da entrada, por uma rampa e uma escada.

#### **4.4. Questões éticas**

Questões de natureza ética foram garantidas na concretização do estudo, seguindo as orientações da Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação, da Comissão de Ética do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (2016):

– Explicitação dos cuidados éticos. Nos relatórios de estágio e trabalhos de projeto de mestrado deve constar uma rubrica relativa a cuidados éticos assumidos, apresentada nesta secção do relatório.

– Consentimento informado. A investigação foi desenvolvida com o consentimento dos participantes, sendo também informados previamente do objetivo do estudo e dos dados a recolher.

– Confidencialidade e privacidade. Na investigação desenvolvida o anonimato dos participantes foi assegurado, respeitando a sua privacidade. No relatório são omitidos a escola e a identificação dos participantes.

– Falsificação e plágio. Ao longo de toda a investigação, a pesquisa foi feita com transparência e rigor, não fabricando, falsificando ou distorcendo os dados recolhidos.

– Publicação e divulgação do conhecimento. Uma vez concluída a investigação, este relatório ficará disponível para consulta no repositório da Universidade de Lisboa.

## 5. Apresentação e Análise de Resultados

Nesta secção do trabalho são apresentados os resultados obtidos através dos instrumentos de recolha atrás referidos, bem como a sua análise e interpretação, para dar resposta às questões formuladas. No primeiro questionário aplicado aos 28 alunos, 27 responderam, já no último questionário participaram 26 alunos.

Os questionários aplicados na turma foram analisados, as respostas compiladas e os resultados encontram-se em anexo. Tendo em conta estes questionários e todos as outras técnicas de recolha de dados, apresentam-se, em seguida, a discussão desses dados.

### 5.1. Quais os contributos da gamificação para as aprendizagens dos alunos?

Para responder a esta questão foram colocadas algumas questões nos questionários aplicados, analisei os documentos produzidos pelos alunos e utilizei a observação participante.

Neste item do questionário pretendeu-se averiguar a opinião dos alunos relativamente à eficácia dos jogos como forma de promover aprendizagens (Figura 3). Os alunos deixaram assim claro, que consideram que a utilização da gamificação em contexto de sala de aula, constituiu um elemento facilitador da sua aprendizagem.



Figura 5- Opinião dos alunos relativamente à contribuição da gamificação como promotora de aprendizagens

A opinião dos alunos relativamente à contribuição da gamificação, constituiu um recurso que permitiu melhorar as suas aprendizagens é francamente positiva, dado que a quase totalidade dos alunos concordou totalmente que as atividades desenvolvidas tinham contribuído para melhorar os seus conhecimentos.

Tendo em conta os documentos produzidos pelos alunos durante a aplicação desta estratégia, notou-se uma clara melhoria da atenção por parte dos alunos, o que permitiu também promover as suas aprendizagens.

Era também um objetivo perceber se as temáticas trabalhadas mostravam ser de interesse para os alunos que, inicialmente diziam não ter grande interesse, assim conseguimos perceber que realmente os alunos estavam interessados, o que, conseqüentemente, contribuiu para as suas aprendizagens (Figura 4.)

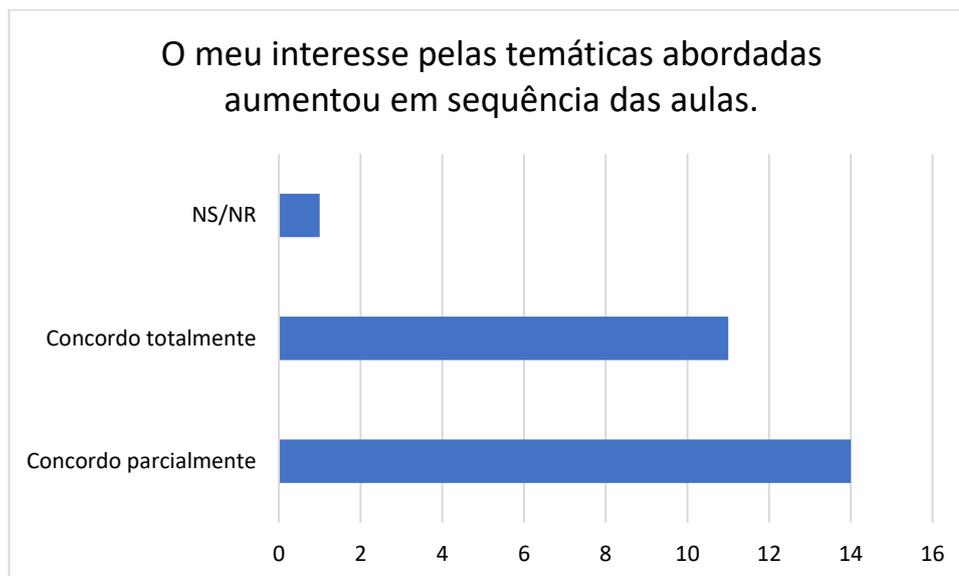


Figura 6 - Interesse pelos conteúdos abordados

Para além das atividades gamificadas, os alunos avaliaram positivamente as atividades como a visualização de vídeos, a exploração de simuladores e a as curiosidades mostradas nas aulas, pelo que estes elementos também terão contribuído para o seu envolvimento e, conseqüentemente, potenciado as suas aprendizagens.

## 5.2. Quais os contributos da gamificação no envolvimento dos alunos?

A maioria dos alunos afirmaram sentir-se mais motivados, envolvidos e interessados nas aulas que recorreram à gamificação, o que vem confirmar o comportamento observado nas aulas.

A questão sobre o sistema de recompensas não recolheu uma opinião tão favorável dos alunos como outras questões colocadas, o que é compreensível, visto que o tempo de desenvolvimento da intervenção não lhes permitiu desenvolver pontos suficientes para

progredir ao nível de poderes, existindo mesmo alunos que consideram que o esquema de pontuação não foi o mais justo. No entanto, regista-se que a maioria dos alunos gostou do sistema de recompensas (Figura 5).

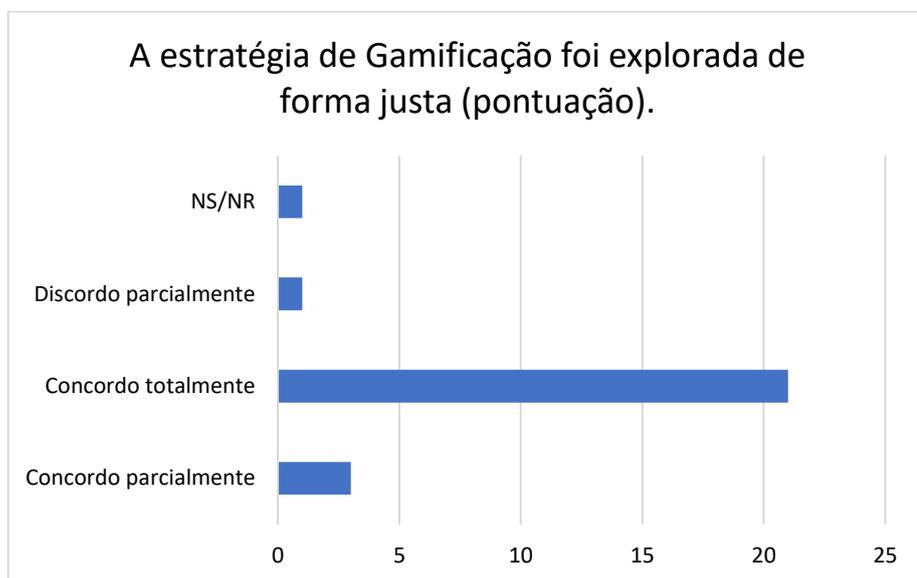


Figura 7 - Exploração justa da estratégia aplicada

A diversidade de tarefas foi uma questão que foi analisada cuidadosamente (Figura 6). Pelo facto de serem alunos desmotivados e com falta de concentração, era importante ter estratégias diversificadas que permitissem aumentar aqueles níveis. A resposta dada pelos alunos a esta pergunta é reveladora de que foram bastante diversificadas.

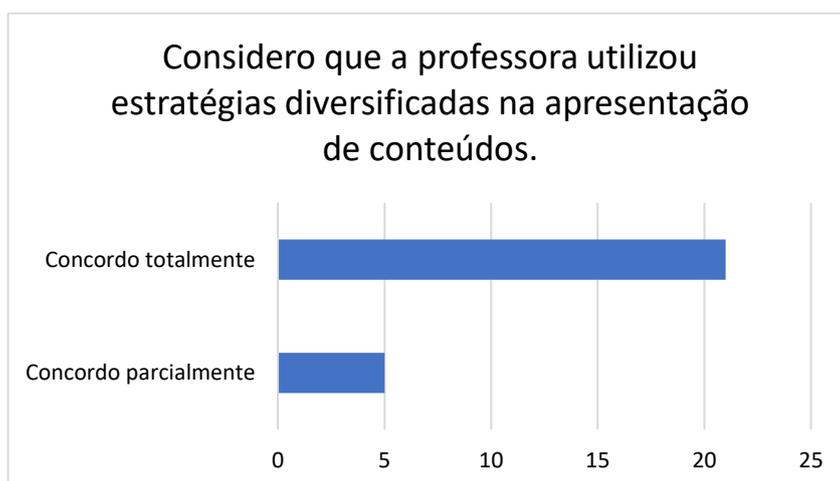


Figura 8 - Opinião acerca da diversificação de estratégias na apresentação de conteúdos

Visto que o envolvimento está relacionado com a motivação e interesse dos alunos, pretendeu-se também perceber estes aspetos (Figura 7). A maioria dos alunos revela que as

atividades propostas foram motivadoras e que a estratégia da Gamificação realmente permitiu um maior envolvimento em sala de aula.

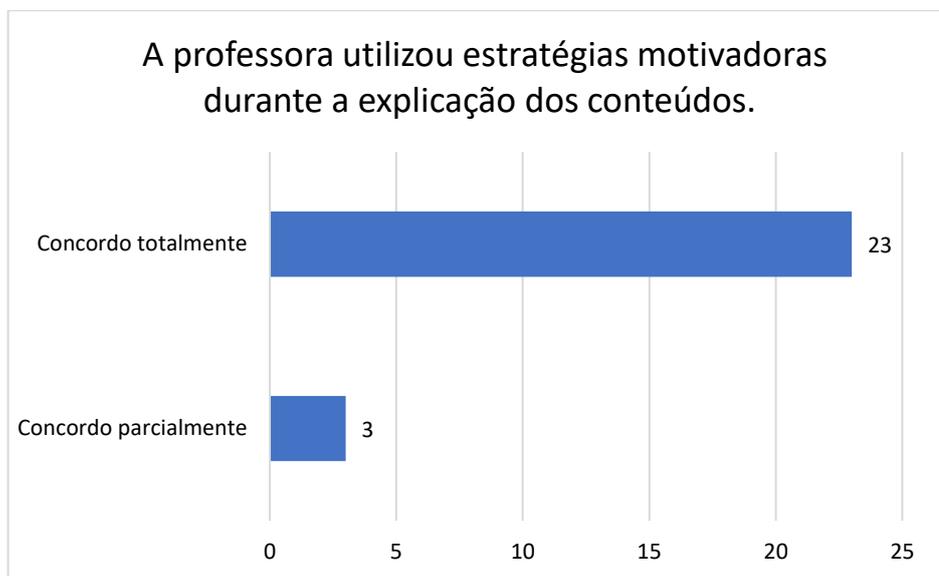


Figura 9 - Opinião sobre a utilização de estratégias motivadoras

A partir da análise das respostas dadas pelos alunos nos questionários de opinião, podemos concluir que estes aderiram bem à estratégia proposta, tendo demonstrado gosto e entusiasmo ao longo da intervenção, em especial quando os elementos apresentados consistiam em jogos ou desafios em grupo.

Os alunos referiram também, de forma explícita nos questionários finais, que tinham gostado das aulas neste formato e que se sentiram (no geral) motivados nas aulas (Figura 8).



Figura 10 - Envolvimento dos alunos utilizando gamificação

### 5.3. Quais as apreciações dos alunos em relação às atividades propostas?

Pelo que consegui aferir, os alunos gostaram muito das atividades propostas. As aulas do módulo decorreram de forma muito mais divertida do que aquelas a que estavam habituados.

A análise das notas de campo e das respostas dadas pelos alunos nos questionários de opinião revelou que a utilização da gamificação nas aulas de Biologia, potenciou uma maior motivação, empenho, interesse e participação dos alunos durante a realização das atividades propostas.

A utilização desta estratégia também potenciou uma maior interação com os alunos.

Na questão relacionada com o que os alunos tinham achado mais interessante, os alunos mostraram uma grande apreciação pela criação de avatares:

“foi a as personagens pois achei interessante poder fazer as personagens de cada um logo haver várias diferentes.”;

“Personagens, pois é engraçado ir evoluindo o personagem à medida que vamos fazendo os trabalhos”

Além dos avatares, os alunos demonstraram uma apreciação pelo sistema de pontos que lhes permitia obter um feedback imediato do trabalho produzido:

“Os pontos, pois incentivavam-me a realizar os trabalhos com maior qualidade e a participar mais nas aulas.”

“O sistema de pontos, na minha opinião é o mais interessante porque leva-nos a querer estar sempre melhor, mais à frente, com mais pontos...”

“A que me pareceu mais interessante foi a atribuição de pontos aos alunos, que permitiu desenvolver um espírito competitivo e maior empenho na tentativa da perceção da matéria lecionada”.

E os eventos aleatórios tiveram uma grande aceitação por parte dos alunos:

“Durante a gamificação da aula, penso que o mais interessante foi os eventos aleatórios, visto que traziam mais emoção as aulas além de captaram mais a minha atenção.”

“Achei que por exemplo na aula em que tínhamos que terminar as frases com "miau" ou "ão ão", deram aos alunos mais vontade de participar, estando assim com mais atenção.”

De forma geral todo o sistema de gamificação foi muito bem aceite pelos alunos.

De forma geral, aquilo que os alunos consideraram ser menos bom relaciona-se com a impossibilidade de utilizar os poderes, pois não houve tempo para os desenvolver, os alunos mencionam que lhes desagradou “Os poderes, pois achei inúteis visto que nunca os chegámos a usar.” E alguns alunos mencionaram o facto de as aulas terem sido à distância, não lhes ter possibilitado uma melhor e maior interação em turma.

Quando lhes foi perguntado o que se poderia melhorar os alunos mencionaram apenas que poderiam ser realizados mais quizzes e kahoots para dinamizar mais as aulas.

#### **5.4. Quais as principais dificuldades dos alunos quando envolvidos nas atividades propostas?**

Em termos de dificuldades os alunos não apontaram nenhum momento ou atividade específico onde sentissem mais dificuldades. Talvez por terem sido aulas online e que todos estavam ligados à internet, os únicos momentos mais “difíceis” mostraram-se relacionados com a velocidade da internet e da capacidade de permanecer fixado a um ecrã. Um aluno menciona mesmo que “O único aspeto mau que não tem nada a ver com a professora é isto ser tudo online”.

## **6. Conclusão e Considerações Finais**

Os métodos utilizados nesta prática supervisionada surgiram da necessidade de explorar novas práticas pedagógicas que permitem contribuir para a aprendizagem dos alunos, bem como melhorar o seu empenho e envolvimento.

A gamificação tem ganho um protagonismo cada vez maior nos últimos anos em diversas áreas, com especial destaque na vertente educativa

Nesta última secção do trabalho apresentam-se algumas considerações finais, que incluem uma conclusão do estudo realizado e também uma reflexão pessoal acerca do mesmo.

### **6.1. Conclusão**

O rápido crescimento e propagação das novas tecnologias de informação e comunicação são fatores determinantes que contribuem para o desenvolvimento de uma abordagem mais cuidada e refletida no que diz respeito à implementação de aplicações informáticas.

Grande parte dos exemplos usados neste trabalho vieram do domínio digital, por uma questão de imposição visto passarmos por um momento de quarentena em que não houve qualquer possibilidade de aulas presenciais para implementação da estratégia, mas é importante lembrar que isso não é a única forma de aplicar a gamificação.

Num regime presencial, como tinha inicialmente planeado, seria importante implementar um sistema dinâmico, mas consistente de atribuição de pontos, que seja tendo um esquema ou quadro sempre na sala onde se iriam acrescentar os pontos quer por qualquer outra estratégia.

A utilização da plataforma Classcraft deu-se devido a esta passagem para o online, no entanto, todos os elementos utilizados estavam pensados quando se previa aulas presenciais. A criação de avatares, o uso de desafios e missões, bem como a utilização de poderes estavam já a ser desenvolvidos para aulas em sala de aula presencial.

Após a implementação desta estratégia dou-me por muito satisfeita, quer pela maneira como foi implementada, mas também pela forma como foi recebida pelos alunos.

Sei que há alguns elementos que, caso volte a implementar esta estratégia, há que melhorar, como a utilização de poderes, um sistema mais justo de pontos, entre outros, no

entanto sei também que muitos desses componentes seriam mais bem desenvolvidos e postos em prática, caso a intervenção se prolongasse durante mais tempo.

Se a Gamificação entrasse na sala de aula a partir do primeiro dia haveria um tempo de habituação, mas com o tempo, alunos e professores, habituar-se-iam as suas especificidades e todos os componentes teriam grande potencial.

No geral a gamificação resultou com grande apreço por parte dos alunos. Constitui uma ferramenta dinâmica e muito motivadora para os alunos.

## **6.2. Reflexão final**

Durante todo o Mestrado de Ensino, muitas foram as aprendizagens desenvolvidas, desde planear uma atividade prática ou experimental a planear uma aula, todas as aprendizagens desenvolvidas mostraram-se importantes para a parte que considero mais fundamental em todo o processo de me tornar professora.

A prática supervisionada permitiu-me desenvolver mais que as aprendizagens teóricas que tínhamos feito até então. Todas estas aprendizagens são importantes, sem elas seria impossível ter aulas de qualidade.

Durante a minha intervenção foi-me disponibilizado todo um leque de conhecimentos e a minha professora cooperante permitiu-me sempre acompanhar de perto o seu trabalho desde professora em sala de aula, passando pelo papel de uma diretora de turma, mas também me permitiu conhecer outras funções nem sempre acessíveis, como coordenação de ano e secretariado de exames nacionais. Todas estas experiências e passagens de conhecimentos permitiram-me desenvolver muito mais competências que me permitem neste momento trabalhar como uma professora conhecedora.

A minha intervenção foi, como já mencionado, puramente online. Isto trouxe desvantagens óbvias como a falta de interação com os alunos, ou o desconhecimento do que se passa em aula para além do que nos é permitido ver pelas câmaras, no entanto considero que esta experiência me permitiu ir mais além, explorando recursos como simuladores online e plataformas distintas até encontrar “a tal”.

Quando voltámos ao presencial foi-me permitido lecionar e rever alguns conteúdos em sala de aula e também fazer experiências laboratoriais presenciais, dando-me um pouco de conhecimento dos dois mundos (online e presencial).

Consegui construir uma boa relação com os alunos, que gostei imenso de conhecer e dar aulas, e que permitiram sempre uma boa dinâmica de sala de aula, nunca havendo problemas comportamentais.

Sinto que todo o Mestrado foi uma experiência muito boa, onde aprendi imenso e cresci enquanto “futura-professora”. Apesar de possuir bastante experiência em lidar com jovens, estar em sala de aula é todo um mundo diferente e tudo o que passei nestes dois anos deu-me oportunidade de um maior desenvolvimento profissional, mas também pessoal.

Atualmente, e apesar de sentir que ainda tenho muito para aprender, sinto-me confiante e preparada para assumir novos desafios e novas experiências. Espero conseguir dar fruto a todo o conhecimento adquirido e ser “uma boa professora”.

Concluo com uma frase utilizada por um aluno quando num último questionário pedi para fazer uma apreciação global da minha atividade enquanto professora:

“Eu adorei o ensino da professora Inês. Eu considero ter aprendido bastante enquanto foi a professora a ensinar. Talvez por ter estuado mais recentemente, soube como nos cativar mais para estudar biologia, e a querer aprender. As dicas e conselhos que a professora me foi dando, ao longo do seu tempo connosco, foram muito uteis, e ajudou-me a perceber de uma forma diferente a biologia.

Apesar das condições de ensino hoje em dia, foi talvez a matéria de biologia que percebi melhor.

Alem de ter certezas de que irá ser uma excelente professora, sempre nos tratou com muito carinho, e simpatia. E também sempre com um sorriso para connosco.

Tivemos muita sorte com a professora Inês!!”

Pretendo não desiludir estes alunos e a professora cooperante e orientadora que tanto me ajudaram.

## 7. Referências

- Alves, F. (2015). Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. DVS editora.
- Azevedo, M. (1993). Percepção de Auto-Eficácia: A Motivação na Teoria Cognitiva Social. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- Barbosa, E., & de Moura, D. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39(2), 48-67.
- Boekarts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (Eds.). (2000). *Handbook of self-regulation: Theory, research and applications*. San Diego, CA: Academic Press.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Steven Alexander Wasserman, Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2018). *Biology : a global approach*. Pearson, Cop
- Chagas, I. (2000). *Literacia Científica. O Grande Desafio para a Escola*. Centro de Investigação de Educação: Faculdade de Ciências Lisboa.
- Coutinho, C. P. (2009). Tecnologias em sala de aula: Três propostas de futuros professores de português. *Educação, Formação e Tecnologias*, 2(1), 75-86.
- Costa, A., & Marchiori, P. (2015). Gamificação, elementos de jogos e estratégia: uma matriz de referência. In *CID: Revista de Ciência da Informação e Documentação*, 6(2), 44-65.
- Cunha, M.B. (2006). O movimento Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) e o ensino de ciências: Condicionantes estruturais. *Revista Varia Scientia*, 6, 121-134.
- Cury, A. (2003). *Pais brilhantes, professores fascinantes. A educação dos nossos sonhos: formando jovens felizes e inteligentes*. 3a Edição. Rio de Janeiro: Sextante.
- da Silva, J., Andrade, M., de Oliveira, R., Sales, G., & Alves, F. (2018). Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, 15(2), 780-791.
- Fialho, N. (2007). *Jogos no Ensino de Química e Biologia*. Curitiba. Intersaberes. 220p.
- Fraenkel, J., & Wallen, N (2006). *How to design and evaluate research in education*. Nova Iorque: McGraw Hill.

- Freeman, S.; Quillin, K.; Allison, L.; Black, M.; Podgorski, G.; Taylor, E.; Carmichael, J. *Biological Science*, 6th ed.; Benjamin-Cummings Publishing Company: San Francisco, CA, USA, 2016; p. 1360
- Fullarton, S. (2002). Student engagement with school: Individual and school-level influences (No. 27, Longitudinal Surveys of Australian Youth Research Report). Camberwell, Victoria: Australian Council for Educational Research (ACER).
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 148-162. DOI: 10.1037/0022-0663.95.1.148
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A. & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de Competências em Ciências*. Porto: ASA Editores.
- Glover, I. (2013). Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners. In *Edmedia+ innovate learning* (pp. 1999-2008). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Guimarães, S., Bzuneck, J., & Sanches, S. (2002). Psicologia educacional nos cursos de licenciatura: A motivação dos estudantes. *Psicologia Escolar e Educacional*, 6(1), 11-19.
- Hitchens, M., & Tulloch, R. (2018). A gamification design for the classroom. *Interactive Technology and Smart Education* 15 (1), pp. 28-45
- IEUL (2016). Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. *Diário da República*, 2.a série – N.º 52 – 15 de março de 2016.
- Kapp, K., Blair, L., & Mesch, R. (2014) *The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice*. Wiley: San Francisco.
- Lakatos, E., Marconi, M. (1990). *Fundamentos de Metodologia Científica*. São Paulo: Editora Atlas S.A
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2005). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lindeman, R. L. (1942). The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology*, 23(4), 399-417.
- Ludke, M. & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

- Neto, H. (2016). O lúdico no ensino de química na perspectiva histórico-cultural: além do espetáculo, além da aparência. Curitiba, PR: Prismas.
- Queiroz, M. (2009). Educação Infantil e Ludicidade. Módulo IV. Teresina: EDUFPI. Rojas, R. (1998). La metodología del cuestionario. *La Sociologia en sus Escenarios*, 1, pp. 1-15.
- Rojas, R. (2001). El cuestionario. *La Sociología en sus Escenarios*.
- Russell, P. J., Hertz, P. E., McMillan, B., & Benington, J. (2020). *Biology: the dynamic science*. Cengage Learning.
- Santaella, L., Nesteriuk, S., & Fava, F. (2018) (Orgs.). Gamificação em debate. São Paulo: Blucher.
- Soares, M. (2013). Jogos e atividades lúdicas para o ensino de química. Goiânia: Kelps, 196.
- Skinner, E. A., Kindermann, T. A., & Furrer, C. J. (2009). A motivational perspective on engagement and disaffection: conceptualization and assessment of children's behavioral and emotional participation in academic activities in the classroom. *Educational and Psychological Measurement*, 69(3), 493–525.
- Vieira, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciência. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista lusófona de Educação*, 10(10).

## **Apêndices**

### **Apêndice 1 – Guião de acompanhamento à visita ao Jardim Zoológico**

#### **Biologia e Geologia 10ºano**

**2020/2021**

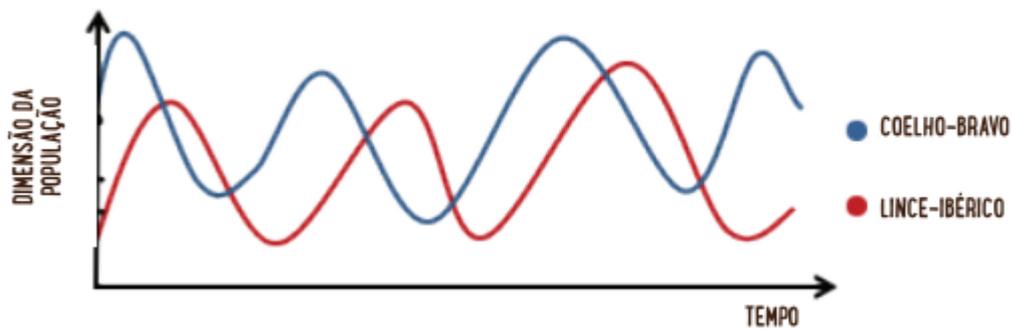
##### **Guião Visita Virtual ao Jardim Zoológico**

1. Quais as três missões do zoo?
2. Qual a vantagem de os animais viverem em manada?
3. Formas de melhorar a instalação para manter comportamentos naturais?
4. Qual o estado de conservação do órix-de-cimitarra?
5. Cria uma cadeia trófica com, pelo menos, duas espécies vistas na visita e no mínimo 5 níveis tróficos.
6. Tendo em conta as espécies observadas, refere os ecossistemas a que pertencem.
7. Refere duas ameaças de causas de extinção
8. Menciona algumas ações que podemos fazer para conservação destas espécies.
9. Qual será o papel de parques, reservas e jardins na conservação de espécies?
10. Analise as alternativas abaixo e seleciona a que descreve uma das consequências da introdução de espécies invasoras num local.
  - a) Diminuição da competição entre os organismos que ali vivem.
  - b) Garantia de uma maior disponibilidade de alimento para as espécies daquele habitat.

- c) Reprodução exagerada das espécies exóticas em virtude da falta de predadores naturais.
- d) Poluição e contaminação do ambiente em que as espécies exóticas vivem.
- e) Equilíbrio na cadeia alimentar daquele local.

11. O Lince-ibérico possui uma dieta especializada, composta quase exclusivamente por Coelho-bravo.

Através da análise do gráfico, explica a dinâmica populacional entre o Coelho-Bravo e o Lince-ibérico.



12. O que mais te impressionou durante a visita?

# Apêndice 2 – PowerPoint Biodiversidade

Agrupamento de Escolas de Alvalade  
 Biologia – Geologia (10º ano)

## Diversidade na Biosfera

✓ A Biosfera



1

### A Biosfera

Mesmo nas condições ambientais mais adversas (elevadíssimos ou reduzidos valores de temperatura, fraca disponibilidade hídrica, baixa luminosidade, elevada salinidade e acidez...) **HÁ SERES VIVOS!**



Peixes abissais

*Sulfolobus solfataricus*, bactéria primitiva que habita zonas de nascentes termais, bem como ambientes ácidos!

*Deinococcus radiodurans*, bactéria radioresistente

2

### A Biosfera

**Biosfera** → Inclui todos os organismos vivos da Terra, bem como a matéria orgânica não decomposta –biomassa)



**Biodiversidade** → = Diversidade biológica  
 Variedade de formas de vida

- Intraespecífica
- Interespecífica



3

### A Biosfera



**Biodiversidade**  
 Interespecífica



**Biodiversidade**  
 Intraespecífica

4

### A Biosfera

**Ecologia** → Estuda as relações entre os seres vivos e entre eles e o meio

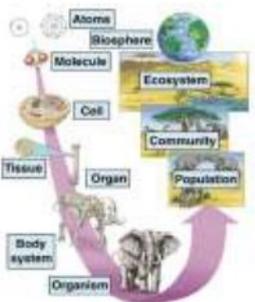


5

### A Biosfera

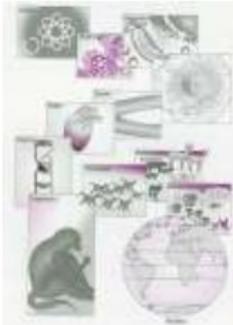
#### Níveis de organização biológica

...o mundo vivo encontra-se hierarquicamente organizado



6

## A Biosfera



**ESPÉCIE:** são da mesma espécie organismos semelhantes que se reproduzem entre si originando descendentes férteis.

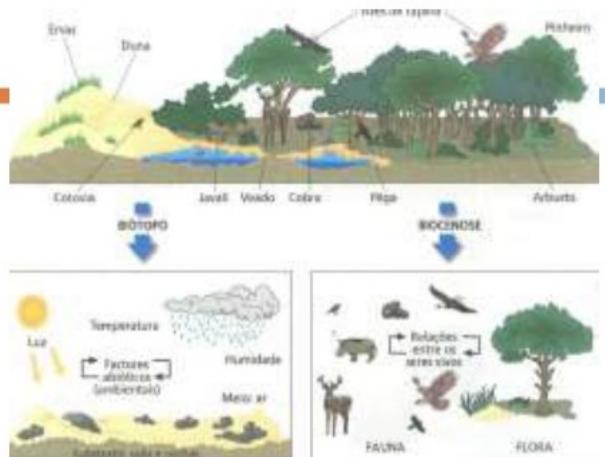
**POPULAÇÃO:** conjunto de seres da mesma espécie que habitam uma mesma área

**COMUNIDADE:** conjunto de várias populações



Encontra-se num meio físico (BIÓTOPO), com características próprias (FATORES ABIÓTICOS): luz, salinidade, água, pH, etc...

7



8

## A Biosfera

### Fatores Bióticos

Relações que os seres têm entre si: obtenção de alimento, reprodução, defesa do território, etc...

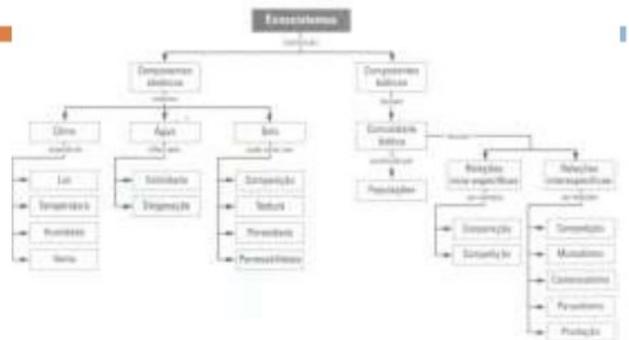


## ECOSSISTEMA



Biótopo e Fatores Abióticos

9



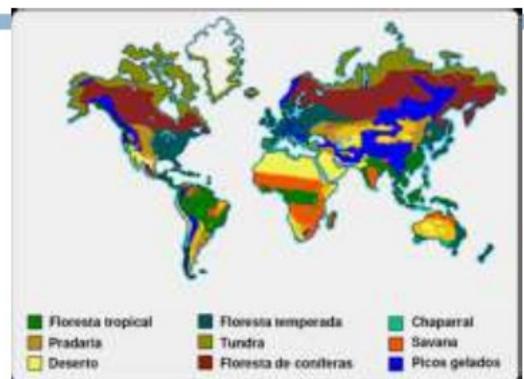
10

## Exemplos de Ecossistemas



11

## Biomias



12

## Biomias

O termo Bioma designa uma região da Terra com **características climáticas específicas** que a distinguem das restantes regiões e que possui um sistema biológico homogéneo e que se inter-relaciona, com determinadas características que o identificam: clima, temperatura, quantidades de humidade e a sua distribuição pelas estações

13

A floresta caducifolia (bioma predominante em Portugal) é um tipo de floresta constituída por árvores de folha caduca (ou seja, com folhas que caem no Outono, voltando a nascer na Primavera), sendo característica dos climas temperados marítimos. Neste tipo de florestas as espécies arbóreas formam geralmente um estrato bastante homogéneo. Das espécies que se encontram neste tipo de floresta, as mais representativas são o carvalho, a nogueira, o castanheiro, a faia... Surgem muitas espécies diferentes lobos, javalis, gatos bravos

## Floresta Temperada Caducifolia



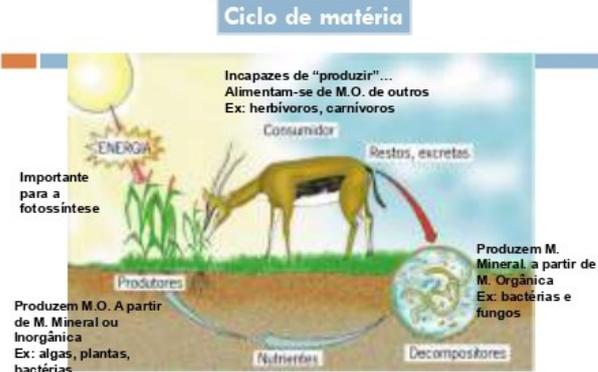
14

É o bioma mais frio da Terra. Surge a sul da região dos gelos polares do Ártico, entre os 60° e os 75° de latitude N. O solo permanece gelado e coberto de neve durante a maior parte do ano.

## Tundra



15



16

## Fluxo de energia



17



18



## Apêndice 3 – Ficha de trabalho

### Biologia e Geologia – 10.º Ano 2020/2021

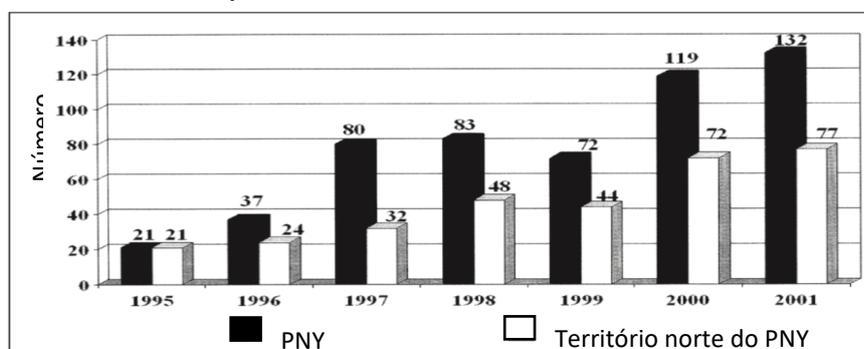
#### Grupo I

A reintrodução de lobos-cinzentos no Parque Nacional de Yellowstone (PNY), o mais antigo parque nacional nos EUA, é um dos exemplos mais simbólicos de conservação de vida selvagem do século XX. Esta espécie foi reintroduzida em 1995-1996 com a libertação de 31 indivíduos, após tentativas mal sucedidas para controlar o aumento das populações de alguns herbívoros e consequente degradação da vegetação, como o abate de indivíduos. Em sete anos, o lobo-cinzento recolonizou os 8991 km<sup>2</sup> do parque e diversas porções adjacentes, nos 72 800 km<sup>2</sup> do grande ecossistema de Yellowstone. No PNY existem todas as espécies nativas de grandes carnívoros: urso-cinzento, urso-negro, puma e lobo-cinzento. A evolução de população de lobo-cinzento está representada na figura 1.

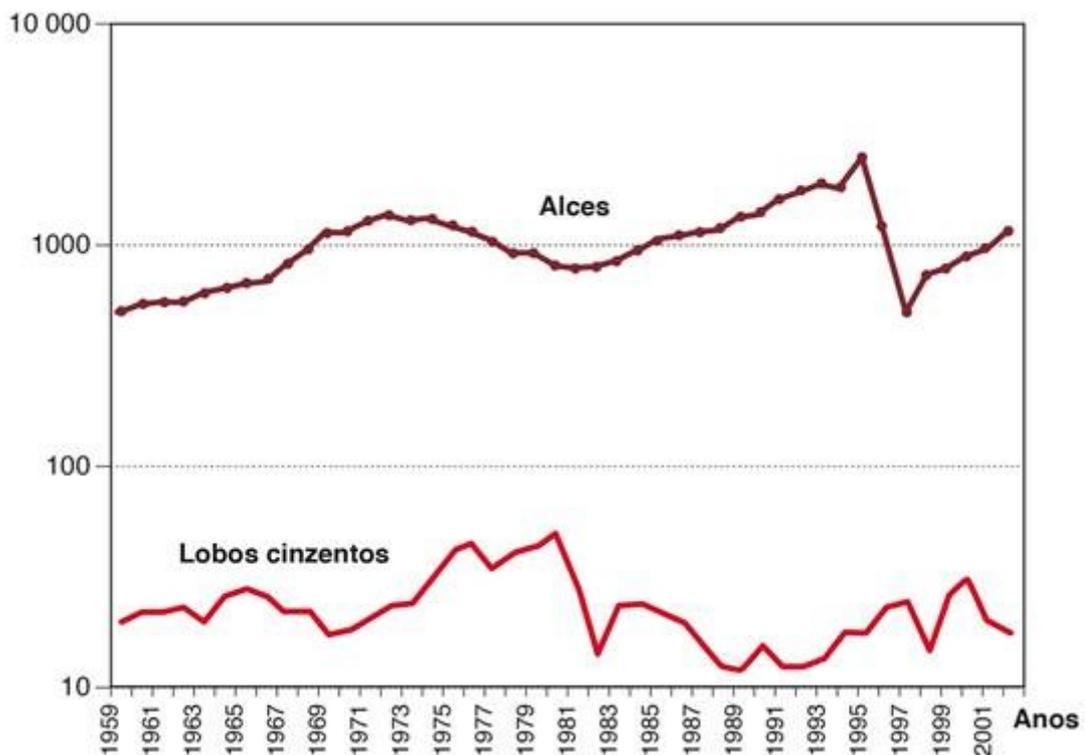
Um estudo sobre a evolução da população de lobo-cinzento no PNY focou a sua análise em 1530 km<sup>2</sup> no norte do PNY, que corresponde à área de distribuição de inverno. Aqui, são comuns sete espécies de ungulados (ou animais de casco): cervo, bisonte, veado-mula, veado-de-cauda-branca, alce, antílope-americano e carneiro-selvagem. Para além destas espécies, existe um ungulado não-nativo (cabra-da-montanha).

A introdução deste predador de topo teve influência nas populações de urso-cinzento e de alguns necrófagos, como coiotes, corvos e águias, que se alimentam das carcaças das presas do lobo. Também se observou um aumento no crescimento de árvores, importante fonte de alimento para os cervos mas também para algumas espécies de aves, pequenos mamíferos, castores e alces.

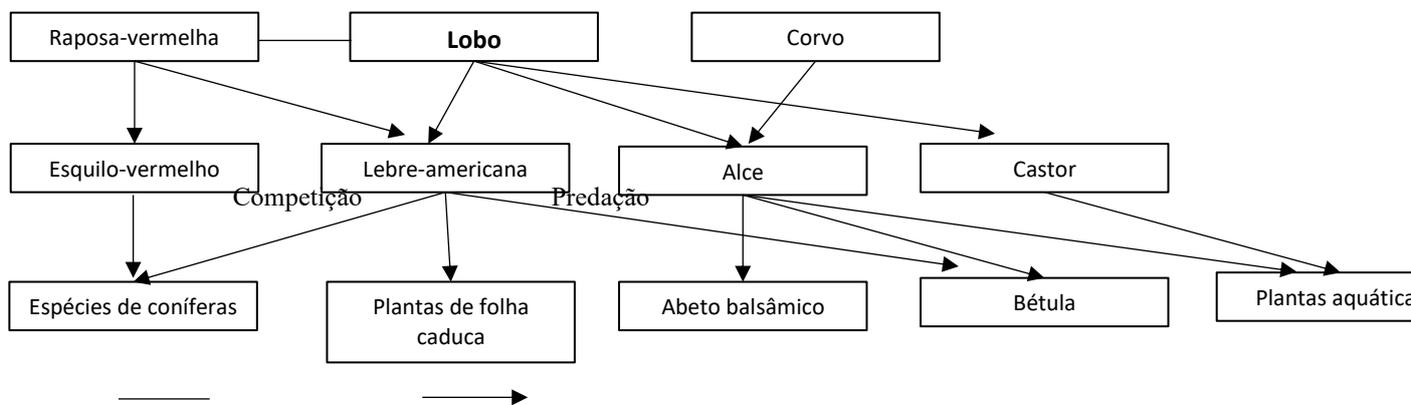
Em Isle Royale, uma ilha num dos maiores lagos da América do Norte, também foram introduzidos lobos, criados em zoológicos, de forma a controlar as populações de alces. A introdução não foi bem sucedida, mas alguns lobos colonizaram naturalmente a ilha, com consequências na população de alces (figura 2). Na figura 3 estão representadas algumas relações bióticas entre organismos em Isle Royale, considerado um ecossistema mais simples que Yellowstone.



**Figura 1** – Variação nas populações de lobo-cinzento do PNY e, do total, os que ocupavam o território norte, entre 1995 e 2001.



**Figura 2** – Variações no número de alces e lobos, em Isle Royale, entre 1959 e 2002.



**Figura 3** – Relações entre organismos em Isle Royale.

Baseado em Smith, D.W. *et al.* (2003) *Yellowstone after wolves*. American Institute of Biological Sciences

Nas questões de 1. a 4., **selecione** a opção que completa corretamente as afirmações.

1. No PNY, espécies \_\_\_\_ podem servir de alimento a \_\_\_\_.

- (A) de árvores (...) lobo-cinzento e castores.
- (B) como o cervo e o alce (...) urso-cinzento e castores.
- (C) de árvores (...) alces e castores.
- (D) como o cervo e o alce (...) corvos e castores.

2. Relativamente ao ecossistema de Isle Royale, é incorreto afirmar que
- (A) o primeiro nível trófico inclui plantas de folha caduca e plantas aquáticas.
  - (B) o lobo é um consumidor de 2ª ordem.
  - (C) se a população de alces se extinguir, o lobo obrigatoriamente desaparecerá.
  - (D) o corvo alimenta-se de presas do lobo, sendo por isso considerados competidores.

3. Os organismos que têm a função de reciclar os cadáveres das presas do lobo e de outros consumidores

- (A) estão representados na figura 3.
- (B) são seres macroscópicos, como bactérias e fungos.
- (C) são os corvos e os coiotes.
- (D) são essenciais para que a matéria orgânica seja transformada em matéria inorgânica, disponibilizada aos produtores.

4. A evolução das populações de lobos no PNY entre 1995 e 2001 permite concluir que
- (A) a população aumentou de forma contínua, de ano para ano.
  - (B) a tendência foi para um aumento da população de lobos, nesse período.
  - (C) em cada ano, a maior parte dos lobos viviam na região a norte do PNY.
  - (D) os alces foram a principal presa do lobo.

5. As afirmações I a III dizem respeito aos dados fornecidos.

I- Os lobos que foram introduzidos em Isle Royale provenientes de zoológicos poderiam não ter capacidade para sobreviver em meio selvagem.

II- Com a introdução dos lobos, será previsível uma diminuição nas populações de castores, devido à menor abundância de alimento para estes roedores.

III- A evolução das populações de lobos e alces em Isle Royale deverá ser exatamente igual no PNY.

**Selecione** a opção que permite classificar corretamente as afirmações.

- (A) A afirmação I é verdadeira, as afirmações II e III são falsas.
- (B) A afirmação III é verdadeira, as afirmações I e II são falsas.
- (C) As afirmações I e II são verdadeiras, a afirmação III é falsa.
- (D) As afirmações I e III são falsas, a afirmação II é verdadeira.

6. **Ordene** as afirmações identificadas pelas letras de A a E, de modo a traduzir a organização biológica num ecossistema, desde a estrutura mais complexa até à mais simples.

A. As células musculares do lobo necessitam de energia para que o organismo procure e capture presas.

B. É necessário um grupo de cerca de 15 lobos para matar um alce adulto.

C. Geralmente, apenas o lobo alfa (dominante) se reproduz.

D. Várias espécies do habitat do lobo competem entre si.

E. Os lobos, assim como os restantes animais e plantas do PNY, estão bem-adaptados a condições da estepe, com grandes amplitudes térmicas.

7. Uma série de estudos sugere que o sistema de pastagens em Yellowstone é estável e altamente produtivo e que os herbívoros ungulados contribuem para um aumento da circulação de nutrientes e aumento da produtividade do sistema.

**Explique** de que forma ocorre a circulação de nutrientes no PNY, partindo do exemplo referido.

Na resposta, devem ser utilizados os seguintes conceitos: nível trófico, matéria e ciclo.

8. Previamente à libertação dos lobos no PNY, foram criados modelos sobre o efeito da introdução da espécie, subsistindo a dúvida: *A introdução de um predador de topo teria como efeito a estabilização ou a desestabilização das populações de presas?*

**Preveja** a evolução das populações do lobo-cinzento e das suas presas no PNY, após a reintrodução do predador.

## Grupo II T.I. 2010

Em 1967, foi introduzido no Lago Gatun, na zona do canal do Panamá, um peixe da espécie *Cichla ocellaris*, nativo do rio Amazonas. Este peixe, conhecido na região Amazônica como o tucunaré, tem características predatórias, ou seja, não desiste de perseguir outros peixes até os capturar. É uma espécie importante para as pescas desportiva e comercial.

*Cichla ocellaris* adaptou-se muito bem ao seu novo habitat, tendo proliferado em grande escala. A figura 3 representa a teia alimentar no Lago Gatun antes da introdução de *Cichla ocellaris*. Posteriormente à introdução do tucunaré no Lago Gatun, foram realizados estudos para averiguar a influência desta nova espécie no local. Os peixes adultos da espécie *Melaniris chagresi* sofreram um decréscimo significativo na sua população, uma vez que constituem uma das presas de *Cichla ocellaris*. Os restantes peixes do Lago Gatun sofreram, igualmente, uma redução na sua densidade populacional, à excepção de *Cichlasoma maculicauda*.

T. Zaret, R. Paine, *Species Introduction in a Tropical Lake*, Science, New Series, Vol. 182, N.º 4111, Nov. 2, 1973

(adaptado)

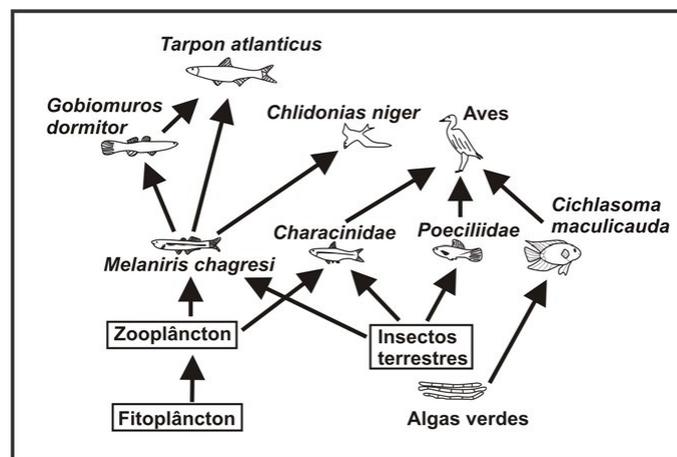


Figura 3 – Teia alimentar no Lago Gatun, antes da introdução de *Cichla ocellaris*

1. Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

Partindo dos dados fornecidos, pode afirmar-se que, após a introdução do tucunaré

- (A) o alimento disponível para *Melaniris chagresi* diminuiu consideravelmente.
- (B) ocorreu um decréscimo significativo dos insetos terrestres.
- (C) *Chlidonias niger* teve mais dificuldade em encontrar alimento.
- (D) ocorreu um aumento significativo do fitoplâncton.

2. Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta. No Lago Gatun, *Melaniris chagresi* e *Cichla ocellaris* pertencem...

- (A) à mesma comunidade.
- (B) a reinos distintos.
- (C) a ecossistemas distintos.
- (D) à mesma população.

3. Selecione a única opção que permite obter uma afirmação correta.

As dáfnias, pequenos animais do zooplâncton, fazem parte da teia alimentar obtendo o seu alimento por...

- (A) absorção e, como tal, são seres decompositores.
- (B) absorção e, como tal, são seres consumidores.
- (C) ingestão e, como tal, são seres consumidores.
- (D) ingestão e, como tal, são seres decompositores.

4. Os juvenis de *Melaniris chagresi* alimentam-se de uma espécie de dáfnias, *Ceriodaphnia cornuta*, que apresenta duas variedades: **A** e **B**. Aqueles peixes consomem preferencialmente a variedade **A**.

A variedade **A** reproduz-se mais ativamente do que a variedade **B**, sendo mais abundante nos locais onde não há *Melaniris chagresi*. Nos locais onde este predador está presente, as duas variedades de dáfnias apresentam abundâncias idênticas.

Explique de que modo a introdução do tucunaré poderá afetar a abundância da variedade **B** de dáfnias, relativamente à variedade **A**, nas zonas onde existe *Melaniris chagresi*.

## Apêndice 4 – Guião e normas para criação de um póster científico

### Biologia e Geologia 10ºano

2020/2021

#### **Criação do póster**

Um póster tem, geralmente, o tamanho de uma folha A3, este é o tamanho ideal para fazerem o vosso póster e, posteriormente apresentarem.

Existem várias aplicações/ sites que permitem a criação de pósteres. Alguns mais simples, outros mais complexos. Abaixo apresenta-se uma lista de alguns *sites* que podem usar para esta criação.

Escolham um com o qual se sentem mais à vontade a trabalhar e comecem.

- a. Office Publisher
- b. Office PowerPoint
- c. Canva (<https://www.canva.com/>) - Aconselho este
- d. Adobe Spark (<https://spark.adobe.com/>)

#### **Design do póster**

- a. Define a grelha para o tamanho/proporção proposto pela organização
- b. Define o cabeçalho: título, autor/es
- c. Escolhe o tipo de letra: título e corpo do póster
- d. Coloca os elementos na posição em que os vai apresentar.
- e. Evidencia os títulos de cada secção
- f. Destaca, por tamanho, cor ou enquadramento, o elemento mais atrativo/importante do póster
- g. Faz o desenho final e verifica erros, ortográficos ou outros

# POSTER CIENTÍFICO

1

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

- ▶ Um poster científico é uma representação visual dos resultados de uma investigação ou de uma pesquisa, normalmente montada num cartão retangular.
- ▶ É geralmente composto por **texto, imagens e gráficos** que tornam a informação mais completa, esteticamente atrativa e facilmente legível.



2

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

Um poster científico deve:

- ▶ **Captar o interesse** do público;
- ▶ **Transmitir os pontos centrais** do trabalho de forma clara e objetiva;
- ▶ Permitir a **retenção da informação essencial** por parte dos leitores.

3

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

Num poster científico:

- ▶ **Texto, imagens e espaço livre** devem aparecer de forma equilibrada;
- ▶ A **conceção gráfica** deve ser agradável:
  - na distribuição das várias partes;
  - no equilíbrio das cores, tipo e tamanho das letras;
  - no alinhamento, simplicidade, simetria e contraste.

4

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

A **conceção gráfica** no poster científico:

- ▶ **Separar as diferentes secções** entre si para facilitar a compreensão de cada parte do trabalho;
- ▶ Se necessário usar **digramas esquemáticos** ou setas para direcionar a atenção visual do leitor;
- ▶ Quando possível **usar listas de itens** (com marcadores ou numerados) em vez de texto.



5

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

A **conceção gráfica** no poster científico:

- ▶ Evitar fundos com textura que diminuem a legibilidade;
- ▶ Preferir **fundos claros com letras escuras**;



6

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

A conceção gráfica no poster científico:

- › Não exagerar no número de figuras, tabelas e gráficos (**4 a 5 no máximo**);
- › As figuras devem aparecer **numeradas e legendadas**;
- › Não usar *emoticons* ou imagens não diretamente relacionadas com o trabalho;

7

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

O texto no poster científico:

- › **Reduzir o texto ao indispensável** para transmitir a informação;
- › Excesso de texto afasta o público;
- › **Usar frases diretas e curtas, organizadas em tópicos**;
- › Um poster é um exercício de síntese, é um **resumo ilustrado!**



8

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

O texto no poster científico:

- › **Fontes simples:** Arial, Tahoma, Verdana;
  - › **Tamanho da letra:** Depende das dimensões do poster mas deve ler-se, sem esforço, a 1 metro de distância;
  - › **Títulos e subtítulos** destacados a negrito ou com maiúsculas.
- › Para a dimensão convencional de 90x120:  
Títulos = 90 pts; subtítulos = 72 pts; texto = 18 a 20 pts

9

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

O texto no poster científico:

- › **Cores:** manter um número definido e limitado a 2 ou 3;
- › **Alinhamento:** justificado;
- › **Espaçamento entre linhas:** normalmente 1,5.

10

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

Num poster científico:

- › **Tamanho do poster:** depende das normas, mas geralmente 120cm altura por 90cm largura;
- › **Programas a utilizar:** PowerPoint, Publisher, Photoshop,...



11

## O POSTER CIENTÍFICO - normas

Criação de um Póster no PowerPoint:

- › **Passo 1:** Criar um novo documento no PowerPoint;
- › **Passo 2:** Configurar a página quanto ao tamanho do poster e orientação (Menu Estrutura – Configurar página e Orientação do diapositivo);
- › **Passo 3:** Criar o poster num único slide.

12

# Apêndice 5 – PowerPoint “A célula”

**A Célula**

Unidade estrutural e funcional dos seres vivos

1

**Teoria Celular**

- O entendimento dos processos biológicos depende do conhecimento da célula enquanto unidade fundamental da Vida.
- As dimensões das células, geralmente muito reduzidas, fizeram com que permanecessem desconhecidas até à invenção do microscópio.

2

**Teoria Celular**

- Robert Hooke**: Examinou cortiça e usou o termo "célula" pela primeira vez.
- Schleiden e Schwann**: Enunciam a teoria celular.
- Anton van Leeuwenhoek**: Observa bactérias pela 1ª vez, designando-as de animalúculos.
- Knoll e Ruska**: Inventam o microscópio eletrónico de transmissão.
- Jansen**: Inventa o microscópio composto.

3

**Teoria Celular**

Todos os seres vivos são constituídos por células;

↓

Unidade morfológica

↑

Todas as células provêm de outras pré-existentes.

→

Todas as reações fundamentais que caracterizam a vida ocorrem no interior das células;

↓

A célula é a unidade de reprodução, desenvolvimento e hereditariedade de todos os seres vivos

↓

Unidade funcional

4

**Organização Celular**

- Células Procarióticas**
  - Menores dimensões
  - Sem núcleo definido por membrana
  - Sem organelos membranares
- Células Eucarióticas**
  - Vegetal
  - Animal

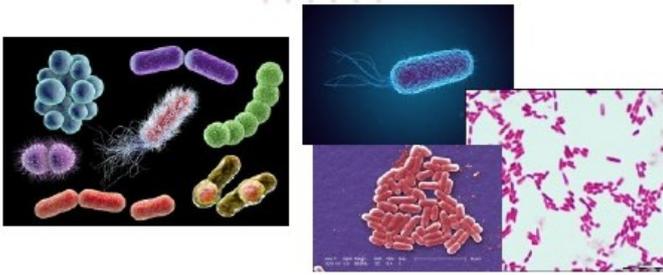
5

**A célula Procariótica**

- Material genético disperso no citoplasma
- Sem organelos membranares
- Podem possuir cápsula a proteger a célula
  - Ex: bactérias

6

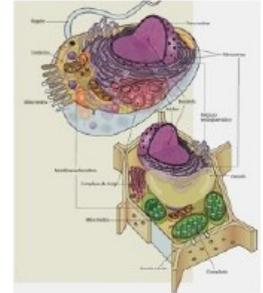
## A célula Procariótica



7

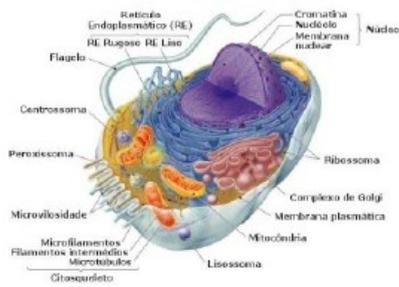
## A célula Eucariótica

- Com núcleo individualizado
- Grande complexidade interna – diversidade de organelos de natureza membranar
  - Ex: células animais e vegetais

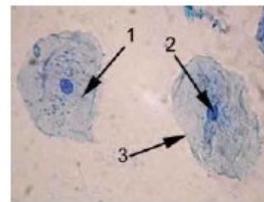


8

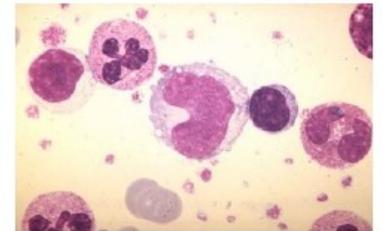
## Célula eucariótica animal



9

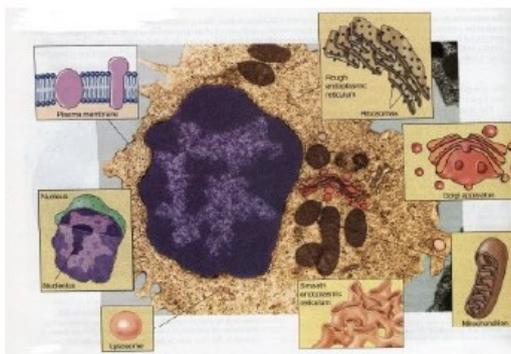


Células do epitélio lingual



Células sanguíneas

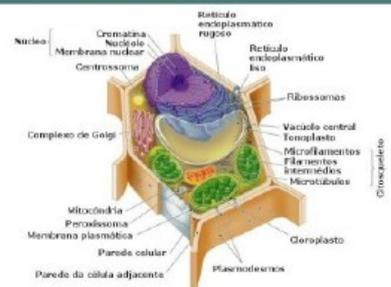
10



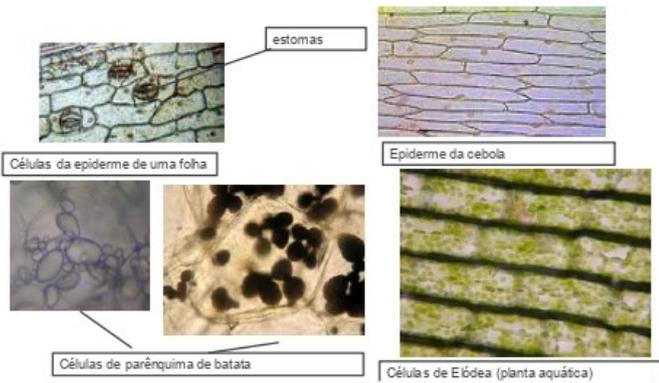
11

## Célula eucariótica vegetal

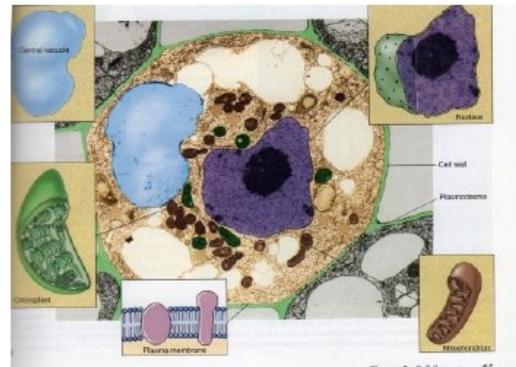
- Com:
- Parede Celular
  - Cloroplastos
  - Vacúolos
  - Grandes Sem Lisossomas



12



13



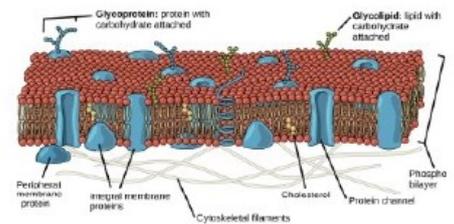
14

# Componentes celulares — Estrutura e função

15

## Membrana Celular

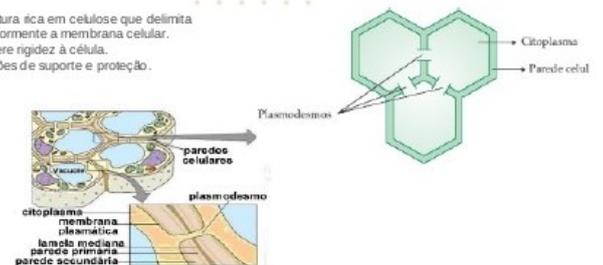
Mantém a integridade da célula;  
 Constitui uma fronteira entre o meio intracelular e o meio extracelular;  
 Permite a troca de substâncias e energia entre o meio intracelular e o meio extracelular.



16

## Parede Celular

- Estrutura rica em celulose que delimita exteriormente a membrana celular.
- Confere rigidez à célula.
- Funções de suporte e proteção.

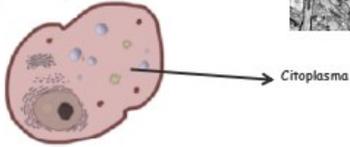
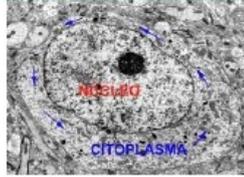


17

18

## Citoplasma

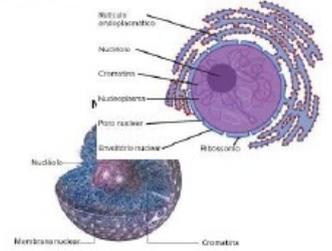
- Fica entre a membrana e o núcleo;
- É preenchido pelo hialoplasma e
- É onde se encontram dispersos os orgânidos (organelas citoplasmáticas) que garantem o bom funcionamento da célula.



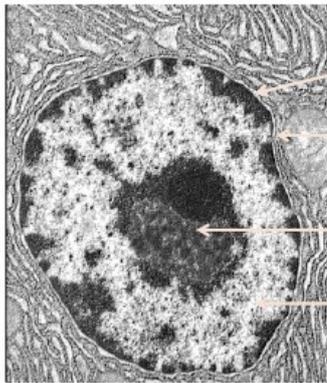
19

## Núcleo

- Controla a atividade celular.
- Armazena informação genética.



20



Membrana nuclear

Poro nuclear

Núcleolo

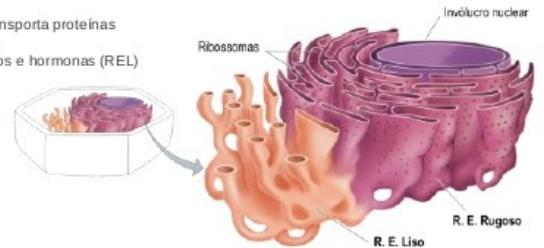
Cromatina

O núcleo visto ao microscópio eletrônico

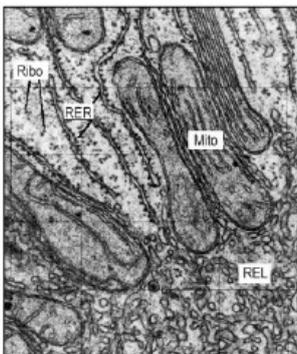
21

## Retículo Endoplasmático

- Sistema de canais que comunicam entre si. Pode estar coberto por ribossomas.
- Sintetiza e transporta proteínas (RER)
- Sintetiza lípidos e hormonas (REL)

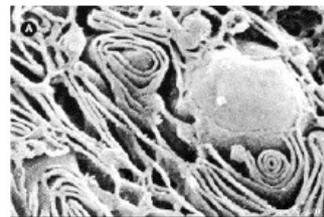


22



- Célula vista ao microscópio ótico, onde é visível o Retículo Endoplasmático Rugoso e Liso.

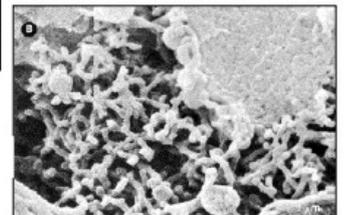
23



A- O retículo endoplasmático rugoso visto ao microscópio eletrônico de varrimento

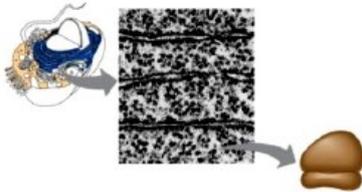
B- O retículo endoplasmático liso visto ao microscópio eletrônico de varrimento

24



## Ribossomas

- Estruturas de pequenas dimensões, podem aparecer livres no citoplasma ou associadas ao Retículo Endoplasmático.
- Produção de proteínas.



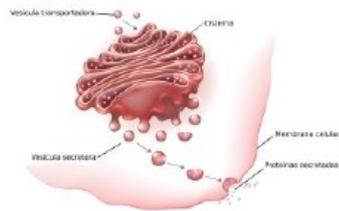
25



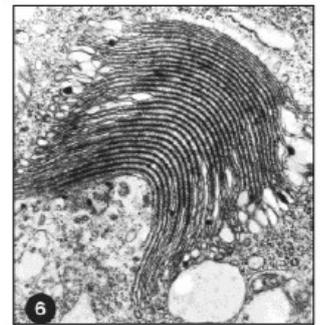
26

## Complexo de Golgi

- Sistema de cisternas achatadas e vesículas.
- Intermem em fenômenos de secreção, associado ao RER.



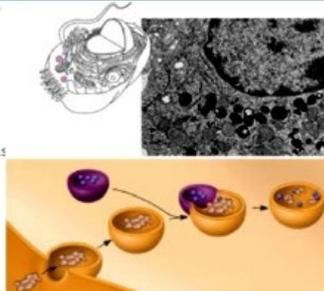
27



28

## Lisossomas

- Pequenas vesículas com enzimas digestivas.
- Intermem na digestão intracelular
  - **Auto fagia** – degradação de estruturas celulares
  - **Heterofagia** – degradação de partículas vindas do meio exterior.

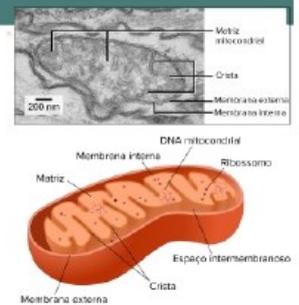


29

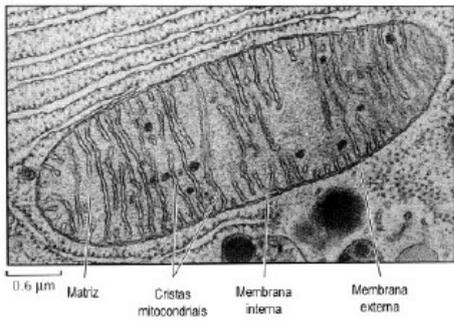
## Mitocôndria

- Estrutura constituída por uma dupla membrana.
- Produção de energia – ATP.

Células que utilizam bastante energia têm muitas mitocôndrias, por exemplo, as células musculares



30



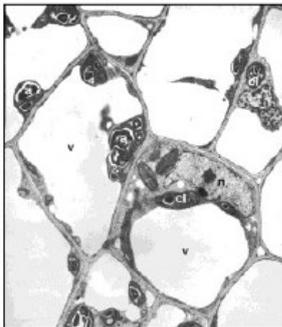
31

## Vacúolos

- Predominam nas células vegetais.
- Função de armazenamento.
- Regulação do fluxo de água com o meio.
- Digestão de partículas (v. digestivos).



32

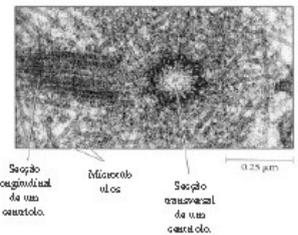


Vacúolos de armazenamento em células de folha de beterraba (*Beta vulgaris*)

33

## Centríolos

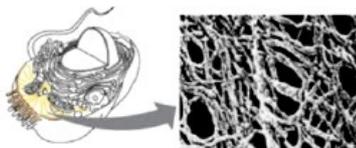
- Integram na divisão celular das células animais.



34

## Citoesqueleto

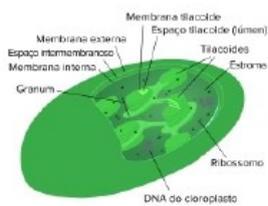
- Rede de fibras inter cruzadas, existente no citoplasma.
- Mantém a forma da célula



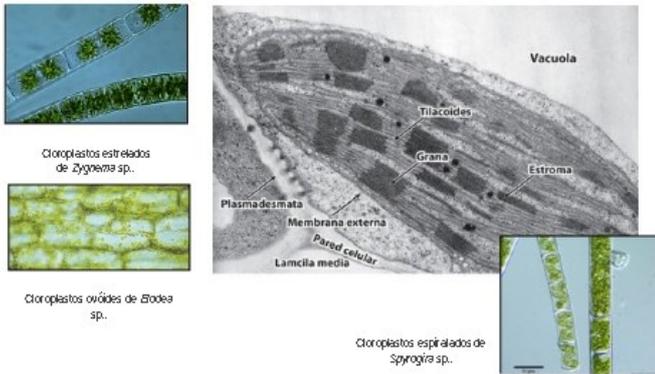
35

## Cloroplastos

- Encontrados em plantas e algas.
- Eles são responsáveis pela captura de energia luminosa para fabricar açúcares na fotossíntese.
- Organelo membranar.

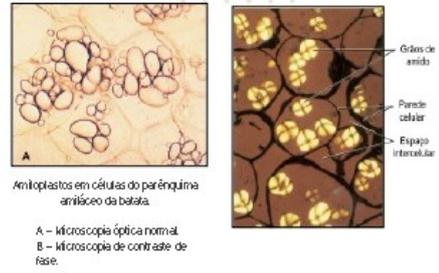


36

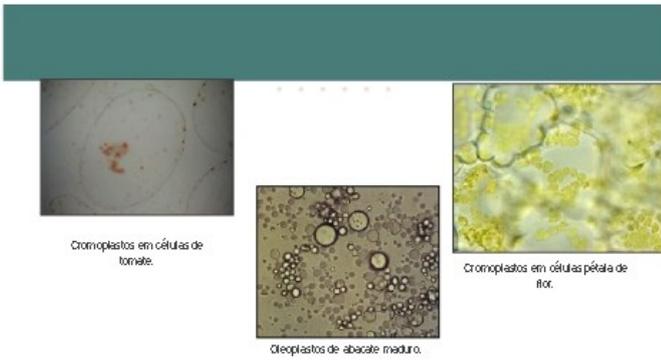


37

## Outros plastos



38



39

	ANIMAL	VEGETAL	PROCARIÓTICA
Núcleo diferenciado	✓	✓	×
Organitos membranares	✓	✓	×
Organitos não membranares	✓	✓	✓
Pared celular	×	✓	✓ (de constituição r)
Material genético	✓	✓	✓
RER	✓	✓	×
REL	✓	✓	×
Aparelho de Golgi	✓	✓	×
Vacuólo	✓ (pequenos e pequenos)	✓ (mto. e pegq./l. cental)	×
Lisossoma	✓	✓	×
Ribossomas	✓	✓	✓
Centríolos	✓	×	×
Citossqueleto	✓	✓	×
Flagelos/Cílios	F/C	?	F/C
Autotrofia/Heterotrofia	H	A	A/H

40

## Apêndice 6 – Guião para exploração do microscópio virtual

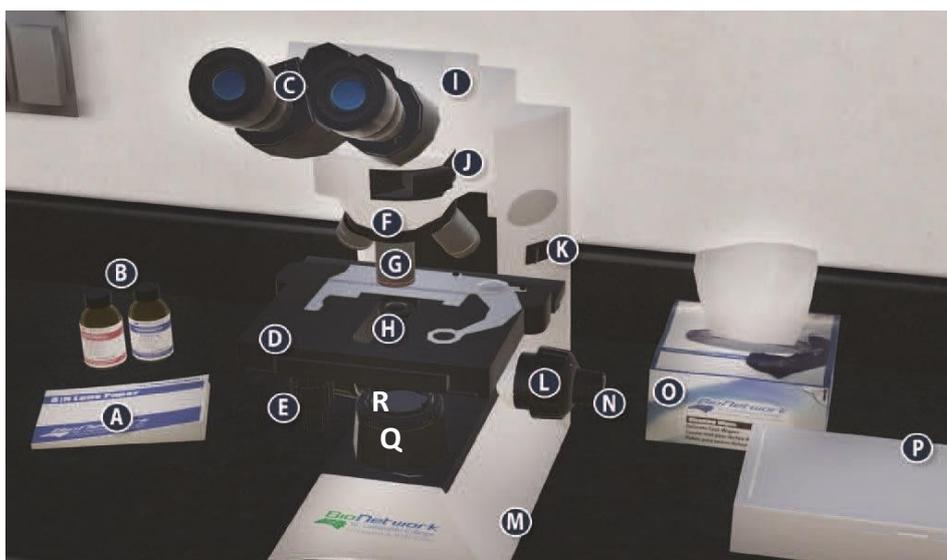
### Biologia e Geologia 10ºano

2020/2021

#### Exploração de um microscópio virtual

##### Parte I - O Microscópio:

Accede ao microscópio virtual no link: <http://www.ncbionetwork.org/iet/microscope/>.  
Clica o botão “Learn” e clica em cada uma das peças do microscópio para rever a função respetiva.



1. Faz corresponder a um dos números das funções a seguir mencionadas uma letra relativa a partes do microscópio ótico composto representado na figura 1 e o respetivo nome
  1. Aproxima ou afasta a platina das objetivas através de movimentos de grande amplitude; - **L – Parafuso Macrométrico**
  2. Orifício que permite que a luz atravesse a preparação e entre na objetiva; **H - Diafragma**
  3. Amplia a imagem dada pela objetiva e permite a sua observação pelo olho humano; **C – Lente Ocular**

4. Regula a intensidade de luz emitida pela lâmpada; **H -Diafragma**
  5. Peça, fixa à base, na qual estão aplicadas todas as outras partes constituintes do microscópio; **J – Braço / I- Corpo**
  6. Peça giratória que suporta as objetivas; **F - Revólver**
  7. Permite o movimento da preparação sobre a platina; **E - Charriot**
  8. Peça onde se coloca a preparação a observar; **D – Platina**
  9. Sistema de lentes que ampliam a imagem do objeto; **G – Objetivas;**
  10. Aproxima ou afasta a platina das objetivas através de movimentos de grande amplitude; **N – Parafuso Micrométrico**
  11. Permite apoiar o microscópio na mesa; **M - Base**
  12. Distribui regularmente, no campo visual do microscópio, a luz que atravessa o diafragma. **R - Condensador**
2. Clica no botão “Explore”, depois na caixa das preparações. Escolha “sample slides” e seguidamente “Letter E”. Na preparação está colocada uma letra e minúscula. A lâmina, a letra e a lamela estão representadas na figura 2 .

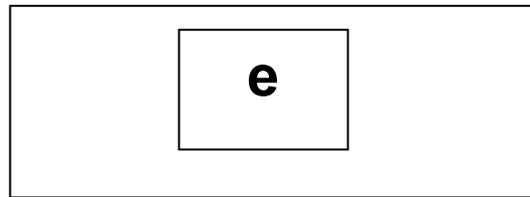
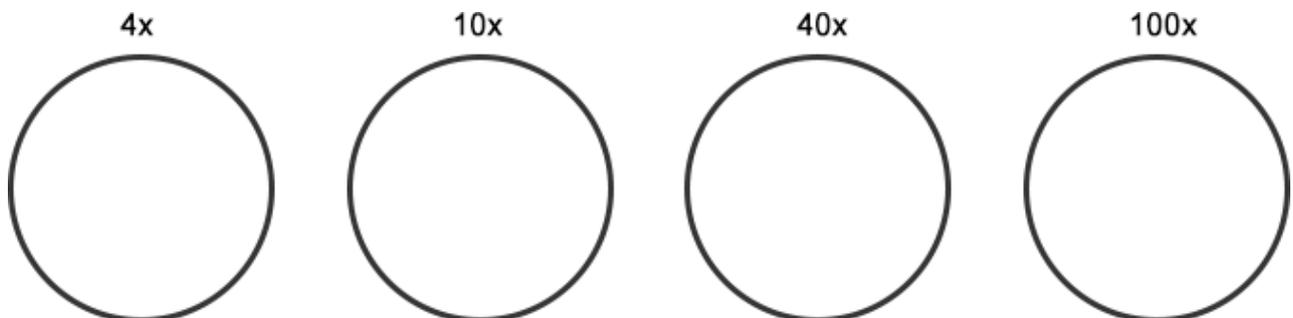


Figura 2

Observa a letra com uma ampliação 4X, foca recorrendo às barras de deslizamento na parte inferior da janela. Faz o mesmo para as restantes ampliações e regista os resultados nos círculos que representam o campo do microscópio.

Nota: à medida que aumenta a ampliação pode ter necessidade de ajustar a iluminação.

Faz um pequeno esquema do que observas em cada ampliação (no teu caderno ou folha).



- 2.1. Indica as diferenças entre a imagem fornecida pelo microscópio ótico e o objeto colocado na lâmina( figura 2). Inversão e simetria da imagem

- 2.2. Indica que procedimento adicional é necessário realizar antes de utilizar a objetiva 100X e explica o porquê. Oleo – Serve de ponte entre a lente e a lamela, concentrando o caminho da luz, melhorando a resolução da imagem
- 2.3. Explica por que razão se deve começar uma observação pela objetiva de menor ampliação. evita estragos no microscópio e também a fim de aumentar lentamente a ampliação.

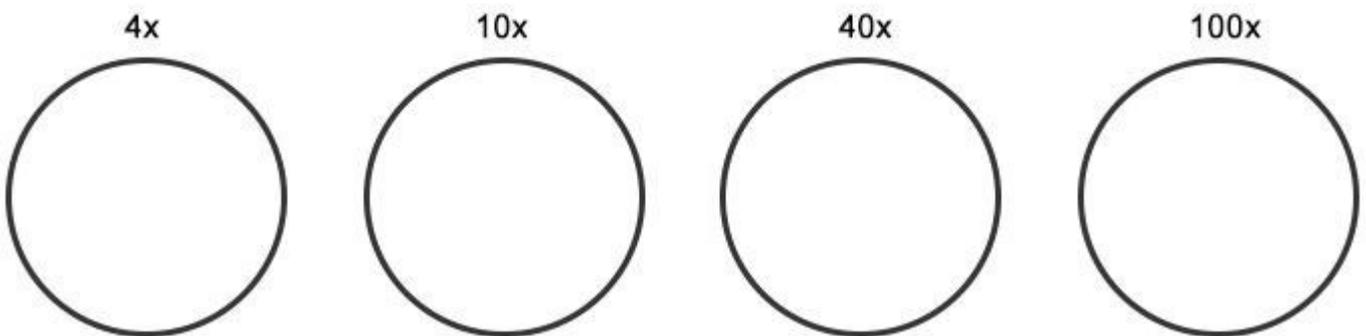
## Parte II - Observação de células vegetais:

Volta à caixa de lâminas “sample slides” e escolhe a lâmina com células “Plant slides”.

Foca com as várias ampliações e observa as células apresentadas.

Poderás ter de ajustar a luz e centrar a lâmina.

1. Faz um pequeno esquema do que observas em cada ampliação (no teu caderno ou folha).



- 1.1. Legenda os teus esquemas tendo em conta o que aprendeste sobre as constituições das células. Não vais conseguir observar todos os organelos, mas alguns são fáceis de identificar.

Volta atrás e escolhe a lâmina que diz “Onion roots”

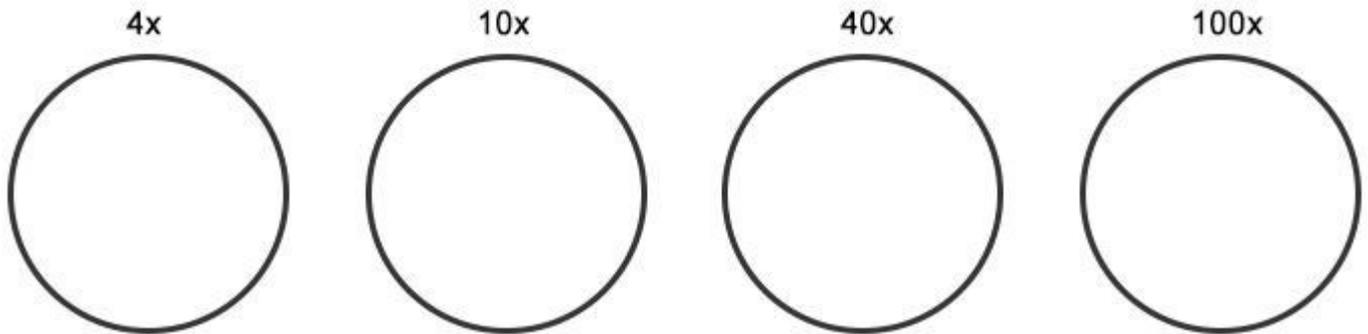
2. Observa estas células na ampliação 40x e enuncia as diferenças que vês entre estas e as células vegetais anteriores. Não há cloroplastos
3. Porque terão estas diferenças? É uma raiz, inserida no subsolo onde a luz não chega, não havendo fotossíntese.

## Parte III – Células animais.

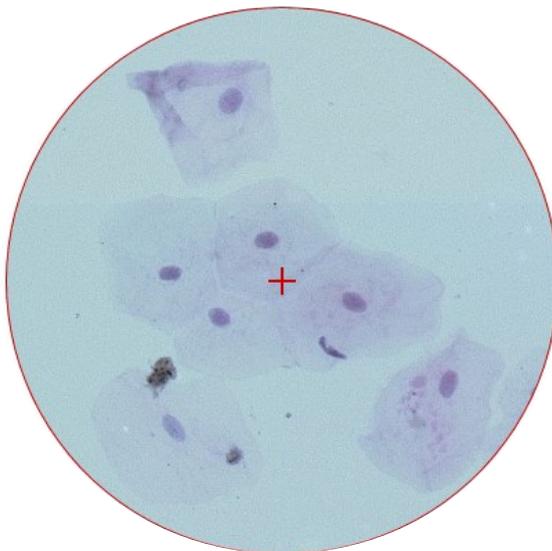
Volta à caixa de lâminas e escolhe “human” → “blood”

Foca com as várias ampliações. Poderás ter de ajustar a luz e centrar a lâmina.

1. Faz um pequeno esquema do que observas em cada ampliação (no teu caderno ou folha).



- 1.1. Legenda os teus esquemas tendo em conta o que aprendeste sobre as constituições das células.
2. Na ampliação 100x, verás uma célula que é maior e que tem uma forma escura. Esta célula não se parece com as outras porque é um glóbulo branco, que têm como função combater as infeções do corpo. Os glóbulos vermelhos não têm um núcleo. A contagem de glóbulos brancos é utilizada como instrumento de diagnóstico para determinar se alguém está doente. Se estivesse a combater uma infeção, esperaria ter mais ou menos leucócitos? Porquê? Seriam esperados mais leucócitos, devido à sua função de combate a agentes externos ou infecciosos. Estes aumentariam de número para um combate melhor a esses agentes
3. Estas células não estão na caixa de lâminas. São células do epitélio bucal (humano). Legenda esta figura e compara as diferenças entre esta e a que observaste de sangue humano. (ampliação 20x)



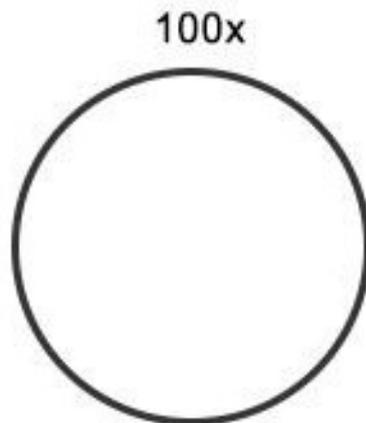
4. Nesta fase, explora algumas das outras lâminas animais, Não precisas de fazer esquemas nem legendas, mas repara nas diferenças entre as várias células e partes de organismos.

#### **Parte IV – Células procarióticas**

Volta à caixa de lâminas e escolhe “Bacteria” - “Gram stain mix”

Foca com as várias ampliações. Poderás ter de ajustar a luz e centrar a lâmina.

1. Descreve o que vês. Tem em conta que estas células têm as mais variadas formas e tamanhos.
2. Faz um esquema do que observas na ampliação 100x, com legenda.



1. Explora as restantes lâminas de bactérias. Comparando a visualização destes três tipos de células, descreve as principais diferenças observadas.

## Apêndice 7 – PowerPoint “Constituintes Básicos”

**Constituintes básicos**

Biomoléculas

1

**Biomoléculas**

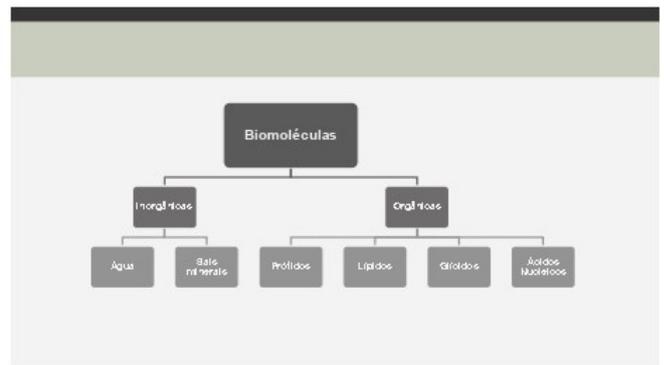
- Os seres vivos são compostos por moléculas simples de natureza inorgânica e por moléculas de grande dimensão e complexidade (macromoléculas).

- As macromoléculas são constituídas por um reduzido número de elementos químicos (carbono, oxigênio, hidrogênio, azoto, fósforo, cálcio, ...)
- As biomoléculas desempenham diferentes funções: estruturais, energéticas, enzimáticas, armazenamento e transferência de informação.

2



3



4

**Compostos inorgânicos**

Água, Salts Minerais

5

**Água**

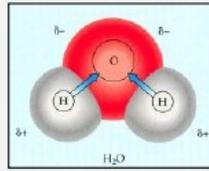
- A água é o composto mais importante nas células, podendo atingir até 90% do total da sua massa.
- Constitui o meio onde ocorrem todas as funções celulares intervindo em numerosas reações químicas vitais.

Ligação entre moléculas é feita por pontes de hidrogênio

6

## Água

- As propriedades da água residem no facto desta molécula apresentar polaridade, que permite a ligação entre as moléculas de água e também entre estas e outras substâncias polares, através de pontes de hidrogénio.

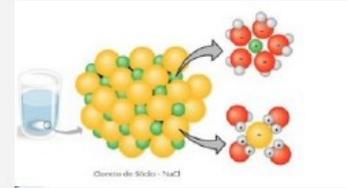


Polaridade da molécula de água

7

## Água

- A polaridade contribui para o grande poder solvente da água cujas moléculas são capazes de estabelecer ligações com diversos iões, formando compostos mais estáveis.



8

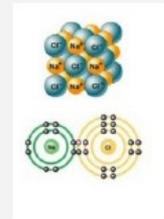
## Funções

Propriedade física	Consequência biológica
Elevado poder de dissolução	Permite a mais fácil ocorrência das reações metabólicas da célula
Elevada coesão molecular	Elevado ponto de ebulição; Permite manter a água no estado líquido à temperatura ambiente.
Elevado calor específico	Absorve grandes quantidades de calor com um pequeno aumento de temperatura > Regulação da temperatura
Mais denso no estado líquido que no sólido	Gelo flutua > Quando os lagos gelam, as camadas inferiores mantêm-se no estado líquido e isoladas do frio pelo gelo.

9

## Sais Minerais

- Da constituição das células também fazem parte vários sais minerais, como os sais de sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro, cloro, enxofre, fósforo, entre outros.
- Embora presentes em menos quantidades, os sais minerais são igualmente importantes para as diferentes funções vitais.



10

Intervém na manutenção do equilíbrio osmótico;

Constituintes fundamentais de endo e de exosqueletos;

Sistema moderados de pH;

Constituintes de moléculas fundamentais como hemoglobina e clorofila;

Participam em processos fundamentais, tais como transmissão nervosa, contração muscular ou coagulação sanguínea.

11

## Funções

Função reguladora

Função estrutural  
cálcio: esqueleto e dentes

12

## Vitaminas



- Substância necessária em quantidades muito pequenas para o funcionamento normal do organismo, que o organismo não pode sintetizar em quantidades adequadas para a saúde normal.
- Deve ser obtida a partir da dieta.

13

VTAMINA	FUNÇÃO	POSSIBILITA	FONTE
A Retinol	Ajuda sobre a pele, a retina dos olhos e as mucosas; aumenta a resistência a agentes infecciosos.	Fortalecimento de dentes, unhas e cabelos; prevenção de doenças respiratórias.	Manteiga, leite, gema de ovo, fígado de espinhate, tomate, batata, abóbora.
B1 Tiamina	Ajuda no metabolismo dos lípidos e do carbono; favorece a absorção de oxigênio pelo cérebro; equilibra o sistema nervoso e assegura o crescimento normal.	Ajuda de foras musculares e células da membrana pláq. pele saudável.	Carne de porco, cereais integrais, nozes, lentilha, soja, gema de ovo.
B2 Riboflavina	Conserva os tecidos.	Benefícios para a visão e diminuição do cansaço ocular; bom estado da pele, unhas, cabelos e mucosas.	Fígado, fêm, fígado de cavalo, espinhate, batatinha.
C Ácido Ascórbico	Conserva os vasos sanguíneos e os tecidos; ajuda na absorção de ferro; aumenta a resistência a infecções; favorece a cicatrização e o crescimento normal dos ossos.	Prevenção de coágulos; redução do efeito de substâncias que causam alergias.	Limão, laranja, abacaxi, alface, agrião, tomate, cenoura.
D	Fixa o cálcio e o fósforo em dentes e ossos.	Prevenção da osteoporose.	Cérebro de fígado de peixe, leite, manteiga, raios de sol.
E	Antioxidante; favorece o metabolismo muscular e auxilia a fertilidade.	Ajuda da fadiga; retardamento do envelhecimento.	Óleos, carnes, amendoim, óleo, gema de ovo.
H ou B7 Biotina	Funciona no metabolismo das proteínas e dos hidratos de carbono.	Prevenção da calvície; alívio de dores musculares e do eczema e dermatite.	Gema de ovo, batata, banana, amendoim.
K	Essencial para que o organismo produza uma substância indispensável para a coagulação do sangue.	Formação de determinadas proteínas.	Fígado, verduras, ovo.

14



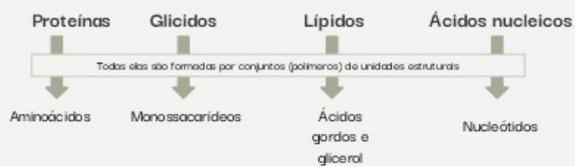
15

## Compostos orgânicos

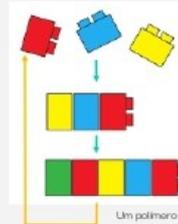
Prótidos, Lipidos, Glicidos e Ácidos Nucleicos

16

> Existem quatro grandes tipos de macromoléculas nas células:



17



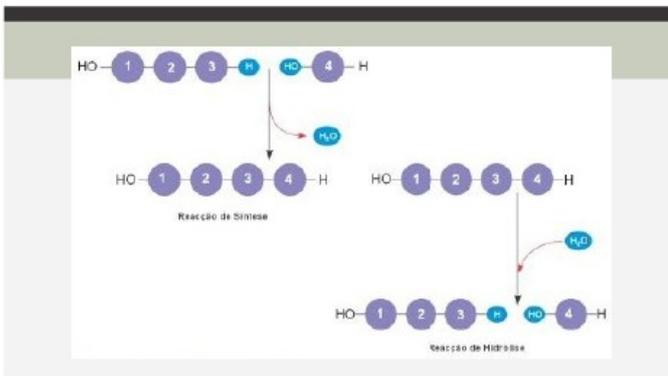
Monómeros

Reações de síntese levam à polimerização. A molécula vai crescendo progressivamente.

Polímero

Um polímero pode sofrer reações de hidrólise, que o decompõem nos seus monómeros constituintes (como acontece na digestão dos alimentos).

18



19

Existem polímeros que resultam da ligação de monômeros iguais, como é o caso amido, constituída por cadeias de moléculas de glicose.

Monômero (glicose)

Polímero (amido)

Existem polímeros que resultam da ligação de monômeros diferentes, como é o caso das proteínas, formadas por diferentes aminoácidos.

Monômeros (diferentes aminoácidos)

Polímero (proteína)

20

### Glicídios

- Compostos ternários do hidrogénio, carbono e oxigénio. A fórmula química geral aplicável a todos os glicídios é  $C_m(H_2O)_n$  (podendo  $m < n$ ).

21

### Glicídios

- De acordo com a sua complexidade, podem considerar-se 3 grandes grupos de glicídios:

Monossacarídeos ou oses	Oligossacarídeos	Polissacarídeos

22

### Glicídios

- Os monossacarídeos ou oses são as suas unidades estruturais e podem ser classificados atendendo ao número de carbonos (triosa, pentose e hexose...)

Estrutura linear → Estrutura em anel

Glucose

23

### Glicídios

- As suas oses ligam-se entre si através da ligações glicosídicas.

Glucose + Glucose → Maltose

Glucose + Fructose → Sacarose

24

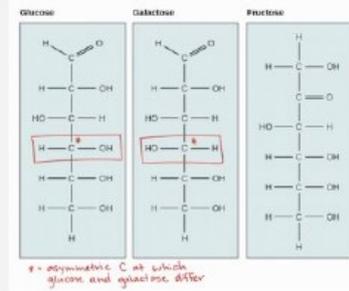
## Glicídios

- Exemplos de monossacarídeos:

Frutose	Presente na maioria das frutas e também do mel. Tem como principal função fornecer energia ao corpo humano.
Glucose	Também possui função energética e pode ser encontrada em mel e frutas.
Galactose	Presente na lactose (açúcar do leite). Também fornece energia.

25

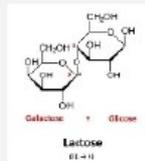
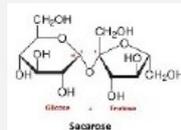
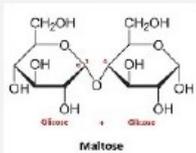
## Glicídios



26

## Glicídios

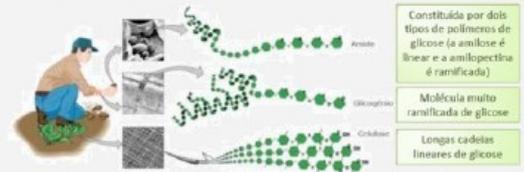
- Oligossacáridos**
- São moléculas constituídas por 2 a 10 monossacarídeos unidos entre si.
- Dissacarídeos:** são os oligossacarídeos mais importantes



27

## Glicídios

- Polissacarídeos:**
- Açúcares com mais de 10 unidades de monossacarídeos, forma predominante na natureza. Incluem o sem sabor adoçado.

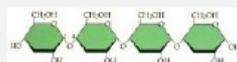


28

## Glicídios



**Glicogénio** – Polímero ramificado de glicose principal forma de reserva dos animais.

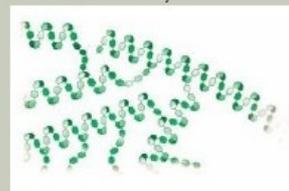


**Amido** – Polímeros de glicose principal forma de reserva das plantas.

29

### Funções dos glicídios

- Os glicídios são compostos orgânicos de uma importante variedade de funções



Função energética

Função de reserva

Função estrutural

Função de regulação

Função de crescimento

30

## Funções

### Armazenamento

Glicogênio: é um polímero de glicose que possui um grande número de pontos de ramificação. É a forma de reserva de glicose nos humanos: é geralmente armazenado no fígado e nas células musculares.

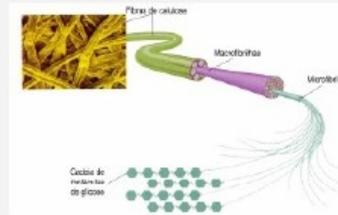


Amido: é a forma armazenada dos açúcares nas plantas e é composto de uma mistura de dois polissacarídeos, amilose e amilopectina (ambos são polímeros de glicose).

31

## Funções

- **Estrutural:**
- A **Celulose**, por exemplo, é um dos componentes principais nas paredes celulares das plantas.

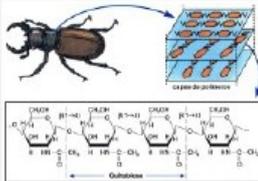


Arranjo das moléculas de celulose nas paredes das células vegetais.

32

## Funções

- **Estrutural:**
- Os artrópodes (como insetos e crustáceos) possuem um esqueleto externo duro, chamado de exoesqueleto. Este exoesqueleto é composto da macromolécula **quitina**. A quitina também é um importante componente nas paredes celulares dos fungos.



33

## Funções

- **Energética:**
- muitos monossacarídeos são utilizados diretamente em transferências energéticas. Alguns oligossacarídeos e polissacarídeos constituem uma reserva energética.

34

- [https://www.youtube.com/watch?v=SgDeHXWm8Hk&ab\\_channel=KClassScienceChannel](https://www.youtube.com/watch?v=SgDeHXWm8Hk&ab_channel=KClassScienceChannel)
- [https://www.youtube.com/watch?v=QacQmS3aaTl&ab\\_channel=amritacreate](https://www.youtube.com/watch?v=QacQmS3aaTl&ab_channel=amritacreate)

35

## Prótidos

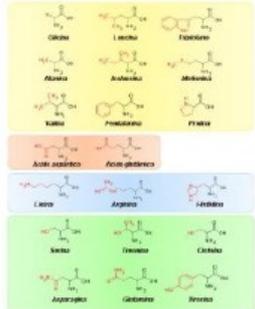
- No grupo dos prótidos, as moléculas mais simples (monômeros) designam-se **aminoácidos**.
- Os prótidos são compostos quaternários constituídos por C, H, O e N, podendo também conter outros elementos, tais como S, P, Mg, Fe, Cu etc.



36

## Prótidos

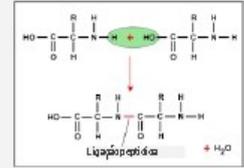
- Existem cerca de 20 aminoácidos que entram na constituição dos prótidos de todas as espécies de seres vivos.



37

## Prótidos

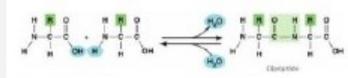
- Os aminoácidos ligam-se uns aos outros por ligações peptídicas. Estas são ligações covalentes entre o grupo amina de um aminoácido e o grupo carboxila de outro aminoácido.
- A polimerização dos aminoácidos dá origem a pequenas cadeias, com menos de 100 aminoácidos, designadas polipeptídeos, que podem polimerizar para originar macromoléculas – as proteínas.



38

## Prótidos

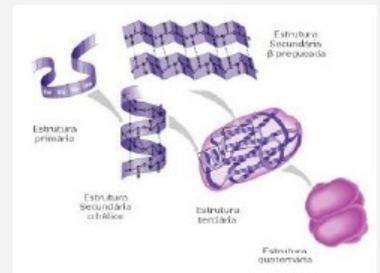
- Os **peptídeos** formados por dois aminoácidos denominam-se **dipeptídeos**, os que são formados por três, **tripeptídeos**, e assim sucessivamente.
- As cadeias peptídicas podem conter mais de 100 aminoácidos.
- Os que contêm entre 2 e 20 aminoácidos designam-se **oligopeptídeos**, e os que ultrapassam esse número chamam-se **polipeptídeos**.



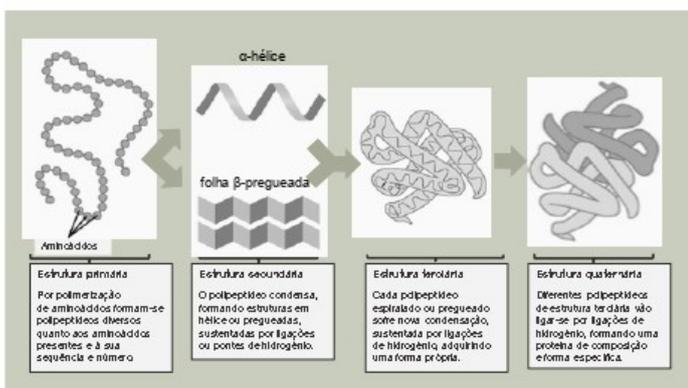
39

## Prótidos

- As proteínas são macromoléculas constituídas por uma ou mais cadeias polipeptídicas e apresentam uma estrutura tridimensional definida.



40



41

## Prótidos

- Proteínas simples ou **haloproteínas**:
  - proteínas podem ser formadas apenas por aminoácidos
- Proteínas conjugadas ou **heteroproteínas**:
  - Proteínas que contêm uma porção não proteica – o **grupo prostético**.



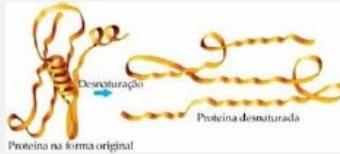
De acordo com a natureza do grupo prostético, são designadas de **glicoproteínas**, **lipoproteínas**, **fosfoproteínas**, etc.

42

## Prótidos

### Desnaturação das proteínas

- As proteínas, quando submetidas a determinados agentes, como calor excessivo, radiações ou variações de pH, podem perder a sua conformação normal, o que é sempre acompanhado pela perda da sua função biológica. Diz-se que houve desnaturação da proteína.



43

## Funções das proteínas

- A importância biológica das proteínas é enorme dada a intervenção crucial em todos os processos biológicos.



Função estrutural

Função enzimática

Função de transporte

Função hormonal

Função imunológica

Função motora

Função de reserva

44

## Funções das proteínas

- Proteínas estruturais
- Asseguram o suporte mecânico às células e tecidos
- Componentes da matriz extracelular e em tendões e ligamentos; microtúbulos e filamentos no interior da célula
- Ex: Colagénio, elastina, tubulina, actina, queratina



45

## Funções das proteínas



As enzimas são específicas para uma determinada reação ou conjunto de reações que catalisam. Por exemplo, a amilase salivar atua apenas sobre o amido (substrato da amilase). Esta especificidade relaciona-se com a estrutura da proteína.

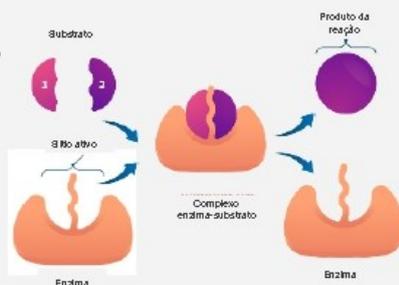
Enzimas são catalisadores das reações biológicas. Elas facilitam as reações baixando a energia de ativação, ou seja, a energia necessária para desencadear a reação.

46

## Funções das proteínas

### Modo de atuação das enzimas

- A enzima e o substrato ligam-se no sítio ativo da enzima.
- O sítio ativo tem a forma e a afinidade química que facilitam o encaixe das moléculas de substrato
- Dá-se a reação e o produto da reação desliga-se da enzima.
- A enzima fica disponível para catalisar uma nova reação.



47

## Funções das proteínas

### Proteínas de transporte:

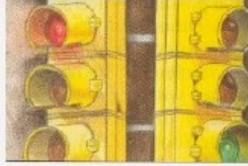
- Transportam pequenas moléculas ou íons
- Proteínas do sangue, das membranas celulares
- Ex: Bacteriorodopsina, transportadora de glicose, bomba do Cálcio



48

## Funções das proteínas

- **Proteínas de sinalização**
- Responsáveis pela sinalização célula-célula
- Ex: Hormonas, Neurotransmissores, fator de crescimento da epidemia



49

## Funções das proteínas

- **Função hormonal** – muitas hormonas como a insulina, a adrenalina, hormonas hipofisárias, etc. têm constituição proteica.
- **Função imunológica** (defesa) – certas proteínas altamente específicas (anticorpos) reconhecem e combinam-se com substâncias estranhas ao organismo, permitindo a sua neutralização.

50

## Funções das proteínas

- **Função motora** – são as componentes maioritárias dos músculos.



- **Função de reserva alimentar** – algumas proteínas funcionam como reserva, fornecendo aminoácidos ao organismo durante o seu desenvolvimento.

51

## Se as proteínas tivessem redes sociais:



52

## Lípidos

- No grupo dos **lipídios**, existe uma grande diversidade de moléculas, tanto monómeros como polímeros
- Geralmente são compostos por O, H e C, mas também podem conter outros elementos, como S, N, ou P.



53

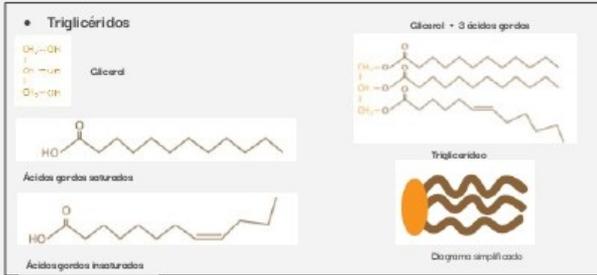
## Lípidos

- A propriedade mais distintiva, comum a todos os lipídios, é a sua insolubilidade na água e a sua solubilidade em solventes orgânicos como éter, o clorofórmio e o benzeno.
- São variadas as classificações dos lipídios sob o ponto de vista químico.
- Classificam-se em dois grandes grupos: **lipídios de reserva** e **lipídios estruturais**



54

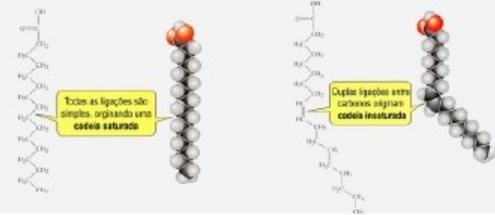
## Lípidos de reserva



55

## Lípidos de reserva

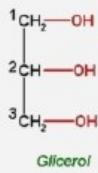
- **Ácidos Gordos**
- São formados por uma cadeia linear de átomos de carbono, com um grupo terminal carboxílico (COOH);



56

## Lípidos de reserva

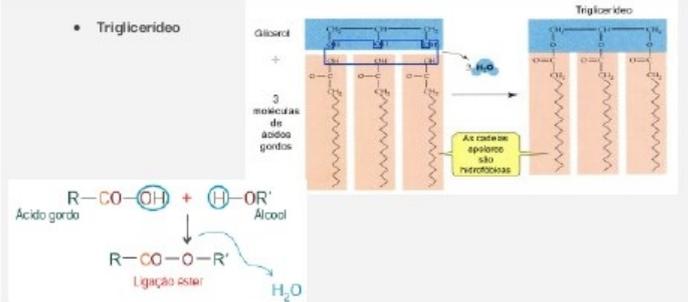
- **Glicerol**
- O glicerol, ou glicerina, é um álcool que contém três grupos hidroxila g.p (OH), capazes de estabelecer ligações covalentes com os átomos de carbono dos grupos carboxila dos ácidos gordos.
- Esta ligação denomina-se ligação éster e, conforme se estabelece entre o glicerol e um, dois ou três ácidos gordos, assim se forma um monoglicérido, um diglicérido ou um triglicérido



57

## Lípidos de reserva

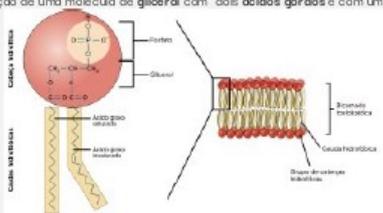
- **Triglicérido**



58

## Lípidos estruturais

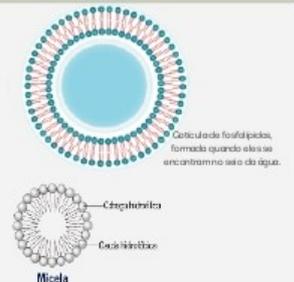
- **Fosfolípidos**
- Destacam-se pela sua importância, pois são os constituintes mais importantes das membranas celulares.
- A sua estrutura resulta da ligação de uma molécula de glicerol com dois ácidos gordos e com uma molécula de ácido fosfórico.



59

## Lípidos estruturais

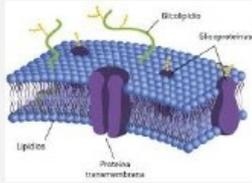
- Os fosfolípidos são moléculas anfipáticas, isto é, possuem uma parte polar (hidrofílica) e uma parte apolar (hidrofóbica)
- Esta característica provoca um efeito original quando os fosfolípidos são colocados em água: formam gotículas em que as moléculas se dispõem em camada dupla, com as extremidades hidrofóbicas voltadas umas para as outras e as extremidades hidrofílicas voltadas para o interior e o exterior da gotícula, onde se encontra a água.



60

## Funções do Lípidos

- **Função estrutural** – alguns lipídios, como os fosfolípidos e o colesterol são importantes constituintes das membranas celulares.
- **Função energética** – muitos lipídios constituem uma importante fonte de reserva de energia biológica.
- **Função Reguladora** – há lipídios que entram na constituição das vitaminas, como as vitaminas A, D, E, K, e fazem parte de algumas hormonas, nomeadamente as hormonas sexuais.



61

## Funções do Lípidos

- **Função protetora** – há lipídios, como as ceras, que revestem folhas e frutos das plantas, assim como a pele, pelos e penas de muitos animais, tornando essas superfícies impermeáveis à água.



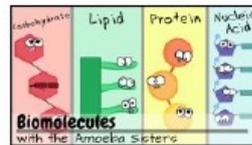
Glandulas secretam cera (impermeabilização)

62

## Alguns dados

- 25% da caloria das dietas humanas vem de óleos vegetais existentes nas sementes
- As 4 culturas mais importantes no mundo para a produção de óleos vegetais são por ordem decrescente:
  - Soja
  - Óleo de palma
  - Canola
  - Girassol
- Os quais constituem cerca de 65% da produção mundial de óleos vegetais

63



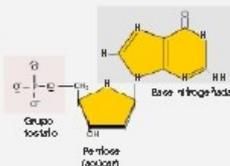
## Síntese de conteúdos

Faz uma pequena síntese acerca das macromoléculas que contenha:  
Principais semelhanças e diferenças entre as várias macromoléculas biológicas

64

## Ácidos Nucleicos

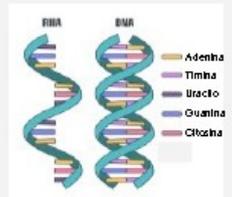
- Os ácidos nucleicos são polímeros cujas unidades básicas constituintes, ou seja, monômeros, são **nucleótidos**.
- Um **nucleótido** possui:
  - ✓ uma **base azotada**;
  - ✓ uma **pentose** (monossacárido com 5 carbonos);
  - ✓ um **grupo fosfato**



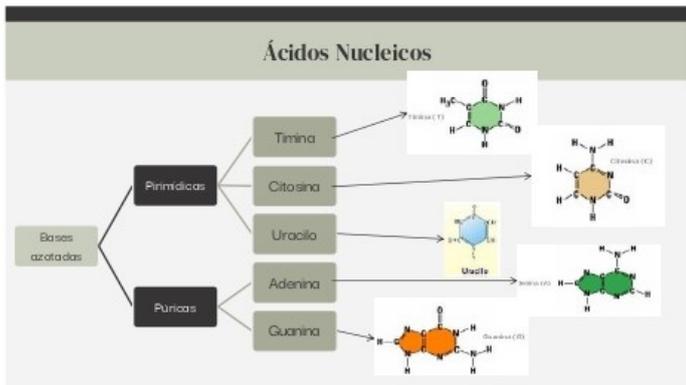
65

## Ácidos Nucleicos

- Existem dois tipos de ácidos nucleicos: o ácido desoxirribonucleico – **DNA** e o ácido ribonucleico – **RNA**.
- As principais diferenças entre o DNA e o RNA são:
  - na **pentose** – desoxirribose no DNA, ribose no RNA.
  - uma das **bases azotadas** é diferente – timina no DNA, uracilo no RNA.
  - o RNA é uma **cadeia simples** polinucleotídica, o DNA é uma **dupla cadeia** polinucleotídica.



66



67

### Ácidos Nucleicos

- Pentoses
- Podem ocorrer dois tipos: a **desoxirribose** no DNA e a **ribose** no RNA.

The diagram shows the chemical structures of two pentose sugars. On the left is **Desoxirribose** (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>4</sub>), which is noted as being only in DNA. It has a hydroxyl group (-OH) at the 3' position and a hydrogen atom (-H) at the 2' position. On the right is **Ribose** (C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>), which is noted as being only in RNA. It has hydroxyl groups (-OH) at both the 2' and 3' positions. The 5' and 1' carbons are also labeled on both structures.

68

### Ácidos Nucleicos

- Os nucleótidos são designados pela base azotada que entra na sua constituição (nucleótido de citosina, de guanina, de adenina, de timina e de uracilo).
- Os nucleótidos podem unir-se sequencialmente por reações de condensação constituindo cadeias polinucleotídicas.

The diagram illustrates the general structure of a nucleotide, consisting of a phosphate group (Fosfato), a pentose sugar (Açúcar), and a nitrogenous base (Base azotada). It then shows specific examples: **Nucleotídeo adenina** (Adenine) and **Nucleotídeo timina** (Thymine).

69

### Ácidos Nucleicos

- No **DNA**, as bases ligam-se entre si por **complementaridade**.
  - † À **citosina** de um nucleotídeo liga-se uma **guanina** do nucleotídeo de outra cadeia;
  - † À **adenina** liga-se a **timina**.

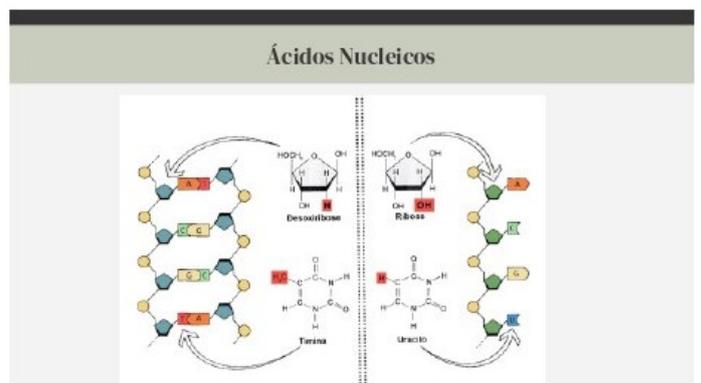
The diagram shows a DNA double helix structure. The two strands are connected by hydrogen bonds (Ponte de Hidrogênio) between complementary bases. The base pairs shown are Cytosine (C) with Guanine (G) and Adenine (A) with Thymine (T).

70

### Ácidos Nucleicos

DNA	RNA
Desoxirribose	Ribose
Cadeia dupla	Cadeia simples
Possui timina	Possui uracilo

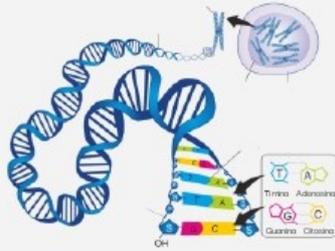
71



72

## Ácidos Nucleicos

- **Importância dos ácidos nucleicos**
- Quer nos procariontes quer nos eucariotes o DNA é o suporte universal da informação genética, controlando a atividade celular;
- Cada organismo é único porque é portador de um DNA único, do ponto de vista informativo;
- O DNA e o RNA intervêm na síntese das proteínas



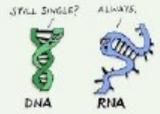
73

[https://online.lifelike.com/app/scenelc\\_hemi\\_damp?p=a](https://online.lifelike.com/app/scenelc_hemi_damp?p=a)

[https://online.lifelike.com/app/scenelc\\_hemi\\_dna?p=part\\_pat\\_er\\_dna](https://online.lifelike.com/app/scenelc_hemi_dna?p=part_pat_er_dna)

[https://online.lifelike.com/app/scenelc\\_hemi\\_a\\_f?p=part\\_prop\\_ojen](https://online.lifelike.com/app/scenelc_hemi_a_f?p=part_prop_ojen)

[https://online.lifelike.com/app/scenelc\\_hemi\\_c\\_g\\_dna?p=part\\_propojeni](https://online.lifelike.com/app/scenelc_hemi_c_g_dna?p=part_propojeni)



74

## Apêndice 8 – Exploração do simulador sobre presença de glúcidos

### Biologia e Geologia 10ºano

2020/2021

#### Atividade prática sobre Glúcidos

Agora que sabes mais acerca de Glúcidos:

1. Acede ao link: <http://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=15&sim=121&cnt=4>
2. Clica para seleccionar a amostra de alimento a testar.
3. Regista as tuas observações na tabela seguinte:

	Alimento	Resultado c/ iodo	Conclusão
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

4. O que observaste no geral?
5. Com base nas informações retiradas, explica a função da solução de iodo.
6. Com que cor significa ter um resultado positivo?
7. Se uma das amostras fosse apenas água, o que observarias?
8. Que conclusões tiras então desta experiência?

## Apêndice 9 – Exploração do simulador sobre presença de glícidos

AGRUPAMENTO DE ESCOLAS

10º ANO

BIO-GEO

Nome \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_ Data \_\_/\_\_/\_\_

Assunto: Estudo das proteínas.

Teoria:

Princípios:

Conceitos:

\_\_\_\_\_ ?

Conclusão:  
(realizar no verso)

Discussão:

Registo das observações: (c/ fotografias)

**Bibliografia:** (no verso)

**MATERIAL:** 3 ovos, limão, água, taça, tigelas ou copos, fogão, vareta,  
**PROCEDIMENTO:**  
Ação do calor: Num tacho ou panela, coloca um ovo. Depois de a água começar a ferver, conta 10 min e apaga o lume.  
Ação mecânica: Pega num ovo e separa a clara da gema (sem romper a gema). Coloca a clara numa taça e, com uma vareta, bate as claras até solidificarem.  
Água: Separa a clara da gema de um ovo (descarta a gema), e junta-lhe água num copo (preferencialmente transparente)  
Podes usar só parte da clara e usa o restante para o próximo procedimento.  
Acidez: Utilizando a clara de um ovo, junta-lhe o sumo de limão.  
**Faz o registo fotográfico dos teus resultados.**

**Nota: Preenche a computador no Word**

**Podes utilizar o espaço desta folha para completar o V de Gowin, identificando a que parte te referes sempre. Os registos fotográficos podem ser colocados numa outra folha, não te esqueças de legendar.**

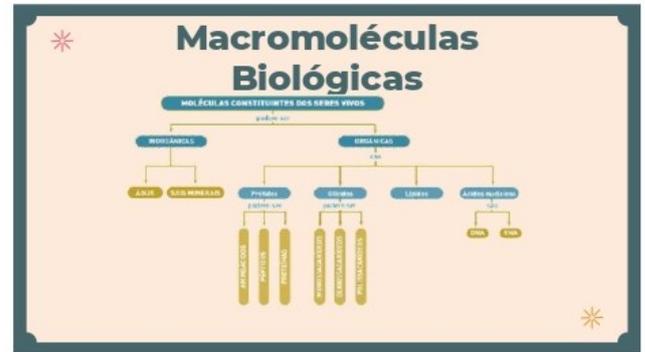
**Nota 2: IMPORTANTE. Utiliza as claras batidas para possivelmente fazer uma torta de claras ou outro doce ;)**

# Apêndice 10 – PowerPoint com a explicação de teste sobre a presença de biomoléculas

## Identificar macromoléculas

Macromoléculas biológicas

1



2

## Objetivos

1. Com o uso de indicadores como ferramenta de deteção, o objetivo será analisar uma série de alimentos para a presença de macromoléculas.
2. À sua deteção ocorre numa mudança observável, normalmente a cor.

3

## Testes para a Glucose

Teste de Benedict – indicador para açúcares simples como a Glucose

4

## Questão ?

Porque é que neste caso se o indicador for colocado em contacto com o amido o resultado é negativo?

5

## Testes para a Glucose

Solução de iodo – teste para a presença de amido

6

## Testes para a Glucose

Solução de Fehling –  
deteção de açúcares por aquecimento

Diagram illustrating the Fehling test for glucose. It shows a test tube containing a blue solution (A1 + B2) being heated over a Bunsen burner flame. The resulting solution is a brick-red precipitate (A1 + B2).

7

## Testes para proteínas

Solução de Biureto –  
presença de proteínas

Diagram illustrating the Biuret test for proteins. It shows a test tube containing a blue solution (Food sample) being mixed with a purple solution (Copper sulphate + Potassium hydroxide). The resulting solution is a purple color (Presence of protein).

8

## Testes para lípidos

Teste Sudão III – deteta lípidos

Photograph showing a test tube rack containing a test tube with a red liquid, used for the Sudan III lipid test.

9

## Testes para lípidos

Teste de mancha no papel

Photograph showing a brown paper spot test, used for lipid detection.

10

## Testes para lípidos

Teste de emulsão

Diagram illustrating the emulsion test for lipids. It shows a test tube containing a food sample + ethanol being mixed with distilled water. The resulting solution is a white emulsion (presence of fat).

11

## Resumo dos principais testes

Summary of tests: Simple Sugars (red), Starch (blue), Protein (purple), and Lipids (white emulsion).

12

## Alguns testes

Procedimento	Cócora	Luz	Audi
Teste do Lúcio de Teófilo (glucose)	Precozido cor de leite	Precozido cor de leite	Azul
Teste de Aguiar e da Silva (amido)	Azul	Amaro	Castanho amarelado
Teste do Sulfato (amido) (amido) (glucose)	Esverdeado	Violeta	Vermelha
Teste do Sulfato II (glucose)	Cor original (rosado)	Vermelho de vinagre	Vermelho mais azul

13

## Tarefa

Entra no laboratório - <http://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=17&sim=205&cnt=4>

? Cria/ Apresenta os materiais e procedimentos para os testes mencionados nesta apresentação

14

## Apêndice 11 – Questionário 1 – Considerações gerais

### Questionário 1

Este questionário é realizado no âmbito da Unidade Curricular Iniciação à Prática Profissional IV, pretendendo a recolha de dados das conceções acerca da Gamificação da turma de estágio.

Não tem qualquer finalidade avaliativa dos alunos nem do professor. Toda a informação presente neste questionário será conservada.

O questionário é individual. Obrigada pela vossa ajuda!

#### 1 Nome

#### 2 Após concluir o 12º. ano, o que pretendes fazer?

Instruções da pergunta: *Selecione uma resposta*

- Ingressar no mercado de trabalho       Seguir os estudos (universidade)       Seguir nos estudos e ingressar no mercado de trabalho
- Outro...

#### 3 Envolvimento e persistência nas atividades escolares

Instruções da pergunta: *Selecione uma resposta em cada linha*

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo	Concordo totalmente
Quando tenho dificuldade em perceber um problema nas aulas, não desisto até o compreender.	<input type="radio"/>					
Quando tiro uma nota negativa, perco o interesse e estudo menos para essa disciplina.	<input type="radio"/>					
Desisto das minhas ideias quando encontro dificuldades.	<input type="radio"/>					
Gosto de atividades para as quais preciso pensar muito.	<input type="radio"/>					



Tenho dificuldade em manter-me concentrado e atento quando estou nas aulas	<input type="radio"/>					
. Os conteúdos que aprendo na escola são interessantes e úteis.	<input type="radio"/>					

## 1 Participação e Empenho nas atividades escolares

Instruções da pergunta: *Selecione uma resposta em cada linha*

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Muitas Vezes	Sempre
Esforço-me muito para ter bons resultados na escola	<input type="radio"/>				
Na escola faço apenas o suficiente para passar de ano escolar	<input type="radio"/>				
Quando estou nas aulas estou com atenção aos conteúdos que são apresentados	<input type="radio"/>				
Quando estou nas aulas, finjo que estou a trabalhar	<input type="radio"/>				
Quando estou nas aulas participo nas atividades propostas.	<input type="radio"/>				
Quando estou nas aulas distraio-me com muita facilidade.	<input type="radio"/>				
Esclareço as minhas dúvidas sobre os conteúdos abordados nas aulas com o professor.	<input type="radio"/>				

## 2 Já ouviste falar de Gamificação?

Instruções da pergunta: *Selecione uma resposta*

Sim    Não

## 3 Se sim, em que contexto?

### O que é então a Gamificação?

Gamificação significa simplesmente usar elementos dos jogos de forma a motivar pessoas a atingir um objetivo. Na educação, funciona para despertar interesse, aumentar a participação, desenvolver criatividade e autonomia, promover diálogo e resolver situações-problema.

Para fazer uso da gamificação, não é preciso usar jogos prontos - apesar de eles serem uma das possibilidades. Jogos como Minecraft - em que os jogadores precisam encontrar recursos, construir estruturas e plantar para sobreviver são utilizados no ensino. Tanto que uma versão especial foi lançada, o MinecraftEDU, que já é utilizado por quase mil escolas em mais de 40 países.

## 1 Com que frequência jogas videojogos, por semana?

Instruções da pergunta: *h por semana*

## 2 Quando jogas, qual é a principal motivação?

Instruções da pergunta: *Selecione uma ou mais respostas*

- Pela competição     Para passar o tempo     Para diversão/prazer     Para aprender     Para fazer amigos/conhecer pessoas
- Outra...

## 3 O que mais te atrai nos jogos?

Instruções da pergunta: *Selecione uma resposta*

- A narrativa (enredo/história)     Os elementos visuais e sonoros (imagem e som)     A competição     A oportunidade de ser algo/alguém que não costumava ser no dia a dia
- A interação
- Outra...

## 4 Achas que a proposta de Gamificar a sala de aula é interessante?

Instruções da pergunta: *Selecione uma resposta*

- Sim     Não

## Apêndice 12 – Questionário 2 – Apreciações e dificuldades dos alunos

### Apreciação Global da Unidade "Diversidade na Biosfera"

Este questionário é realizado no âmbito da Unidade Curricular Iniciação à Prática Profissional IV, pretendendo a recolha de dados das conceções acerca da Gamificação, bem como opiniões acerca da lecionação das aulas da turma de estágio. Ao longo da Intervenção estudaste e foi introduzida a primeira parte de Biologia, sob orientação da professora Inês. Responde às seguintes questões o mais honestamente possível. Não tem qualquer finalidade avaliativa dos alunos. Toda a informação presente neste questionário será conservada. O questionário é individual. Obrigada pela tua ajuda!

1.Nome

2.Lecionação - Para cada afirmação, seleciona a opção que expressa a tua opinião.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente	NS/NR
A professora demonstrou entusiasmo na exploração dos conteúdos em aula.					
A professora utilizou estratégias motivadoras durante a explicação dos conteúdos.					
As aulas foram dinâmicas.					
As estratégias e apresentações da professora ajudaram a captar o meu interesse nas aulas.					
As apresentações e explicações orais da professora ajudaram-me a compreender os conteúdos explorados em aula.					
As apresentações e conteúdos explorados foram bem preparados e explicados de forma clara.					
Os alunos foram encorajados pela professora a participar nas discussões em aula.					

Os alunos foram encorajados a colocar questões e receberam respostas claras e pertinentes.					
Os alunos foram encorajados a partilhar conhecimentos prévios, ideias e opiniões.					

3. Conteúdos abordados - Para cada afirmação, seleciona a opção que expressa a tua opinião.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente	NS/NR
Considero os temas abordados interessantes.					
Considero que as aprendizagens que realizei são importantes.					
O meu interesse pelas temáticas abordadas aumentou em sequência das aulas.					
Sinto que aprendi e percebi os conteúdos abordados nas aulas.					
Considero que a professora utilizou estratégias diversificadas na apresentação de conteúdos.					

4. Gamificação - Para cada afirmação, seleciona a opção que expressa a tua opinião.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente	NS/NR
Achei a estratégia da Gamificação uma estratégia apelativa					
Percebi de que forma a Gamificação foi introduzida nas aulas					
Considero que a Gamificação permitiu envolver-me mais em aula.					
A estratégia de Gamificação foi explorada de forma justa (pontuação).					

A Gamificação e as estratégias propostas permitiram um bom envolvimento em turma e com a professora.					
Em geral, considero que gamificar a aula promove as minhas aprendizagens					

5. Aulas e lecionação - Identifica a atividade/momento em "sala de aula" que achaste mais interessante

6. Gamificação - Entre as propostas de Gamificar as aulas (sistema de pontos, eventos aleatórios, poderes, personagens, entre outros), qual a que te pareceu mais interessante? Justifica

7. Gamificação - Entre as propostas de Gamificar as aulas (sistema de pontos, eventos aleatórios, poderes, personagens, entre outros), qual a que mais te desagradou? Justifica.

8. Gamificação - Que sugestões fazes à professora para melhorar as aulas e torná-las mais gamificadas?

9. Apreciação global da professora.

	Pouco satisfatória	Satisfatória	Boa	Muito boa
Avaliação				

10. Apreciação global da atividade desenvolvida pela professora - comentários finais. (Refere os aspetos positivos e negativos, aspetos a modificar futuramente, principais dificuldades sentidas, opiniões que tenhas e comentários gerais que queiras fazer acerca das aulas da professora)

### Apêndice 13 – Notas da questão de aula

Questão	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	TOTAL
<b>Aluno N.º</b>																	
<b>Aluno 1</b>	0	15	10	0	0	10	10	10	10	15	15	10	10	15	10	5	145
<b>Aluno 2</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Aluno 3</b>	0	15	0	10	10	10	10	10	10	0	15	10	0	20	10	0	130
<b>Aluno 4</b>	10	15	10	10	10	0	10	10	0	15	15	0	0	15	0	0	120
<b>Aluno 5</b>	0	0	10	10	10	10	10	10	10	15	15	10	15	25	10	5	165
<b>Aluno 6</b>	10	15	10	10	10	0	10	10	10	15	15	10	0	5	0	0	130
<b>Aluno 7</b>	0	15	10	10	10	0	10	10	10	0	15	10	0	10	10	0	120
<b>Aluno 8</b>	0	0	10	10	10	10	10	10	10	0	15	0	0	20	10	5	120
<b>Aluno 9</b>	0	15	10	10	10	10	10	10	10	0	15	10	15	25	10	5	165
<b>Aluno 10</b>	0	15	10	10	10	10	10	10	10	0	15	10	0	20	10	0	140
<b>Aluno 11</b>	0	15	10	10	10	0	10	10	10	0	15	10	0	10	10	0	120
<b>Aluno 12</b>	10	15	10	10	10	10	10	0	10	15	10	0	0	20	10	0	140
<b>Aluno 13</b>	10	0	10	10	10	10	10	0	0	0	15	10	0	15	0	0	100
<b>Aluno 14</b>	10	0	10	10	10	10	10	0	10	15	15	0	0	20	0	0	120
<b>Aluno 15</b>	10	0	10	10	10	10	10	10	10	0	15	0	0	20	10	0	125
<b>Aluno 16</b>	0	15	10	10	10	10	10	10	10	0	15	10	15	20	10	5	160
<b>Aluno 17</b>	0	15	10	10	10	0	10	10	10	0	15	10	0	10	10	0	120
<b>Aluno 18</b>	10	15	10	10	10	10	10	10	10	15	15	10	15	25	10	0	185
<b>Aluno 19</b>	0	0	10	0	0	10	10	0	10	15	15	10	0	10	10	5	105
<b>Aluno 20</b>	10	15	10	0	0	10	10	10	0	15	15	10	15	25	10	5	160
<b>Aluno 21</b>	10	0	10	10	10	0	10	10	10	15	0	10	0	10	10	0	115
<b>Aluno 22</b>	0	15	10	10	10	10	10	10	10	15	15	10	15	25	10	5	180
<b>Aluno 23</b>	10	15	10	0	10	10	10	10	10	0	15	0	0	25	10	5	140
<b>Aluno 24</b>	0	0	10	10	10	10	10	0	10	15	15	10	0	10	10	5	125

<b>Aluno 25</b>	0	15	0	10	10	0	10	0	0	15	5	10	0	15	10	0	100
<b>Aluno 26</b>	0	0	0	10	10	10	10	10	10	15	15	10	0	25	10	0	135
<b>Aluno 27</b>	0	15	10	10	10	10	10	10	10	15	15	10	0	20	10	5	160
<b>Aluno 28</b>	0	15	10	10	0	10	10	10	0	0	15	10	0	15	10	0	115

## Apêndice 14 – Planificações aula a aula

### Aula 1

Sumário
Gamificação como estratégia Início ao tema “Biodiversidade”
Conteúdos
Gamificação Biodiversidade Arrábida Biosfera Ecossistemas
Objetivos de aprendizagem
Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas
Desenvolvimento da aula
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Primeiro momento de introdução à nova dinâmica de aula com nova professora Visualização de um filme “Arrábida: da Serra ao mar”, com um pequeno guião de visualização. Introdução à plataforma Classcraft. A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
Recursos didáticos
Vídeo Guião
Acompanhamento da prestação dos alunos
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 2

Sumário
Conclusão da aula anterior
Conteúdos
Gamificação Biodiversidade Arrábida Biosfera Ecossistemas
Objetivos de aprendizagem
Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas
Desenvolvimento da aula
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Conclusão da correção do guião referente ao vídeo da aula anterior. Exploração da plataforma Classcraft e criação dos avatares dos alunos. A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
Recursos didáticos
Guião
Acompanhamento da prestação dos alunos
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

### Aula 3

Sumário
Visita virtual ao jardim zoológico
Conteúdos
Biodiversidade Biosfera Ecossistemas
Objetivos de aprendizagem
Relacionar a diversidade biológica com intervenções antrópicas que podem interferir na dinâmica dos ecossistemas - Sistematizar conhecimentos de hierarquia biológica (comunidade, população, organismo, sistemas e órgãos) e estrutura dos ecossistemas
Desenvolvimento da aula
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Interação com o educador do JZ que fará uma visita guiada pelo jardim, correspondendo aos tópicos de biodiversidade e conservação de espécies. (os alunos terão um guião para acompanhar a visita) A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do <i>feedback</i> dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
Recursos didáticos
Guião
Acompanhamento da prestação dos alunos
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 4

Diversidade na Biosfera	
Descrição detalhada de passos e atividades Sumário: Conclusão do estudo da Biodiversidade. Resolução de uma ficha de trabalho.  Esta aula estará dividida em três momentos: Momento 1 – correção do guião da aula anterior, tirando as dúvidas dos alunos. Momento 2 – Conclusão da matéria alusiva à diversidade na biosfera, classificação de Whittaker. Momento 3 – Resolução de uma ficha de trabalho e correção da mesma  A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.	
Recursos / Materiais	Avaliação
Apresentação PowerPoint Ficha de trabalho	Avaliação formativa através da realização de uma ficha de trabalho.

## Aula 5

<i>A célula</i>	
Descrição detalhada de passos e atividades Sumário: Correção da ficha de trabalho. Teoria Celular e organização celular  Esta aula estará dividida em quatro momentos: Momento 1 – correção da ficha da aula anterior, tirando as dúvidas dos alunos. Momento 2 – Visualização de um vídeo acerca da Teoria Celular, iniciando o estudo da célula Momento 3 – Apresentação de conteúdos sobre a organização celular Momento 4 – Resolução de exercícios (se houver tempo)  A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.	
Recursos / Materiais	Avaliação
Apresentação PowerPoint Ficha de trabalho	Avaliação formativa através da realização de uma ficha de trabalho.

## Aula 6

<b>Sumário</b>
A célula- unidade estrutural e funcional. Resolução de exercícios – síntese de conteúdos Constituintes básicos – água e sais minerais
<b>Conteúdos</b>
A célula. Teoria celular Organização celular Constituintes básicos
<b>Objetivos de aprendizagem</b>
Reconhece a célula como unidade estrutural e funcional de todos os seres vivos. Distingue tipos de células com base em aspetos de ultra estrutura e dimensão: células procarióticas/ eucarióticas (membrana plasmática, citoplasma, organelos membranares, núcleo); células animais/ vegetais (parede celulósica, vacúolo hídrico, cloroplasto). Compreende a organização geral da célula eucariótica e procariótica Distingue a célula procariótica da célula eucariótica. Compreende que os seres vivos são constituídos por macromoléculas formadas por um número reduzido de elementos químicos (C, H, O) Compreende a importância biológica da água com constituinte fundamental dos seres vivos
<b>Desenvolvimento da aula</b>
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Correção da ficha nº3 sobre a célula. Aplicação de um Kahoot de forma a sintetizar os conteúdos estudados.  Início do estudo dos componentes básicos da célula  A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
<b>Recursos didáticos</b>
·Kahoot ·Ficha de trabalho
<b>Acompanhamento da prestação dos alunos</b>
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 7

<b>Sumário</b>
Observação de células ao microscópio. Microscópio virtual
<b>Conteúdos</b>
A célula. Microscópio ótico
<b>Objetivos de aprendizagem</b>
Compreende o funcionamento do microscópio ótico Conhece as vantagens da utilização do microscópio Interpreta imagens e esquemas ao MOC
<b>Desenvolvimento da aula</b>
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Após início da aula dar-se-á uma pequena explicação sobre o microscópio e sobre a utilização do mesmo. Depois os alunos farão observação de células num microscópio virtual, havendo primeiro um momento para explorar o funcionamento do microscópio e depois a observação de células animais, vegetais e procariotas. A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
<b>Recursos didáticos</b>
. ·Guião para utilização durante o laboratório virtual
<b>Acompanhamento da prestação dos alunos</b>
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 8

<b>Sumário</b>
Observação de células ao microscópio – conclusão Constituintes básicos – Água e Sais Minerais
<b>Conteúdos</b>
A célula Compostos inorgânicos Sais Minerais Água Vitaminas
<b>Objetivos de aprendizagem</b>
Interpreta imagens e esquemas ao MOC Compreende a importância biológica da água com constituinte fundamental dos seres vivos. Reconhece a importância dos sais minerais Compreende o que são vitaminas e a sua importância biológica
<b>Desenvolvimento da aula</b>
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Primeiro momento com conclusão da observação de células no microscópio virtual. Interpretação dos resultados. Introdução ao estudo dos constituintes básicos – água e sais minerais, por exploração de um PowerPoint. A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
<b>Recursos didáticos</b>
Guião para utilização durante o laboratório virtual PowerPoint
<b>Acompanhamento da prestação dos alunos</b>
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 9

<b>Sumário</b>
Macromoléculas - Glicídios
<b>Conteúdos</b>
Compostos orgânicos Glicídios Monómeros Polímeros
<b>Objetivos de aprendizagem</b>
Compreende que os monossacarídeos são a unidade estrutural dos glicídios Identifica e reconhece os três grandes grupos de glicídios: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos Compreende as funções dos Glicídios
<b>Desenvolvimento da aula</b>
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Primeiro momento com pequeno resumo da aula anterior, feito pelos alunos. Introdução ao estudo dos compostos orgânicos – glicídios, por exploração de um PowerPoint. Identificação de glicídios em alimentos – guião de exploração e vídeo A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
<b>Recursos didáticos</b>
Guião de exploração de atividade laboratorial virtual PowerPoint
<b>Acompanhamento da prestação dos alunos</b>
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 10

<b>Sumário</b>
Constituintes básicos - Proteínas
<b>Conteúdos</b>
Aminoácidos Péptidos Proteínas Enzimas
<b>Objetivos de aprendizagem</b>
Compreende que os aminoácidos são a unidade estrutural dos prótidos Compreende os níveis de organização das proteínas e a sua importância biológica
<b>Desenvolvimento da aula</b>
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Primeiro momento com pequeno resumo da aula anterior feito pelos alunos Estudo dos constituintes básicos proteínas, por exploração de um PowerPoint. Atividade experimental – desnaturação de proteínas – V de Gowin (assíncrono) A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
<b>Recursos didáticos</b>
PowerPoint V de Gowin
<b>Acompanhamento da prestação dos alunos</b>
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 11

Sumário
Constituintes básicos - Lípidos
Conteúdos
Ácidos gordos Glicerol
Objetivos de aprendizagem
- Identifica e reconhece lípidos - Compreende a importância biológica dos lípidos
Desenvolvimento da aula
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Primeiro momento com pequeno resumo da aula anterior feito pelos alunos Estudo dos constituintes básicos lípidos, por exploração de um PowerPoint. Exploração do documento “bolas de sabão” acerca da organização de lípidos A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do <i>feedback</i> dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
Recursos didáticos
PowerPoint
Acompanhamento da prestação dos alunos
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 12

<b>Sumário</b>
Constituintes básicos – Ácidos Nucleicos
<b>Conteúdos</b>
Ácidos Nucleicos Bases azotadas DNA RNA
<b>Objetivos de aprendizagem</b>
Conhece a constituição e a estrutura do DNA e RNA Compreende que o DNA é o suporte da informação genética Identifica os tipos de bases azotadas presentes em cada um dos ácidos nucleicos Compreende as diferenças entre DNA E RNA
<b>Desenvolvimento da aula</b>
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Primeiro momento com pequeno resumo da aula anterior feito pelos alunos. Visualização de um vídeo introdutório aos ácidos nucleicos Estudo dos ácidos nucleicos, por exploração de um PowerPoint. Exploração de modelos 3D das moléculas de DNA e RNA e das várias bases azotadas. A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
<b>Recursos didáticos</b>
PowerPoint Video
<b>Acompanhamento da prestação dos alunos</b>
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.

## Aula 13

<b>Sumário</b>
Atividade – Testar a presença de glícidos, prótidos e lípidos em alimentos
<b>Conteúdos</b>
Indicadores Prótidos Lípidos Glícidos
<b>Objetivos de aprendizagem</b>
Reconhece os indicadores como compostos químicos que indicam a presença de outros compostos Identifica a presença de compostos nos alimentos apresentados Compreende a utilização de indicadores específicos para cada composto
<b>Desenvolvimento da aula</b>
A aula inicia-se com a escrita do sumário. Primeiro momento com pequeno resumo da aula anterior feito pelos alunos. Correção de exercícios, caso os alunos tenham dúvidas Testes para a presença de compostos orgânicos – Exploração de um powerpoint com os vários testes. Exploração de um laboratório virtual testando alimentos – construção de materiais e procedimentos para cada um. A planificação poderá ter de ser ajustada, em função do feedback dos alunos e das dúvidas que forem apresentando no decorrer da aula.
<b>Recursos didáticos</b>
PowerPoint Laboratório virtual
<b>Acompanhamento da prestação dos alunos</b>
Avaliação formativa, realizada com base na participação dos alunos na resolução dos exercícios de inquérito e na aula em geral.