

**ESTADO DE MATO GROSSO  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL**

**MANOEL JOÃO DE JESUS**

**OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM EM *SOFTWARE* DE AUTORIA PARA O  
ENSINO DOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS**

**TANGARÁ DA SERRA – MT**

**2020**

MANOEL JOÃO DE JESUS

**OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM EM *SOFTWARE* DE AUTORIA PARA O  
ENSINO DOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio), da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia, na área de concentração Ensino de Biologia.

Orientador: Dr. Alexandro César Faleiro.

**TANGARÁ DA SERRA – MT**

**2020**

Luiz Kenji Umeno Alencar CRB 1/2037

JESUS, Manoel João de.

J58o Objeto Digital de Aprendizagem em Software de Autoria para o Ensino dos Processos de Obtenção de Energia Pelos Seres Vivos / Manoel João de Jesus - Tangará da Serra, 2020.  
64 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Profissional) Profbio, Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Câmpus de Tangará da Serra, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2020.  
Orientador: Alexandro César Faleiro

1. Softwares. 2. Visual Class®. 3. Energia. 4. Ensino-Aprendizagem. I. Manoel João de Jesus. II. Objeto Digital de Aprendizagem em Software de Autoria para o Ensino dos Processos de Obtenção de Energia Pelos Seres Vivos: .  
CDU 57(07):004

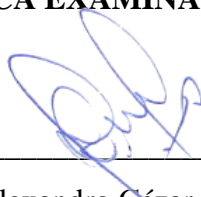
MANOEL JOÃO DE JESUS

**OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM EM SOFTWARE DE AUTORIA PARA O ENSINO DOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio), da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

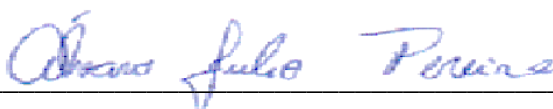
Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Dr. Alexandro César Faleiro  
(Orientador – Profbio/Unemat)



---

Dr. Álvaro Julio Pereira  
(Membro externo – Profbio/Universidade Estadual do Ceará (Uece))



---

Dr. Anderson Fernandes de Miranda  
(Membro interno – Profbio/Unemat)

**TANGARÁ DA SERRA – MT**  
**2020**

## Relato do Mestrando – Turma 2018

**Instituição:** Universidade Federal do Estado de Mato Grosso (Unemat), *campus* de Tangará da Serra

**Mestrando:** Manoel João de Jesus

**Título do Trabalho de Conclusão de Mestrado:** Objeto Digital de Aprendizagem em *Software* de Autoria para o Ensino dos Processos de Obtenção de Energia Pelos Seres Vivos

**Data da defesa:** 30 de outubro de 2020

De modo a aproximar os conhecimentos científicos das práticas do cotidiano escolar e tornar tais conhecimentos significativos para os discentes, uma das possíveis estratégias é trabalhar os conteúdos por meio de sequências didáticas investigativas e significativas, nas quais os estudantes sejam os protagonistas. A partir dessa premissa, algumas atividades foram desenvolvidas no período do curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (Profbio) da Unemat.

Uma dessas atividades consistiu em uma atividade investigativa sobre o processo da reprodução humana, da gametogênese ao feto, por meio de sequências didáticas. Tal atividade oportunizou a 100 discentes de uma escola estadual na região central do município de Barra do Bugres, Mato Grosso, condições para a construção de conhecimentos acerca desses objetos de estudo. A sequência didática foi apresentada na forma de um *banner* publicado no II Seminário da Pós-graduação (II Sepos), em 2019, no município de Cáceres, Mato Grosso.

Outra sequência didática investigativa foi desenvolvida a respeito dos microrganismos e da fermentação na produção de alimentos. Dela participaram alunos de uma turma do 2.º ano do Ensino Médio na escola citada anteriormente. Durante toda a aula, os discentes foram participativos. Eles sugeriram o tema fermentação para estudo e, a partir disso, propuseram a produção de álcool, de pão e de iogurte para compreender os objetos do conhecimento em questão. Além disso, foram propostas discussões e interpretações dos fenômenos observados.

No ano de 2020, na mesma escola, com 18 discentes da turma do 2.º ano do Ensino Médio, foi desenvolvida outra sequência didática, com o objetivo de proporcionar aos discentes possibilidades para a construção de conhecimentos sobre as características, a classificação e a reprodução das plantas.

Com essas e outras atividades desenvolvidas na escola, pôde-se perceber a influência do Profbio na prática pedagógica dos professores cursistas e a importância do programa para as mais variadas escolas e para os diversos estados brasileiros.

*Dedico esta dissertação à minha família e a quem acreditou na minha capacidade de contribuir para a busca do saber.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço...

Aos idealizadores e envolvidos com o Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio).

A todos(as) os(as) docentes e demais profissionais da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), pela dedicação para o sucesso do Profbio.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alexandro César Faleiro, pelo diferencial que fez, apontando os melhores caminhos na busca e na construção dos conhecimentos e dos produtos aqui apresentados.

À banca, por aceitar o convite e, principalmente, pelas considerações e contribuições a este trabalho.

À energia Suprema emanada ao meu favor nessa caminhada.

À minha família, por entender a necessidade da minha parcial ausência para me dedicar aos estudos.

A todos(as) os(as) colegas de turma no Profbio, pelo afeto e pela socialização dos conhecimentos.

Aos professores(as) da escola onde eu exerço a minha profissão, pelos incentivos e pelas contribuições.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pois este trabalho foi realizado com o apoio financeiro desse órgão (Código de Financiamento 001).

*A tarefa mais importante de uma pessoa que vem  
ao mundo é criar algo.*

*Paulo Freire*



## RESUMO

Os avanços tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de objetos de tecnologias digitais com finalidade educacional, como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem. Os diversos *softwares* disponíveis com ferramentas de criação, tutoria e gestão de atividades podem ser usados para diversas finalidades, como criação dos conteúdos de aprendizagem, disponibilização de conteúdos em plataforma e criação e acompanhamento de atividades *online*. Este trabalho teve como objetivo a construção de um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA) por meio do uso de um *software* de autoria, o *Visual Class*®. Pretendeu-se disponibilizar um ODA que promovesse, nos estudantes, a compreensão dos processos de obtenção de energia realizados pelos seres vivos. Foi proposta, então, uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para a aplicação do ODA. Optou-se pelo *Visual Class*® devido à sua usabilidade e à sua fácil criação, não requerendo conhecimentos de linguagem de programação. Para a criação do ODA, foi feita a parte gráfica das telas utilizando o *PowerPoint*. Essas telas foram depois inseridas no *Visual Class*®, utilizando os recursos necessários disponíveis no *software*. Para a aplicação do ODA na prática pedagógica, foi proposta uma SDI, a fim de oportunizar aos discentes a construção de conhecimentos acerca dos processos de obtenção de energia pelos seres vivos. Sugerimos iniciar com uma aula dialogada, para a exposição do tema, e fazer uma avaliação diagnóstica dos estudantes, de modo a possibilitar a problematização do assunto, relacionando-o com a realidade local e o cotidiano dos discentes e, assim, motivando-os. A seguir, pode ser solicitado que os estudantes elaborem as hipóteses, façam as pesquisas, analisem os dados e apresentem os resultados e a conclusão. Para avaliar o processo de ensino-aprendizagem, o docente e os discentes poderão discutir os aspectos positivos e negativos e sugerir melhorias para a SDI aplicada. Espera-se que este ODA, construído e aplicado por meio de uma abordagem investigativa, possa contribuir para o ensino-aprendizagem, facilitando a compreensão dos processos de obtenção de energia realizados pelos seres vivos, potencializando o processo de ensino-aprendizagem e motivando os estudantes para a construção do conhecimento.

**Palavras-chave:** *Softwares. Visual Class*®. Energia. Ensino-aprendizagem.

## ABSTRACT

Technological advances have enabled the development of digital technology objects for educational purposes, as facilitators of the teaching and learning processes. A lot of software available with tools for creating, tutoring and managing activities can be used for many purposes, such as creating learning content, providing content to a platform and creating and monitoring online activities. This work aimed to build a Digital Learning Object (DLO) through the use of authoring software – *Visual Class*®. The objective was to provide an DLO that would promote, in students, the understanding of the processes for obtaining energy carried out by living organisms. An Investigative Didactic Sequence (IDS) was then proposed for the application of the DLO. *Visual Class*® was chosen due to its usability and its easy creation, without requiring knowledge of programming language. For the creation of the DLO, the graphic part of the screens was made using *PowerPoint*. These screens were then inserted into *Visual Class*®, using the necessary resources available in the software. For the application of DLO in the pedagogical practice, an IDS was proposed in order to provide students with the opportunity to build knowledge about the processes of obtaining energy by living beings. We suggest starting with a dialogued class, to present the theme, and making a diagnostic evaluation of the students, in order to enable the problematization of the subject, relating it to the local reality and the students' daily lives, therefore motivating them. After that, students may be asked to elaborate hypotheses, to do research, to analyze data and to present the results and the conclusion. To assess the teaching and learning processes, the teacher and students may discuss the positive and negative aspects and suggest improvements for the applied IDS. It is expected that this DLO, built and applied through an investigative approach, contribute to the teaching and learning, enabling the understanding of the processes of obtaining energy carried out by living beings, enhancing the teaching and learning processes and motivating students for the construction of knowledge.

**Keywords:** Software. *Visual Class*®. Energy. Teaching and learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela de abertura com o título do ODA.....	21
Figura 2 – Tela com as questões-problema .....	22
Figura 3 – Tela de submenu .....	23
Figura 4 – Tela de texto .....	23
Figura 5 – Objeto interativo com compostos envolvidos na fotossíntese .....	24
Figura 6 – Objeto interativo indicando as partes do cloroplasto .....	25
Figura 7 – Objeto interativo de vídeo explicando a etapa I da fotossíntese .....	25
Figura 8 – Objeto interativo representando a etapa química da fotossíntese .....	26
Figura 9 – Objeto interativo indicando as partes da mitocôndria.....	27
Figura 10 – Objeto interativo da glicólise e formação do Acetil-CoA.....	27
Figura 11 – Objeto interativo representando o Ciclo de Krebs .....	28
Figura 12 – Tela de ilustração da cadeia respiratória .....	29
Figura 13 – Objeto interativo representando o processo da fermentação alcoólica .....	29
Figura 14 – Tela de ilustração da quimiossíntese.....	30
Figura 15 – Objeto interativo da transferência de energia entre os seres vivos .....	31
Figura 16 – Tela de glossário .....	31
Figura 17 – Tela de confirmação de saída do <i>software</i> .....	32
Figura 18 – Tela de créditos e agradecimentos .....	33

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 <i>Objetivo geral</i> .....	18
2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 <i>Criação do Objeto Digital de Aprendizagem (ODA)</i> .....	19
3.2 <i>Uso do ODA</i> .....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5 CONCLUSÃO.....	34
6 REFERÊNCIAS.....	35
7 RECURSOS DIDÁTICOS ELABORADOS.....	38
APÊNDICE A – MANUAL DE INSTRUÇÕES.....	38
APÊNDICE B – SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SDI): OBTENÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS.....	54
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DOS DISCENTES.....	58
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP).....	60

## 1 INTRODUÇÃO

Desde que começou a construir instrumentos diversos, como a pedra lascada e a roda, o ser humano iniciou uma corrida tecnológica para a fabricação de objetos que o auxiliassem em seu cotidiano. Essa corrida levou a grandes avanços tecnológicos, como os que surgiram a partir da Revolução Industrial, no séc. XIX. Várias foram as invenções propostas com os intuitos de produzir mais com menos custos, ajudar na Contabilidade dos negócios, facilitar o acesso aos mais diversos lugares, melhorar o escoamento das mercadorias e possibilitar a comunicação (HOSOUME, 2006). Esses avanços tecnológicos possibilitaram também o desenvolvimento de objetos de tecnologias digitais com finalidade educacional, como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem (MORAES; RODRIGUES; GUELPELI, 2005). Os diversos *softwares* disponíveis com ferramentas de criação, tutoria e gestão de atividades podem ser usados para diversas finalidades, como a produção de conteúdos de aprendizagem, a disponibilização de conteúdos em plataformas e a criação e o acompanhamento de atividades *online* (ORTEGA, 2014).

Apesar de esses avanços tecnológicos trazerem grandes benefícios, solucionarem problemas e proporcionarem comodidade para a humanidade, eles representam também alguns desafios e problemas inesperados (RIBEIRO, 2004; PAIS, 2005). Quanto mais tecnologias temos, maiores são os desafios para o uso adequado delas, especialmente quando se trata do processo de ensino-aprendizagem. Eis que surge então a pergunta: um correto uso didático dos recursos tecnológicos aplicados ao ensino dos processos de obtenção de energia pelos seres vivos pode contribuir para o aprendizado dos estudantes sobre tais processos? O desafio proposto reporta-se, portanto, ao domínio das novas tecnologias. Sendo o espaço escolar um lugar adequado para discussões, trocas de conhecimentos e aprendizados sobre essas novas ferramentas, paralelamente a uma utilização de tais recursos nos afazeres administrativos e pedagógicos, cabe aos responsáveis e demais envolvidos com a educação do país criar meios para que a inclusão tecnológica ocorra. Diante disso, levantou-se a seguinte hipótese: a produção de um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA) no *software* de autoria *Visual Class*® e a sua posterior disponibilização para o ensino-aprendizagem dos processos de obtenção de energia pelos seres vivos, por meio de um ensino investigativo, pode facilitar a compreensão desses processos por parte dos discentes (VALENTE, 2008).

Na educação escolar, as tecnologias digitais são aquelas que envolvem a comunicação, o entretenimento, a música, os cálculos matemáticos e as mais variadas formas de representações, como a fotografia digital, o vídeo e o cinema digital (RIBEIRO, 2004). Tais

tecnologias são temas de discussões nos mais variados setores da sociedade. Na educação, não poderia ser diferente – trata-se atualmente de um recurso onnipresente na vida em sociedade, com um uso cada vez mais globalizado. É por meio dessas tecnologias que o mundo está interligado e vem desenvolvendo as mais variadas atividades. Conforme afirma Tajra (2002),

Navegar, pesquisar, bater papo, enviar *e-mails*, participar de listas de discussão, baixar programas, jogar com pessoas de diferentes localidades, enviar cartões, ouvir músicas, assistir a trailers dos filmes em lançamento, fazer compras, visitar museus, parques, livrarias, ler jornais e revistas e participar de cursos e concursos com pessoas de diferentes locais, mesmo que sejam desconhecidos. (TAJRA, 2002, p. 15).

A escola não pode ficar à margem dessas indispensáveis tecnologias, ou usá-las apenas em seus trabalhos burocráticos. Deve, assim, utilizá-las também para desenvolver os trabalhos pedagógicos, capacitando os docentes e os discentes para a utilização das mais variadas ferramentas para a construção do conhecimento, integrando-as ao currículo das diversas disciplinas (PACHANE, 2008). Nesse contexto, o desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar, integrando as tecnologias digitais ao currículo, é uma das estratégias que podem contribuir para a melhoria na qualidade da educação brasileira (ALMEIDA; PRADO, 2008).

Existem várias pesquisas científicas acerca do uso das tecnologias digitais na educação. No entanto, ainda há muito o que se estudar para se saber, de fato, como explorar essas novas ferramentas. Pais (2005) relata que, no plano didático, o uso da informática contribui para a aprendizagem, mas representa também diferentes desafios e envolve a necessidade de rever princípios, conteúdos e metodologias, de modo a encontrar práticas compatíveis com a potência dos instrumentos digitais. Portanto,

Sejam quais forem os aspectos preponderantes que dificultaram a integração entre tecnologias e currículo, hoje são inegáveis as potencialidades do uso educativo de tecnologias. Mas, este uso traz contribuições significativas à aprendizagem quando acontece integrado a um projeto curricular com clareza da intencionalidade pedagógica voltada ao desenvolvimento da capacidade de pensar e aprender com tecnologias. (ALMEIDA; PRADO, 2008, p. 183).

Diversas são as tecnologias digitais existentes para as mais diversas áreas do conhecimento, com diferentes formas de utilização no processo de ensino-aprendizagem. Como exemplos, entre outros, podem ser citadas as palavras-cruzadas, os caça-palavras, as enquetes, os exercícios de múltipla escolha, as respostas curtas e as animações para demonstrar ou simular determinados fenômenos. Entre os mais variados *softwares* disponíveis que fornecem ferramentas de criação e que podem ser utilizados em atividades escolares, encontra-se o *Visual*

*Class*®. Trata-se de um *software* brasileiro, desenvolvido por Celso Tatizana em 1995 e homologado pelo Ministério da Educação (MEC) no “Guia de Tecnologias Educacionais”. Sendo um programa pago, o seu instalador está disponível em mídias magnéticas, como CDs, DVDs, *pen drives* ou por meio de *download* em *link* fornecido pelo fabricante, a Caltech Informática Ltda. O *Visual Class*® FX NE pode ser instalado nos sistemas operativos Windows XP, Windows 7, Windows 8 e Windows 10 (TATIZANA, 2002).

Os *softwares* de autoria, dos quais o *Visual Class*® é um exemplo, destacam-se por dispensar conhecimentos sobre programação. Eles contam com vários recursos didáticos de fácil utilização e apresentam diferentes aplicações, permitindo novas formas de criar e aprender. Devido a essas características, esse tipo de *software* têm sido largamente usado nos trabalhos educacionais em universidades, escolas técnicas, prefeituras e núcleos de tecnologia educacionais. Conforme afirma Batista (2012), devido ao fato de o *Visual Class*® constar no “Guia de Tecnologias” do MEC, é aprovado como sendo uma importante ferramenta pedagógica que auxilia no processo de ensino-aprendizagem, promovendo, com isso, a melhoria na qualidade de ensino nas escolas de Educação Básica.

Como exemplo do uso dessa ferramenta, pode ser citada a utilização do *Visual Class*® por alunos participantes do Programa Mais Educação no Colégio Estadual Professor Malvino de Oliveira, na cidade de Porecatu, Paraná. Esse trabalho promoveu o uso das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) nas atividades escolares como possibilidade para uma aprendizagem mais significativa, atrativa e prazerosa. O recurso se mostrou ser uma boa estratégia para reduzir a repetência, a evasão e a desmotivação de alunos e professores (ORTEGA, 2014).

Kasim e Silva (2008) afirmam que o *Visual Class*® é de fácil uso. Além disso, a possibilidade de o docente ser o autor de suas criações faz desta uma ferramenta interessante tanto para os educadores quanto para os estudantes, que podem também utilizá-la desenvolvendo suas próprias criações. O uso do *Visual Class*® permite a criação de Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs) voltados para o ensino-aprendizagem dos processos de obtenção de energia pelos seres vivos, como a fotossíntese, a respiração celular, a fermentação, a fermentação alcoólica, a fermentação láctica e a quimiossíntese. O objetivo do ODA é tornar tais assuntos menos abstratos e, conseqüentemente, facilitar a compreensão.

Para instigar a aprendizagem dos conhecimentos acerca dos mecanismos de obtenção de energia pelos seres vivos, partimos de duas questões: de qual fator ambiental provém a energia utilizada pelos seres vivos?; e como os seres vivos obtêm energia para o seu metabolismo? Para respondermos a essas perguntas, consideramos a evolução dos processos de

obtenção de energia pelos seres vivos. Nos primórdios do planeta Terra, as primeiras células eram bastante simples e não tinham a capacidade de transformar energia para a manutenção do seu próprio metabolismo (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012). A teoria da Endossimbiose, proposta pela bióloga norte-americana Lynn Margulis (1938-2011), defende que “as primeiras células eucarióticas, que eram incapazes de realizar fotossíntese ou metabolismo aeróbio, englobaram bactérias aeróbias e bactérias fotossintéticas, formando associações endossimbióticas que finalmente se tornaram permanentes” (NELSON; COX, p. 36, 2014). As células de bactérias (células procarióticas) são caracterizadas pela escassez de membranas – elas contam apenas com a membrana plasmática e uma parede externa rígida, que envolve o citosol; sendo assim, os seus próprios cromossomos não são separados por membranas. Já as células eucarióticas, além da membrana plasmática, do citoplasma e dos ribossomos que existem nas células procarióticas, contam com membranas no citosol, fazendo a separação cromossômica e de outros conteúdos celulares (SADAVA *et al.*, 2009; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012; REECE *et al.*, 2015).

Segundo a teoria da Endossimbiose, as células procarióticas aeróbias não foram digeridas quando englobadas por células eucariontes. Essas células procarióticas beneficiaram a célula hospedeira, devido à capacidade de realizarem a respiração celular aeróbia para a obtenção de energia. Com isso, vivendo em simbiose com as células eucariontes, recebendo abrigo e alimento, as estruturas procarióticas evoluíram para as mitocôndrias, organelas envolvidas no processo de respiração celular. Após o estabelecimento dessa relação, surgiu uma célula eucariótica com a capacidade de realizar a fotossíntese, pelo englobamento de uma cianobactéria fotossintetizante. Essa nova associação beneficiou as células eucarióticas, fornecendo-lhes substâncias orgânicas provenientes da fotossíntese. Já a cianobactéria recém-englobada era beneficiada pela consequente proteção e pela obtenção de matéria-prima para o seu metabolismo (SADAVA *et al.*, 2009; JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2012; REECE *et al.*, 2015). Dessa nova relação simbiótica, originaram-se os cloroplastos. Como afirmam Nelson e Cox (2016, p. 36), algumas bactérias aeróbias “evoluíram para as mitocôndrias dos eucariotos modernos, e algumas cianobactérias fotossintéticas se tornaram os plastídeos, como os cloroplastos das algas verdes, os prováveis ancestrais das células das plantas modernas”.

Existem várias evidências que dão sustentação a essa teoria. As mitocôndrias e os cloroplastos apresentam DNA e ribossomos próprios e, além de se autoduplicarem, têm a capacidade de produzir algumas de suas próprias proteínas (AMABIS; MARTHO, 2004; SADAVA *et al.*, 2009). Esses processos evolutivos ocorridos nas células possibilitaram aos seres vivos a capacidade de obter energia para o seu metabolismo. Na respiração celular aeróbia



e na fermentação, ocorre a liberação da energia proveniente dos alimentos orgânicos. A respiração celular aeróbia é definida como:

[...] um processo de oxidação em que o gás oxigênio atua como agente oxidante de moléculas orgânicas. Nesse processo, moléculas de ácido graxos e de glicídios, principalmente glicose, são degradadas formando moléculas de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e de água (H<sub>2</sub>O) e liberando energia, a qual é utilizada na produção de molécula de ATP a partir de ADP e P<sub>i</sub>. (AMABIS; MARTHO, 2016, p. 208).

Outro processo que também libera energia é a respiração anaeróbia. Embora às vezes a respiração anaeróbia seja usada como sinônimo de fermentação, há diferença entre elas. De acordo com Linhares e Gewandszajder (2008),

Na fermentação, um composto orgânico derivado da glicose é usado como acceptor final de hidrogênios, não havendo ciclo de Krebs nem cadeia respiratória. Na respiração anaeróbia, há um ciclo de Krebs e uma cadeia respiratória, mas o oxigênio não é o acceptor final dos hidrogênios retirados da glicose. Esses hidrogênios são recebidos por compostos inorgânicos retirados do ambiente (nitratos, sulfatos ou carbonatos). (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2008, p. 64).

Percebe-se, então, que existe uma diferença entre a respiração anaeróbia e a fermentação. Não se pode atribuir a ambas a mesma definição, tampouco podem elas ser usadas como sinônimos. Diferentemente dos processos mencionados anteriormente, que liberam energia, nos processos da quimiossíntese e da fotossíntese, ocorre a produção de matéria orgânica a partir de substâncias inorgânicas. A quimiossíntese é “um processo de produção de substância orgânica que utiliza energia liberada em reações de oxidação de substâncias inorgânicas simples” (AMABIS; MARTHO, 2016, p. 238). Na quimiossíntese, certas bactérias e arqueobactérias oxidam substâncias inorgânicas e produzem glicose com a energia liberada na oxidação. Esta, por sua vez, será usada na síntese de outras moléculas orgânicas, além de ser fonte de energia nas reações celulares. Já na fotossíntese – que é assim chamada pela exigência da presença de luz para se realizar, para que a formação de matéria orgânica (carboidratos) ocorra –, é preciso que pigmentos chamados “clorofilas” captem energia luminosa, proporcionando a reação química entre a água e o gás carbônico, formando glicose e oxigênio. De acordo com Sadava *et al.* (2009, p. 161), “a fotossíntese consiste em um processo metabólico pelo qual a energia da luz solar é capturada e utilizada na conversão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O) em carboidratos (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) e oxigênio (O<sub>2</sub>)”. Assim, a energia luminosa passa a fazer parte do sistema biológico. Por meio da fotossíntese nas plantas e nos demais organismos produtores, 0,02% do total da radiação solar, ou seja, 40 x 10<sup>12</sup> W penetra no

sistema biológico (FERNANDES; GUARONGHI, 201?). Sem essa energia extra obtida dos alimentos pelos consumidores, os seres vivos não conseguiriam viver por muito tempo.

No que se refere aos conhecimentos sobre os processos de obtenção de energia pelos seres vivos, é necessária a disponibilização de mais materiais interativos digitais de aprendizagem, que contribuam significativamente para a compreensão da complexidade desses fenômenos. De fato, apesar de ser fundamental, o livro didático é insuficiente para a construção de um ensino de qualidade (BARBOSA, 2017). Daí advém a necessidade de elaboração de novos métodos, nos quais se incluam as mais variadas tecnologias, inclusive as tecnologias digitais de aprendizagem. Essa é uma estratégia valiosa para que o ensino possa se aproximar da realidade vivida pelos discentes e contribuir para a melhoria da educação (RIBEIRO, 2004). O ODA é, assim, importante recurso para facilitar a compreensão dos conhecimentos apresentados em sala de aula e aproxima o ambiente escolar da realidade dos discentes, que estão habituados ao uso das novas tecnologias (SOUSA; SERAFIM, 2011). É com base nesse contexto que, neste trabalho, se justifica a construção do ODA por meio do uso do *Visual Class*®. O objetivo é promover a compreensão dos processos de obtenção de energia pelos seres vivos, de uma forma lúdica e motivadora, o que poderá facilitar a construção de conhecimentos acerca desses fenômenos pelos estudantes.

O ODA, por si só, pode auxiliar na compreensão de conhecimentos diversos. Tal compreensão será potencializada com o uso de uma Sequência Didática Investigativa (SDI). Segundo Zabala (1998) e Motokane (2015), consideram-se sequências didáticas as várias atividades didáticas que, ordenadamente, são estruturadas e articuladas de forma a que os participantes compreendam, do princípio ao fim, um determinado processo, atingindo os objetivos de aprendizagem estabelecidos para o objeto em estudo. Em uma sequência didática em que se usa a abordagem investigativa, cada atividade proposta deve buscar a mobilização dos conhecimentos prévios do discente e a articulação com os novos, a fim de atingir o conhecimento científico espontaneamente (CARVALHO, 2014). Para isso, é necessário seguir algumas etapas básicas relevantes na busca científica do conhecimento, como a problematização, a elaboração de hipóteses, a experimentação, a resolução de problemas, a sistematização do conhecimento e a avaliação do processo (FENNER *et al.*, 2017).

O uso de uma SDI possibilita ainda adaptações na aplicação do ODA a cada realidade escolar ou de sala de aula. Essa ferramenta torna os objetivos mais atrativos e desperta a curiosidade e a motivação do discente, contribuindo para uma maior interatividade e para uma aprendizagem significativa. Considerando essa premissa, para a aplicação do ODA na prática pedagógica em questão, propusemos uma SDI a fim de oportunizar aos discentes a construção

de conhecimentos acerca dos processos de obtenção de energia pelos seres vivos. Para expor o tema, sugerimos iniciar essa SDI com uma aula dialogada, fazendo uma avaliação diagnóstica dos estudantes, possibilitando a problematização e relacionando o assunto com o cotidiano dos discentes e a realidade local. Dessa forma, os estudantes serão motivados para as atividades subsequentes. Em seguida, deve estimulá-los a elaborar hipóteses, desenvolver as pesquisas, analisar os dados e, por fim, apresentar os resultados e as conclusões (ZABALA, 1998; MOTOKANE, 2015). Para avaliar o processo de ensino-aprendizagem, o docente e os discentes poderiam discutir os pontos positivos, negativos e sugerir melhorias para a SDI aplicada. Espera-se que o ODA construído e aplicado por meio de uma abordagem investigativa possa contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, facilitando a compreensão dos processos de obtenção de energia realizados pelos seres vivos, potencializando o processo de ensino-aprendizagem e motivando os discentes na construção do conhecimento.

## **2 OBJETIVOS**

### *2.1 Objetivo geral*

- Construir um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA) que promova a compreensão dos processos de obtenção de energia realizados pelos seres vivos, utilizando uma sequência didática com abordagem investigativa.

### *2.2 Objetivos específicos*

- Elaborar um ODA que demonstre didaticamente os processos de obtenção de energia usados pelos seres vivos;

- disponibilizar um ODA que auxilie docentes e discentes no processo de ensino-aprendizagem sobre os processos de produção de energia usados pelos seres vivos;

- propor uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para a aplicação do ODA, de forma significativa, e auxiliar a construção de conhecimentos acerca da obtenção de energia pelos seres vivos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Criação do Objeto Digital de Aprendizagem (ODA)

Este trabalho foi realizado após a sua submissão e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), sob o parecer de número 3.502.071, de 12 de agosto de 2019. Após revisões da literatura acerca dos principais *softwares*, multimídias e tecnologias digitais aplicados no processo de ensino-aprendizagem e das suas formas de utilização, decidiu-se pela utilização do *Visual Class*® para criar o ODA voltado ao ensino dos processos de obtenção de energia realizados pelos seres vivos. As razões para essa escolha estão relacionadas ao fato de esse *software* poder ser disponibilizado para escolas públicas de Ensino Médio e ser de fácil utilização e criação, não necessitando de conhecimento especializado em informática ou em programação de computador.

Em primeiro lugar, foi criada a parte gráfica das telas, utilizando o programa *PowerPoint*, de acordo com a sequência de apresentação do ODA. As telas e as imagens foram salvas e inseridas no *Visual Class*® para a criação do ODA. Para isso, foram utilizados os mais variados recursos fornecidos pelo *software*, tais como, entre outros, testes de múltipla escolha, preenchimento de lacunas, atividades de ligar os pontos, funcionalidades de arrastar e soltar imagens, gira-figuras, seleção de texto, seleção de imagem e seleção de animação (TATIZANA, 2001). O ODA foi ainda produzido obedecendo às etapas dos processos do metabolismo energético dos seres vivos usados para a obtenção de energia. Com isso, pretendeu-se representar a simulação desses fenômenos. Aspectos relacionados à funcionalidade, à eficiência, à confiabilidade e à ludicidade do ODA foram observados, assim como aspectos educacionais relacionados à qualidade, à definição e à facilidade de utilização do *software*.

#### 3.2 Uso do ODA

Depois de concluído, o ODA foi disponibilizado a docentes e discentes no *Class Player* para o uso em aparelhos Android e IOS. Para a sua utilização, propôs-se uma SDI, apresentada no Apêndice B. A sugestão é que ela seja aplicada a estudantes do 1.º ano do Ensino Médio. Contudo, tal aplicação pode-se adequar a diferentes anos de escolaridade do Ensino Médio, de acordo com a matriz curricular de cada unidade escolar. A SDI em questão possibilita o uso do ODA, de forma investigativa, e a construção de conhecimentos pelos estudantes acerca dos processos de produção de energia pelos seres vivos. Nessa sequência, orienta-se o docente

a iniciar com uma aula dialogada, a fazer um diagnóstico dos estudantes, aplicando o questionário de avaliação diagnóstica dos discentes (Apêndice C), e a possibilitar a problematização do assunto, aproximando-o do cotidiano dos estudantes e da realidade local. Após essa problematização, orienta-se que o docente dê sequência às etapas de um ensino investigativo, elaborando as hipóteses, fazendo as pesquisas, analisando os dados, apresentando o resultado e a conclusão e terminando com a avaliação da SDI.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ODA proposto foi pensado com o objetivo de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, facilitando aos discentes a compreensão dos processos de obtenção de energia realizados pelos seres vivos, motivando-os à construção do conhecimento. Conforme já adiantado, o ODA em questão foi construído no *Visual Class*® e disponibilizado para os usuários no *Class Player*. A seguir, são apresentadas algumas das telas dessa ferramenta com as respectivas descrições.

A tela de abertura (Figura 1) traz uma tela de fundo padrão com um globo terrestre, representando a circulação de energia no nosso planeta por meio dos diversos tipos de alimentos consumidos. A tela traz ainda os logotipos das instituições envolvidas, o título do ODA e os nomes dos autores.

**Figura 1 – Tela de abertura com o título do ODA.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela seguinte (Figura 2) apresenta uma tela de fundo com o título do ODA e os botões (ícones) de navegação no canto superior direito. Da esquerda para a direita, tais botões têm as seguintes funções: “Voltar” (para voltar à tela anterior), “Menu” (para acessar a tela dos submenus), “Fechar” (para sair) e “Avançar” (para acessar as telas seguintes). Para continuar a navegação, basta clicar sobre o ícone desejado. Nessa segunda tela, constam ainda duas

questões-problema, com os raios representando a energia solar. A partir dessas questões, inicia-se a problematização dos objetos de conhecimentos abordados.

**Figura 2 – Tela com as questões-problema.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de submenu (Figura 3) apresenta a tela de fundo com os botões de submenus. Ao clicar em um deles, o usuário será direcionado para a tela do objeto interativo correspondente (Fotossíntese, Respiração Aeróbia, Fermentação, Quimiossíntese etc.).



**Figura 3 – Tela de submenu.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de texto (Figura 4) representa os vários textos para leituras e pesquisas e para a realização das interatividades e dos exercícios do ODA.

**Figura 4 – Tela de texto.**

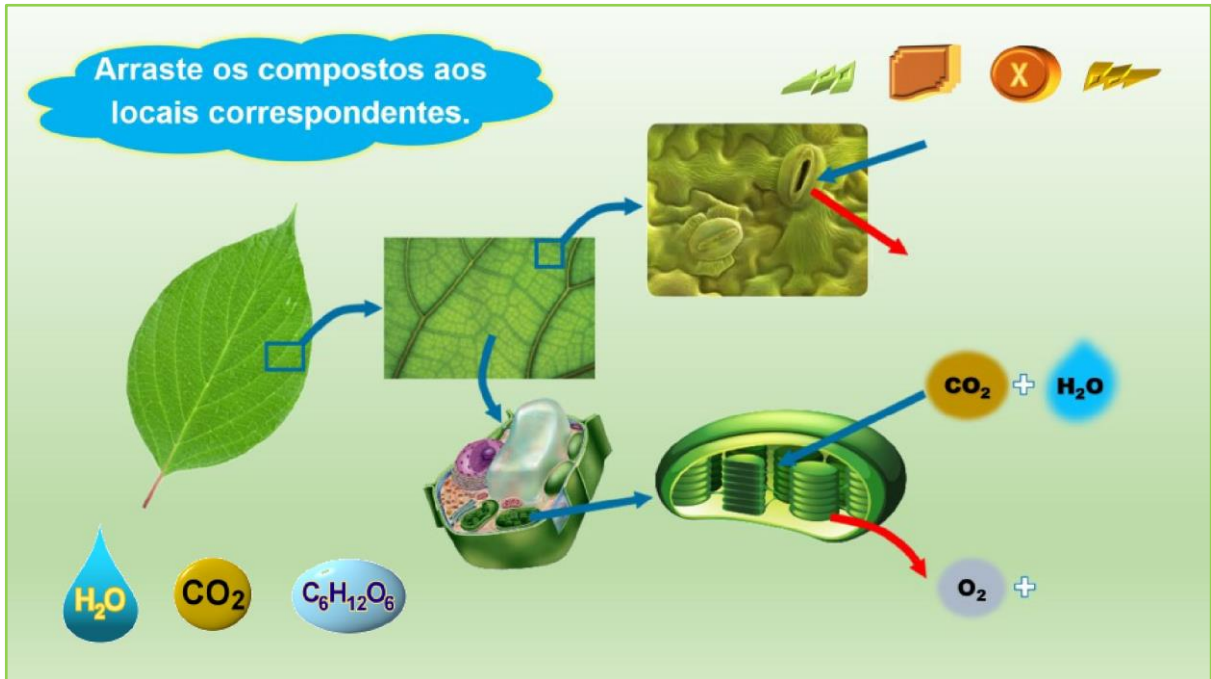
**FOTOSÍNTESE**

- Processo pelo qual a energia do sol é captada e convertida em energia química, pelos seres fototróficos.
- Através da fotossíntese praticamente toda a energia utilizada pelos seres vivos entra na biosfera.
- Ocorre a absorção da luz pela clorofila (pigmento verde da planta), existente no cloroplasto.
- Libera gás oxigênio, prótons ( $H^+$ ) e elétrons, pela quebra da molécula da água através da luz (fotólise).

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Sadava *et al.* (2009), Junqueira e Carneiro (2012) e Reece *et al.* (2015).

A tela de interatividade (Figura 5) apresenta os compostos (reagentes e produtos) envolvidos na fotossíntese. Nesse objeto interativo, os compostos que entram na planta e que saem dela deverão ser arrastados pelo usuário para o local indicado pelas setas.

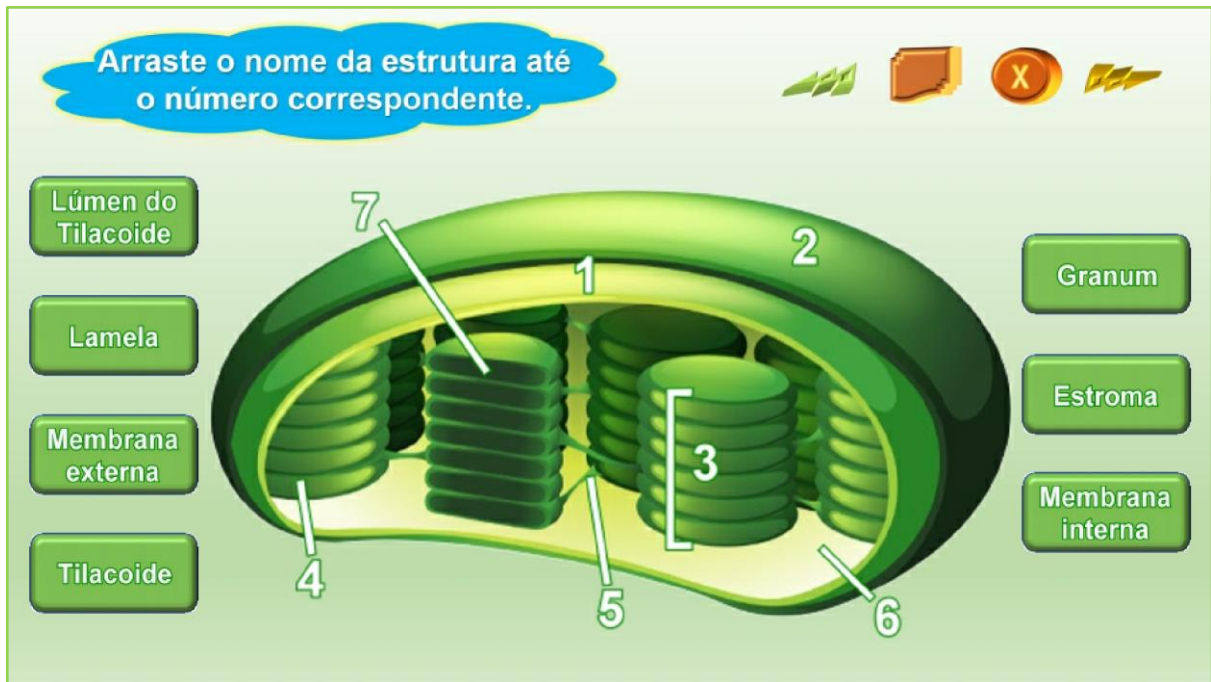
**Figura 5 – Objeto interativo com compostos envolvidos na fotossíntese.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na tela do objeto interativo do cloroplasto (Figura 6), os nomes das partes do cloroplasto, localizados em ambos os lados da tela, deverão ser arrastados pelo usuário para o número correspondente.

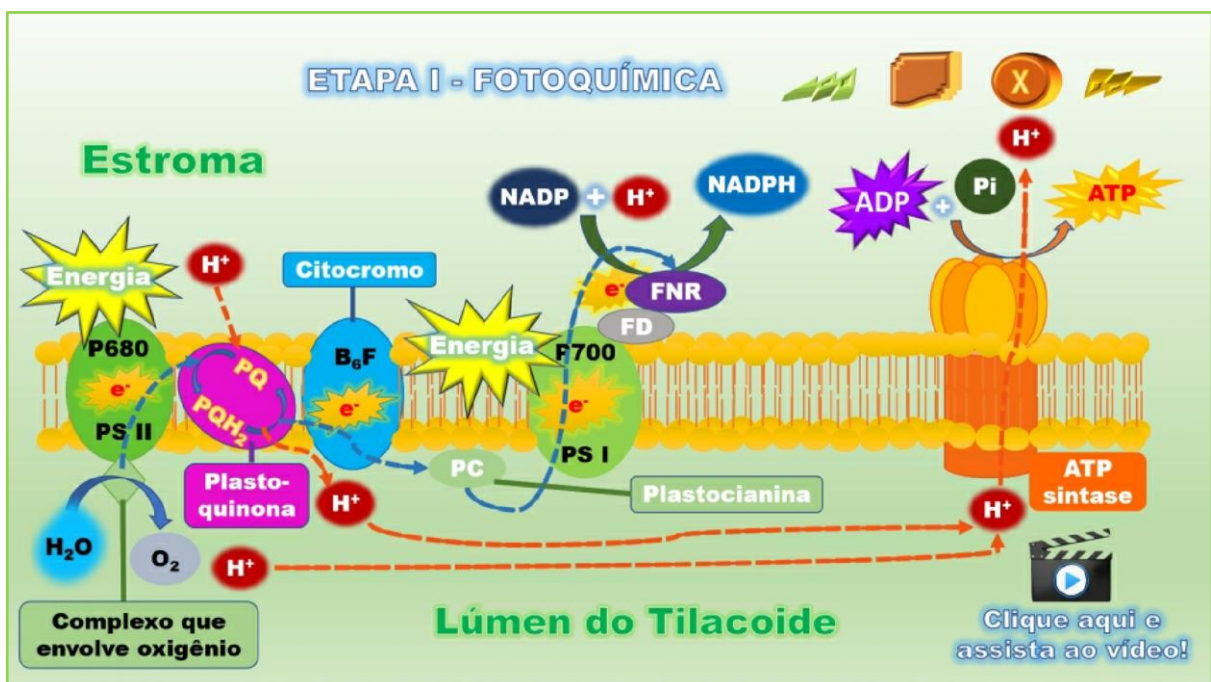
Figura 6 – Objeto interativo indicando as partes do cloroplasto.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de interatividade da etapa I da fotossíntese refere-se à etapa fotoquímica (Figura 7). Nela, mais especificamente no canto inferior esquerdo, há um ícone. Ao clicar sobre ele, o usuário inicia um vídeo que explica as reações químicas que ocorrem no processo da etapa fotoquímica da fotossíntese.

Figura 7 – Objeto interativo de vídeo explicando a etapa I da fotossíntese.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de interatividade da etapa II da fotossíntese refere-se à etapa química (Figura 8). Nela, está o objeto interativo que representa as reações químicas do ciclo de Calvin. Para realizar a interatividade, os compostos envolvidos nesse processo deverão ser arrastados pelo usuário para os números correspondentes.

**Figura 8 – Objeto interativo representando a etapa química da fotossíntese.**

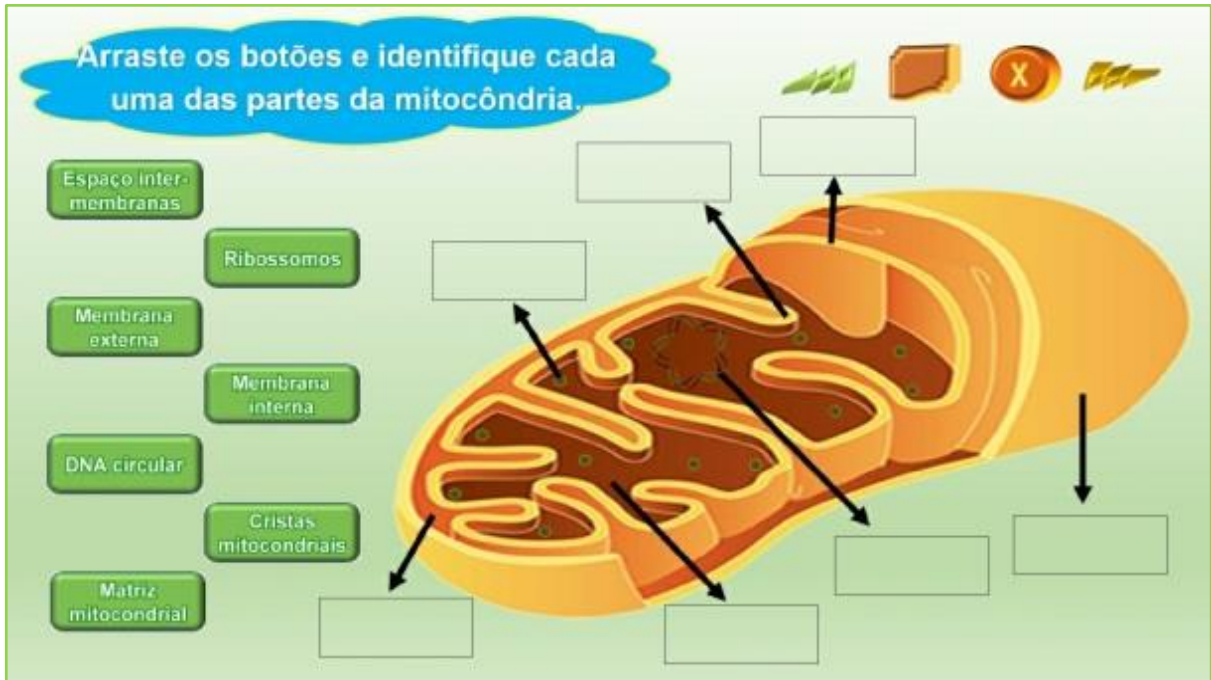


Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de interatividade da mitocôndria é apresentada na Figura 9. Nela, tem-se o objeto interativo com os nomes das partes da mitocôndria, os quais deverão ser arrastados pelo usuário para o local correspondente, indicado pelas setas.



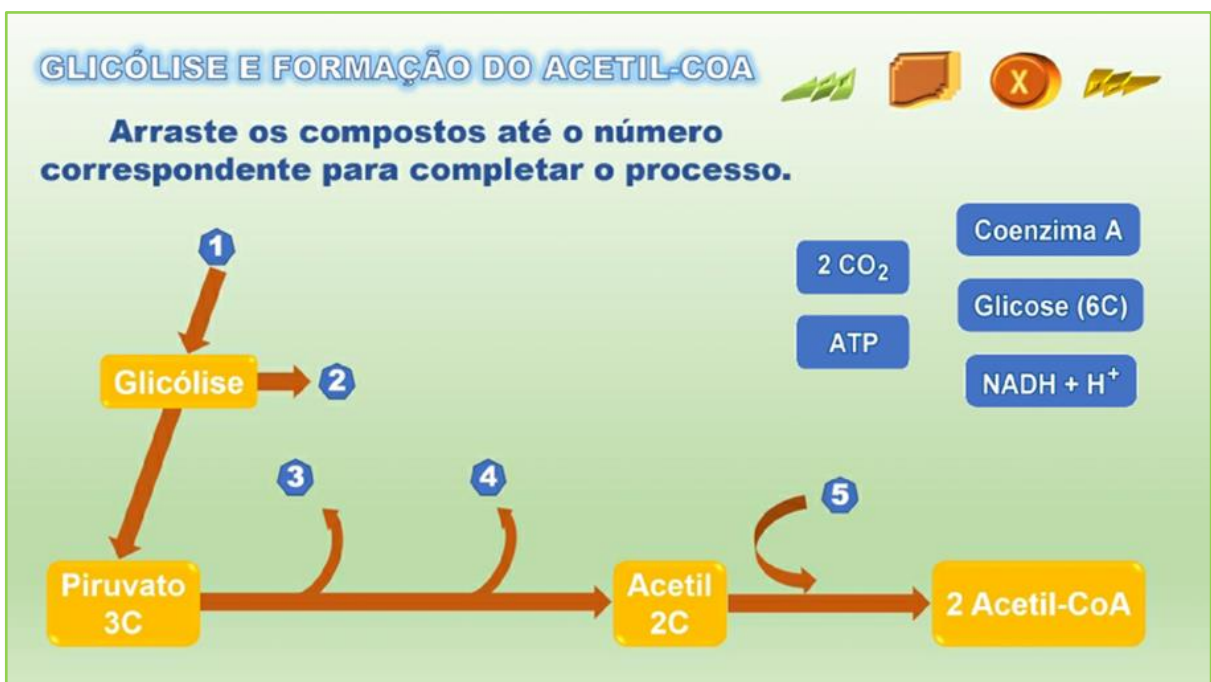
**Figura 9 – Objeto interativo indicando as partes da mitocôndria.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de interatividade da glicólise e da formação do Acetil-CoA é apresentada na Figura 10 a seguir. Nesse objeto interativo, os compostos envolvidos nas reações químicas que simulam a glicólise e a formação do Acetil-CoA deverão ser arrastados para o local correspondente indicado pelos números.

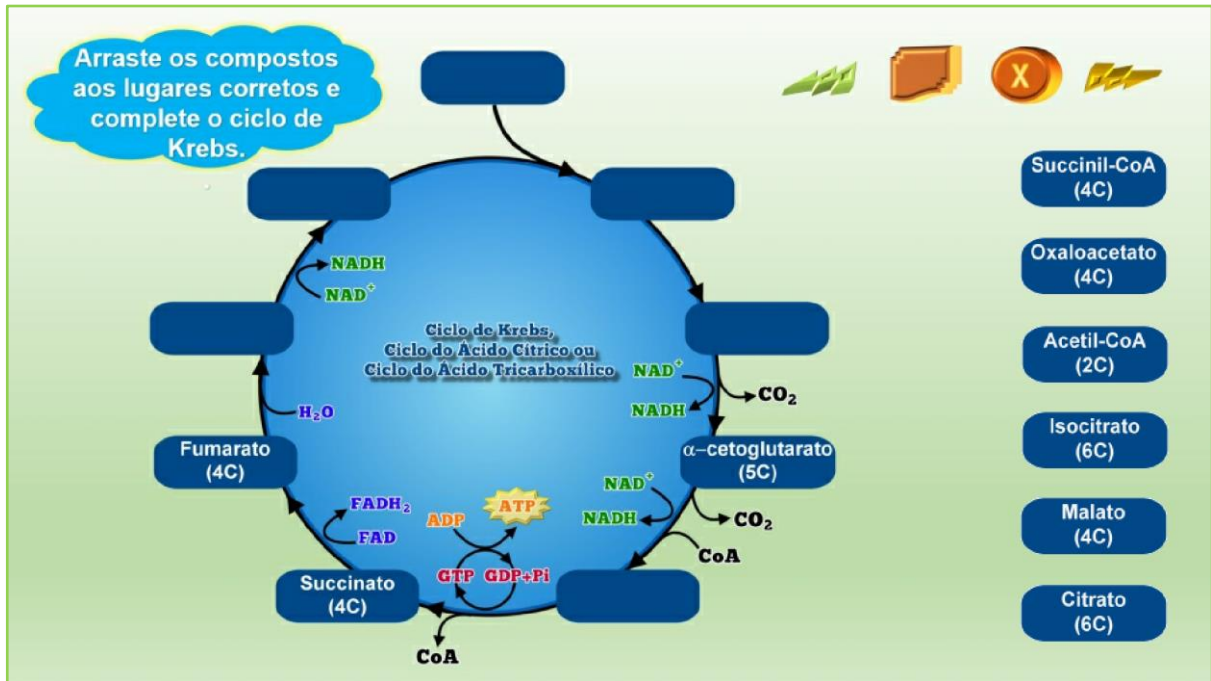
**Figura 10 – Objeto interativo da glicólise e formação do Acetil-CoA.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de interatividade do Ciclo de Krebs é apresentada a seguir na Figura 11. Nesse objeto interativo, preenchem-se as lacunas com os compostos envolvidos em cada reação.

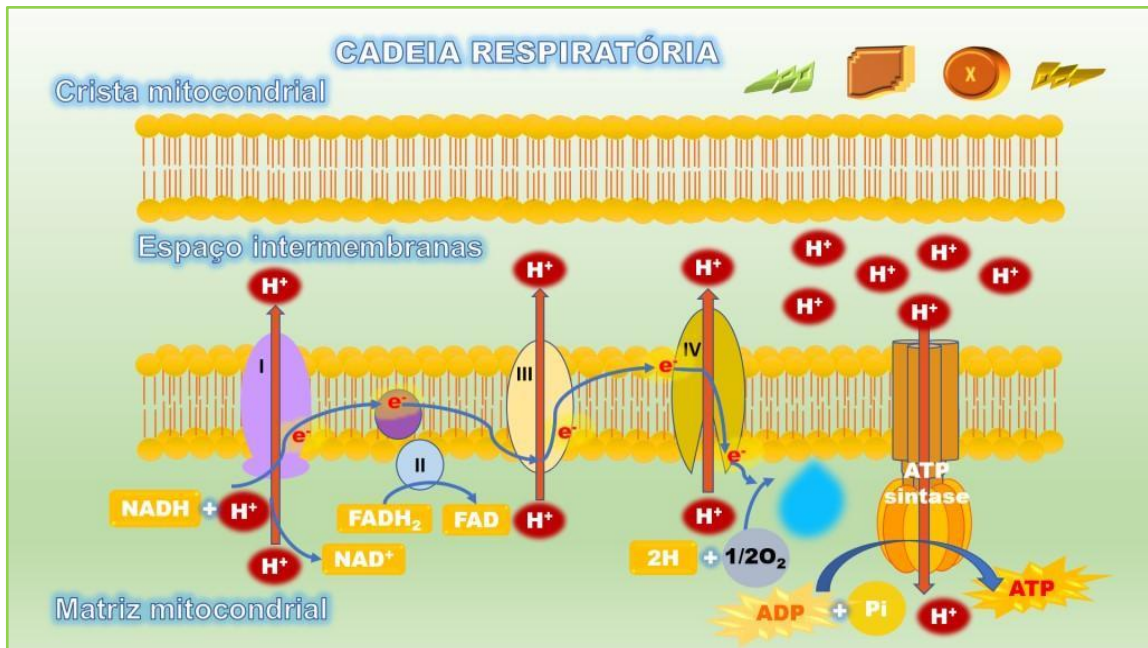
**Figura 11 – Objeto interativo representando o Ciclo de Krebs.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de ilustração da cadeia respiratória está reproduzida na Figura 12. Nela, estão representadas as reações químicas que ocorrem na cadeia respiratória.

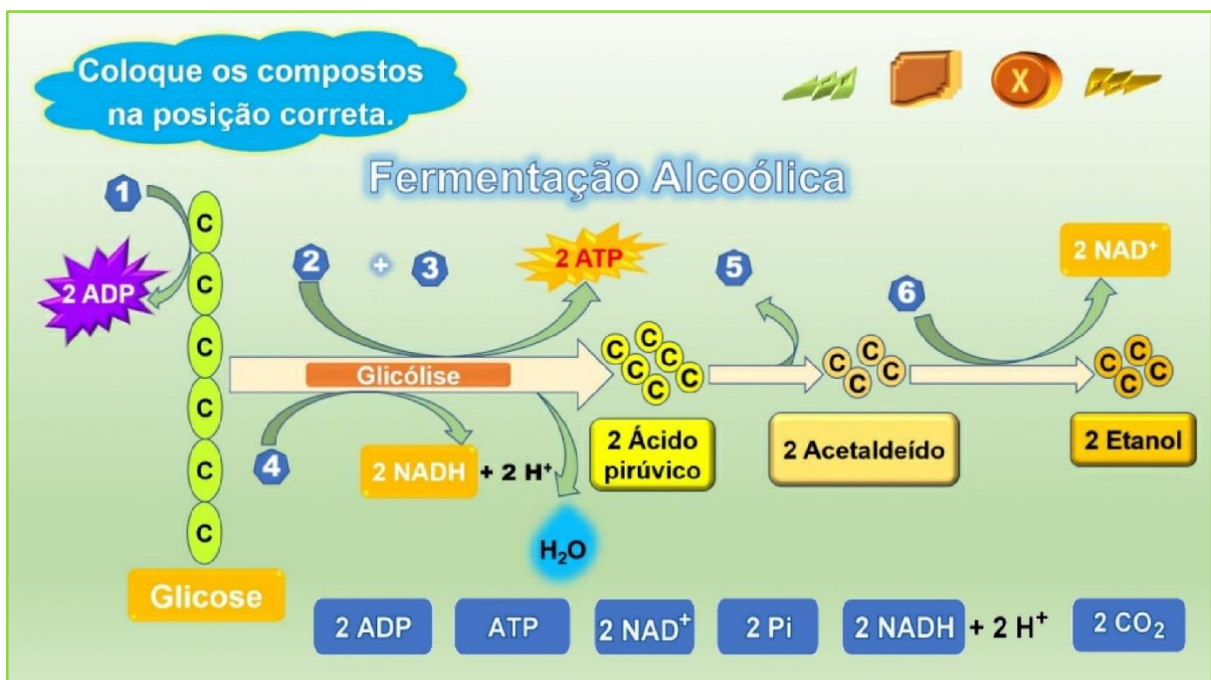
Figura 12 – Tela de ilustração da cadeia respiratória.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de interatividade da fermentação alcoólica (Figura 13) representa o processo da fermentação alcoólica. Nesse objeto interativo, os nomes dos compostos envolvidos em cada reação química para simular a fermentação alcoólica deverão ser arrastados para a posição correta na qual ocorre a reação.

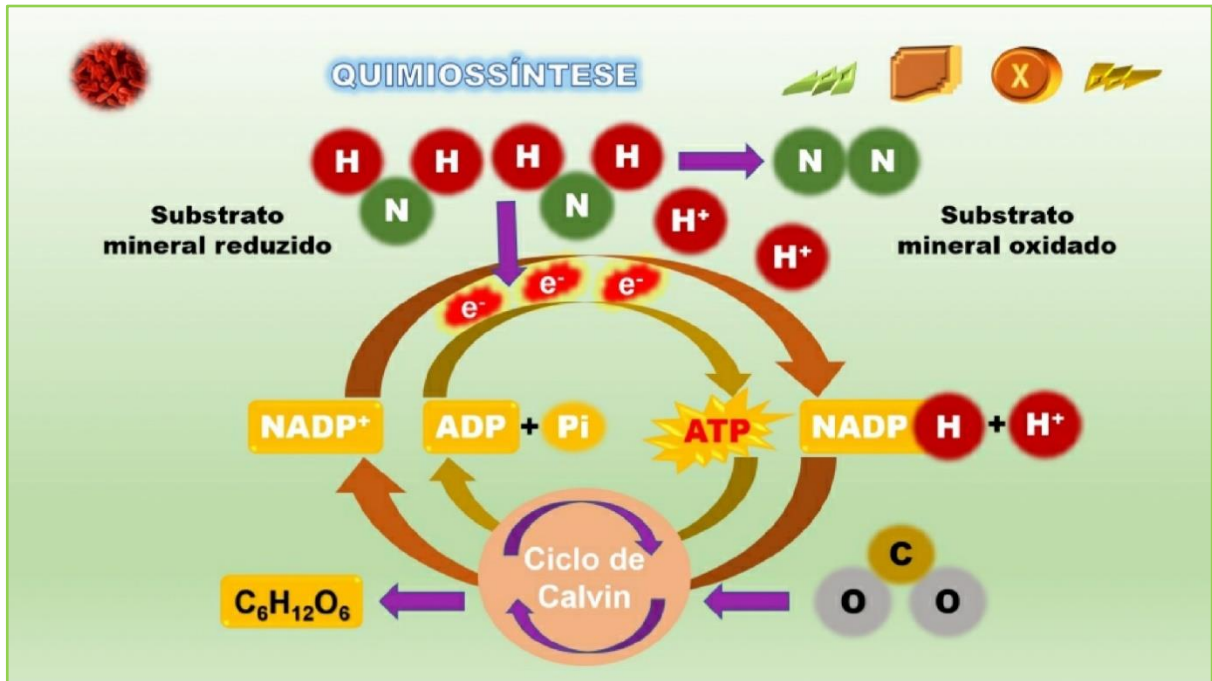
Figura 13 – Objeto interativo representando o processo da fermentação alcoólica.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de ilustração da quimiossíntese é reproduzida a seguir na Figura 14. Nela, estão representadas as reações químicas envolvidas no processo da quimiossíntese.

**Figura 14 – Tela de ilustração da quimiossíntese.**

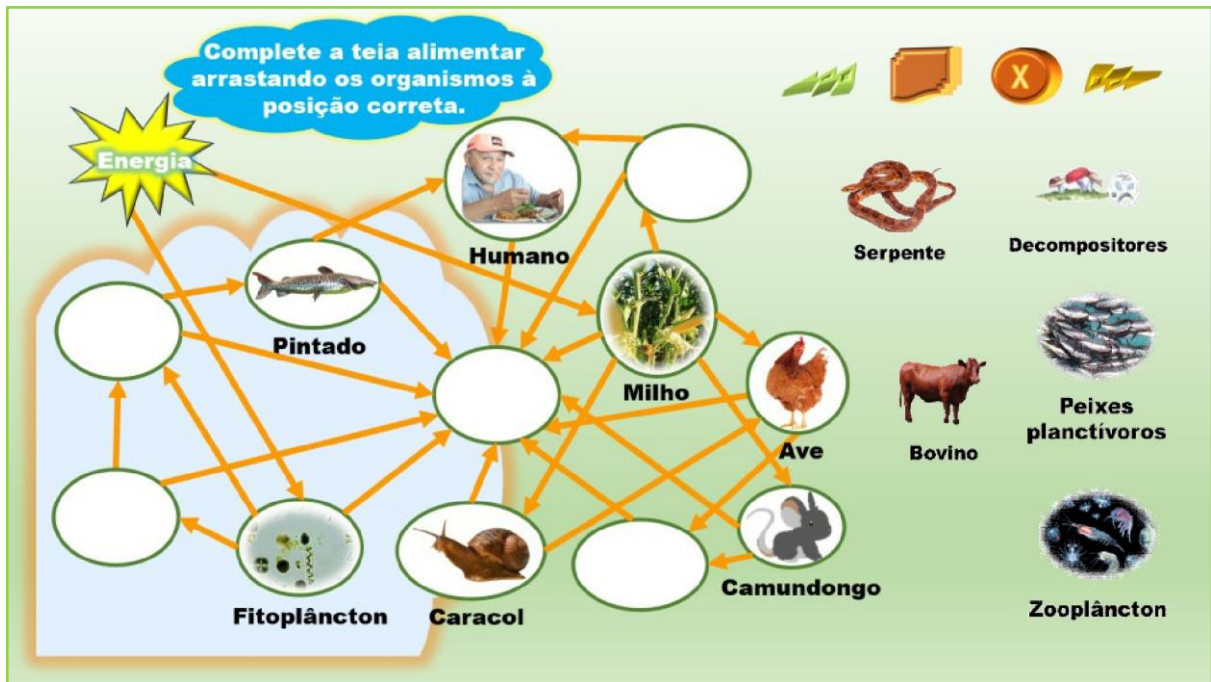


Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de interatividade da teia alimentar (Figura 15) representa a transferência de energia de um ser para outro. Nesse objeto interativo, a imagem de cada ser vivo deve ser arrastada para o local correspondente, representando a passagem de matéria e de energia de um nível trófico ao outro.



Figura 15 – Objeto interativo da transferência de energia entre os seres vivos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

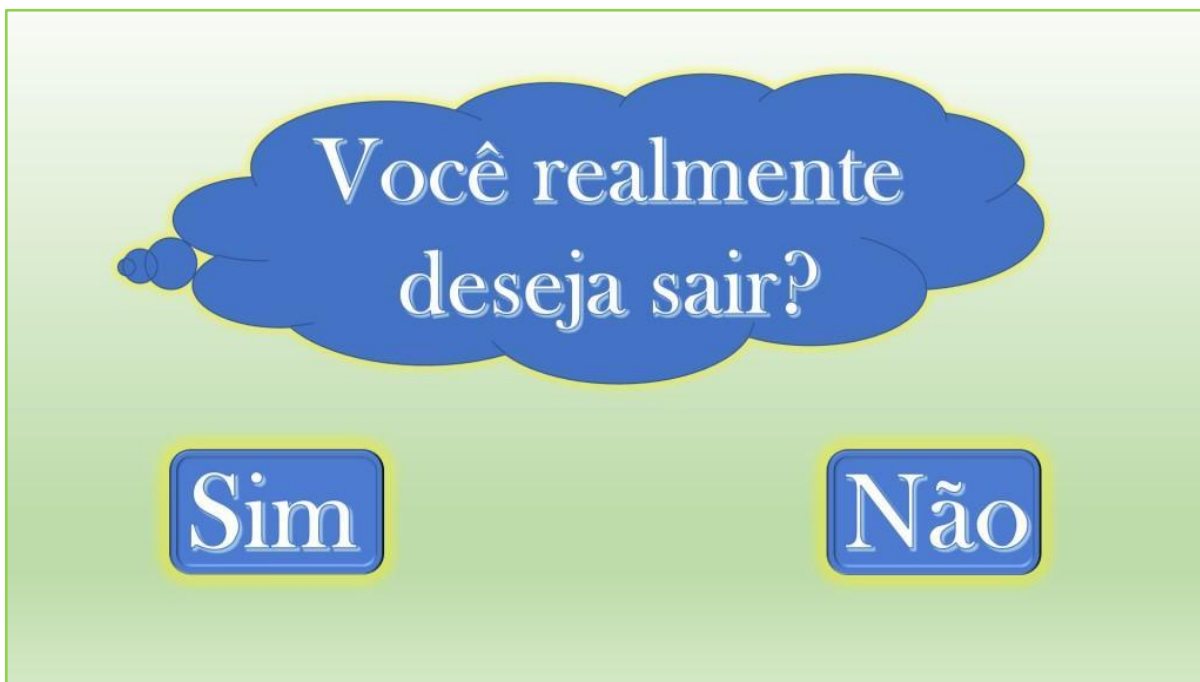
A tela de glossário (Figura 16) apresenta os significados dos termos usados nos textos, para eventual consulta do usuário. O glossário foi elaborado com base em Junqueira e Carneiro (2012).

Figura 16 – Tela de glossário.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Junqueira e Carneiro (2012).

A tela de saída do *software* está apresentada na Figura 17. Ao clicar no ícone para sair, o usuário verá a mensagem “você realmente deseja sair?”. Se clicar em “sim”, irá sair; caso clique em “não”, o usuário permanecerá no *software*, podendo voltar às interatividades.

**Figura 17 – Tela de confirmação de saída do *software*.**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A tela de créditos e agradecimentos é mostrada na Figura 18. Nela, os autores agradecem ao Profibio e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Figura 18 – Tela de créditos e agradecimentos.



A screenshot of a presentation slide titled "CRÉDITOS E AGRADECIMENTOS". The slide has a light green background and features several icons at the top: a laptop with a globe, a stack of books, a gold coin with an 'X', and a lightning bolt. The title "CRÉDITOS E AGRADECIMENTOS" is in blue, bold, uppercase letters. Below the title, the word "Autores" is written in blue. The authors listed are "Manoel João de Jesus" and "Prof. Dr. Alexandro César Falcão". The slide also includes two logos with accompanying text: the PROFBIO logo (a blue circle with a white 'P' and 'B') and the text "Os autores agradecem ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO que possibilitou a realização desse trabalho."; and the CAPES logo (a blue circle with a white 'C' and 'A') and the text "O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001."

**CRÉDITOS E AGRADECIMENTOS**

**Autores**

*Manoel João de Jesus*  
*Prof. Dr. Alexandro César Falcão*

 **PROFBIO**  
Mestrado Profissional  
em Ensino de Biologia

*Os autores agradecem ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO que possibilitou a realização desse trabalho.*

 **CAPES**

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

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5 CONCLUSÃO

Um dos desafios que está posto para os docentes é o de autonomia na produção e utilização do material didático. A área da informática tem contribuído para isso, desenvolvendo e disponibilizando ferramentas capazes de proporcionar essa maior independência ao professor. Para contribuirmos também para esse processo, propusemos a elaboração de um ODA, por meio do uso de um *software* de autoria – o *Visual Class*®. O objetivo foi o de disponibilizar aos docentes e discentes ferramentas que auxiliem na promoção da compreensão dos processos de obtenção de energia realizados pelos seres vivos. Isso foi feito com base em uma SDI, voltada à aplicação do ODA.

O intuito não foi o de criar um modelo, mas, sim, o de disponibilizar um material que pudesse inspirar novas criações, mostrando as possibilidades do uso de um *software* de autoria para a criação de materiais de interatividade pelo próprio docente. A experiência permitiu mostrar que, com ferramentas simples como o *PowerPoint*, juntamente com o *software* de autoria *Visual Class*®, é possível criar recursos didáticos interativos diversos para as mais diversas áreas do conhecimento. Com isso, concluímos que o *software* de autoria *Visual Class*® possibilita a construção de ODAs interativos, com conteúdo personalizado e voltado à realidade dos discentes. Isso, por sua vez, permite uma maior integração com o ensino investigativo e contribui para o processo de ensino-aprendizagem, dando autonomia ao docente na produção e na utilização do seu próprio material didático.

## 6 REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. *et al.* **Fundamentos da Biologia Celular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 864 p.
- ALENCAR, E. J. de *et al.* Sequência Didática Para o Ensino de Classificação e Evolução Biológica. V Encontro de Iniciação à Docência da UEPB (Enid). **Anais** [...]. Campina Grande, Paraíba, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/37NjeBL>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- ALMEIDA, M. E. B.; PRADO, M. E. B. Desafios e possibilidades da integração de tecnologias ao currículo. *In*: ALMEIDA, M. E. B.; PRADO, M. E. B. **Ensinando e aprendendo com as TICs**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação à Distância, Brasília, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3mJVLb3>. Acesso em: 03 nov. 2018.
- ALVES, M. C. **Test t de student**. Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), Seção Técnica de Informática, Piracicaba, SP, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3gjKThJ>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das células**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004. 464 p.
- BARBOSA, L. S. O. O uso do *Visual Vlass Android* na produção de conteúdo multimídia educacional para dispositivos móveis. **IV Congresso nacional de educação (CONEDU)**. João Pessoa: PB, 2017.
- BATISTA, A. R. Aprendendo a trabalhar com o *software Visual Class*. *In*: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**. Curitiba: Seed/PR, 2012. V. 1. (Cadernos PDE). Disponível em: <https://bit.ly/2VMjAmQ>. Acesso em: 18 abr. 2019.
- CARVALHO, A. M. P. (org.). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 164 p.
- DEMO, P. **O porvir: os desafios da linguagem do século XXI para a aprendizagem na escola**. 1. ed. São Paulo: InterSaberes, 2013. 170 p.
- FENNER, R. S. dos *et al.* Sequência de ensino investigativa – um olhar interdisciplinar acerca de resíduos sólidos. *In*: 37.º Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química (Edeq). **Anais** [...]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/36OH3db>. Acesso em: 23 set. 2020.
- FERNANDES, C. A. O. de; GUARONGHI, V. M. **Energia solar**. Faculdade de Engenharia mecânica, Universidade de Campinas, [201-?]. Disponível em: <https://bit.ly/37Jog2n>. Acesso em: 04 out. 2019.
- GOMES, E. C. A escrita na história da humanidade. **Revista Eletrônica Dialógica**, vol. 1 n. 3, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3IP3mDZ>. Acesso em: 03 nov. 2018.

HOSOUME, Y. A Tecnologia em nosso dia-a-dia. *In*: MURRIE, Z. de F. (coord.). **Ciências da natureza e suas tecnologias**. Livro do estudante: Ensino Médio. 2. ed. Brasília: MEC; Inep, 2006. p. 77-106.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2012. 364 p.

KASIM, V. M.; SILVA, O. M. R. *Software* de autoria apoiando a aprendizagem. *In*: XIV Educere – Congresso Nacional de Educação. **Anais** [...]. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2VHE6VH>. Acesso em: 03 nov. 2020.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia**: volume único. São Paulo: Ática, 2008.

MORAES, G. de; RODRIGUES, L.; GUELPELI, M. Uso de *software* de autoria como ferramenta no desenvolvimento de conteúdos digitais para aplicação na plataforma educacional Teleduc. X Taller Internacional de Software Educativo (Tise) – Nuevas Ideas en Informática Educativa. **Anais** [...]. Santiago, Chile, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2Jx4dfz>. Acesso em: 22 set. 2020.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de Ecologia. **Revista Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, 2015, vol. 17, n. especial, p. 115-138. Disponível em: <https://bit.ly/2InAPI3>. Acesso em: 22 set. 2020.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1220 p.

ORTEGA, C. E. **Software de autoria Visual Class**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Coordenação Pedagógica) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2VKF2IL>. Acesso em: 22 set. 2020.

PACHANE, G. G. O mito da telinha – ou o paradoxo do fascínio da educação mediada pelo computador. *In*: SALGADO, M. U. C.; AMARAL, A.L. **Tecnologia da educação**: ensinando e aprendendo com as TIC – guia do cursista. Brasília: MEC/Seed, 2008. p. 122-129.

PAIS, L. C. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 165 p.

REATEGUI, E.; BOFF, E.; FINCO, M. D. Proposta de diretrizes para avaliação de objetos de aprendizagem considerando aspectos pedagógicos e técnicos. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, n. 3, v. 8, dez. 2010.

REECE, J. B. *et al.* **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. 1442 p.

RIBEIRO, J. S. Tecnologias digital e antropologia – hipermídia e antropologia. II Congreso Online del Observatorio para la CiberSociedad. **Anais** [...]. Barcelona, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/33Pi0oA>. Acesso em: 03 nov. 2018.

SADAVA, D. *et al.* **Vida**: a ciência da biologia. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. V. 3, 461 p.

SOUSA, R. P. de; SERAFIM, M. L. Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. *In.*: SOUSA, R. P. de; MOITA, F. da M. C da S. C.; CARVALHO, A. B. G. (org.). **Tecnologias digitais na educação**. Campina Grande: Eduepb, 2011. 276 p.

TAJRA, S. F. **Internet na educação**: o professor na era digital. São Paulo: Érica, 2002.

TATIZANA, C. **Visual Class® – Software de Autoria**. Presidente Prudente, 2002.  
Disponível em: <http://www.class.com.br/>. Acesso em: 13 jan. 2019.

TATIZANA, C. **Visual Class® 6.1: software** para criação multimídia. 1. ed. São Paulo: Érica, 2001. v. 1. 288 p.

VALENTE, J. A. Por que o computador na educação. *In.*: SALGADO, M. U. C.; AMARAL, A. L. **Tecnologia na Educação**: ensinado e aprendendo com as TIC. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação à Distância, 2008. 208 p.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998. 224 p.



7 RECURSOS DIDÁTICOS ELABORADOS

APÊNDICE A – MANUAL DE INSTRUÇÕES

# Processos de obtenção de energia pelos seres vivos

## Manual de Instruções



Tangará da Serra  
2020

Manoel João de Jesus  
Alexandro César Faleiro



## APRESENTAÇÃO

Caros docentes, discentes e demais usuários, o *software* de autoria “**Processos de Obtenção de Energia Pelos Seres Vivos**” é um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA). Trata-se de um produto educacional, resultado da pesquisa de Mestrado intitulada “**Objeto Digital de Aprendizagem em Software de Autoria Para o Ensino dos Processos de Obtenção de Energia Pelos Seres Vivos**”, da autoria do mestrando Manoel João de Jesus e do orientador Prof. Dr. Alexandro César Faleiro. Como trabalho de conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio), da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), foi um requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Esse *software* de autoria é composto por diversas telas com atividades interativas, textos, exercícios e *links* para acesso a vídeos. Para navegar pelas telas e realizar as atividades, basta seguir as instruções e acionar os botões (ícones) com as opções desejadas. Caso surjam dúvidas quanto ao uso do produto, siga as orientações deste manual de instruções.

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho (Código de Financiamento 001).

Para mais informações, disponibilizamos os seguintes *e-mails*:

Orientador: Prof. Dr. Alexandro César Faleiro – [acfaleiro@unemat.br](mailto:acfaleiro@unemat.br)

Mestrando: Manoel João De Jesus – [manoel.jesus@unemat.br](mailto:manoel.jesus@unemat.br)

**Ótimos estudos e entretenimentos!**

## SUMÁRIO

Figura 1 – Telas de abertura e de navegação.....	41
Figura 2 – Telas com objetos interativos da fotossíntese. ....	42
Figura 3 – Telas com objetos interativos da respiração celular aeróbia. ....	44
Figura 4 – Telas com objetos interativos da fermentação. ....	46
Figura 5 – Telas do ODA da quimiossíntese.....	47
Figura 6 – Telas com o ODA da cadeia e teia alimentar. ....	48
Figura 7 – Telas com indicações. ....	49
Figura 8 – Telas com exercícios e atividades interativas. ....	50
Figura 9 – Telas de glossário.....	52
Figura 10 – Telas de crédito e agradecimento.....	53
Figura 11 – Tela de confirmação de saída.....	53

A seguir, estão reproduzidas figuras com as telas do Objeto Digital de Aprendizagem (ODA) em questão.

As telas de abertura e de navegação são apresentadas na Figura 1. A tela de abertura (Figura 1A) apresenta o título do ODA, os autores e as instituições envolvidas. Ao clicar nessa tela, aparecerá a tela seguinte (Figura 1B). Nessa outra tela, ao centro, está o título do ODA. Ao clicar nela, aparecerá a tela com as perguntas para iniciar as problematizações sobre o tema (Figura 1C).

No canto da parte superior direita das telas, encontram-se os botões (ícones) de navegação. Eles têm as seguintes funções (Figura 1D): o ícone “**Menu**” direciona para os submenus das interatividades (Figura 1E); o ícone “**Avançar**” permite avançar para uma nova tela quando uma tarefa for concluída; o ícone “**Voltar**” permite voltar à tela anterior; e o ícone “**Fechar**” aciona a tela de confirmação de saída (Figura 11). Para realizar uma dessas funções, basta clicar no ícone desejado.

**Figura 1 – Telas de abertura e de navegação.**

**A – Tela de Abertura.**



**B – Tela do título do ODA.**



**C – Questões-problema.**



**D – Botões (ícones) de navegação.**



## E – Submenus das interatividades.



Na Figura 2 estão as telas dos objetos de interatividade da fotossíntese. Na primeira figura (Figura 2A) está o submenu da fotossíntese. Ao clicar no ícone “**Avançar**”, o usuário será direcionado a textos sobre a fotossíntese, para consulta (Figuras 2B e 2C). Ao avançar novamente, aparecerá o objeto interativo da Figura 2D. A tarefa em questão será realizada arrastando cada composto utilizado na fotossíntese à seta correspondente.

A Figura 2E mostra um objeto interativo. Para realizar a tarefa proposta, basta arrastar cada nome ao número que indica a parte correspondente no cloroplasto. Já no objeto interativo das Figuras 2F e 2G, a tarefa é realizada arrastando cada composto ao número no lugar correspondente, conforme se vê na Figura 2H.

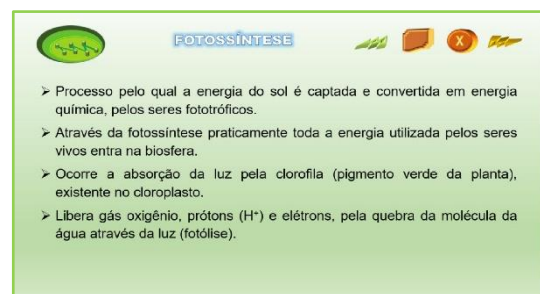
No objeto interativo da Figura 2I, temos um vídeo explicativo das reações químicas do processo da etapa fotoquímica da fotossíntese. Ele mostra as etapas da fosforilação (Figura 2H), dando visibilidade à ATP Sintase. Na Figura 2J, a tarefa do objeto interativo é realizada arrastando os compostos aos números no local correspondente à reação química, até completar o ciclo de Calvin.

**Figura 2 – Telas com objetos interativos da fotossíntese.**

### A – Submenu da fotossíntese.



### B – Texto da fotossíntese (parte 1).



**C – Texto da fotossíntese (parte 2).**

**FOTOSSÍNTESE**

- > Possui a etapa das reações fotoquímicas, que convertem a energia luminosa em energia química, formando ATP a partir de ADP e reduzindo moléculas transportadoras de elétrons, principalmente a coenzima NADP<sup>+</sup> em NADPH.
- > Há também, a etapa das reações bioquímicas, na qual, o ATP e NADPH formados pelas reações fotoquímicas são utilizados para a síntese de hidratos de carbono (carboidratos) com a redução de CO<sub>2</sub> atmosférico.
- > É representada pela equação geral:

$$6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{Clorofila}]{\text{Luz}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

**D – Compostos da fotossíntese.**

Arraste os compostos aos locais correspondentes.

**E – As partes do cloroplasto.**

Arraste o nome da estrutura até o número correspondente.

**F – Fosforilação (parte 1).**

Vamos "fosforilar"? Leve os compostos ao número correspondente.

**G – Fosforilação (parte 2).**

Vamos "fosforilar"? Leve os compostos ao número correspondente.

**H – Fosforilação completa.**

**FOTOFOSFORILAÇÃO**

**I – Etapa fotoquímica da fotossíntese.**

**ETAPA I - FOTOQUÍMICA**

**J – Etapa química da fotossíntese.**

Arraste os compostos aos respectivos números e complete o ciclo de Calvin.

**ETAPA II: QUÍMICA**

Na Figura 3 constam as telas com os objetos interativos da respiração celular aeróbia. A Figura 3A mostra o ícone do submenu da respiração celular aeróbia. Ao clicar sobre o ícone “Avançar”, o usuário terá acesso ao objeto interativo da Figura 3B. Para realizar a tarefa dessa interatividade, basta arrastar os botões com os nomes das partes da mitocôndria até a seta que indica a parte correspondente. As Figuras 3C, 3E, 3F, 3H e 3K são textos para consulta acerca da respiração celular aeróbia.



Já, na Figura 3D a atividade é realizada arrastando os compostos envolvidos nas reações para o local correspondente indicado pelos números. Na Figura 3G arrastam-se os compostos para preencher as lacunas e completar o ciclo de Krebs. Por sua vez, a Figura 3I é apenas ilustrativa. Nela, é possível visualizar a ATP-sintase.

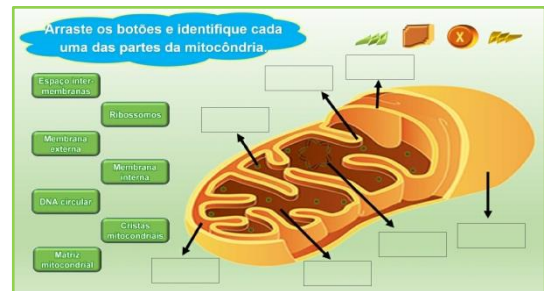
Na Figura 3J, para realizar a tarefa proposta, arrastam-se os compostos envolvidos nas reações para o local correspondente indicado pelos números. Na sequência, na Figura 3L, realiza-se a tarefa arrastando os nomes dos processos que ocorrem na respiração celular aeróbia até o local correspondente ao acontecimento desses processos, representados pelos números, na mitocôndria.

**Figura 3 – Telas com objetos interativos da respiração celular aeróbia.**

**A – Submenu da respiração celular.**



**B – As partes da mitocôndria.**



**C – Texto da respiração aeróbia (parte 1).**

**RESPIRAÇÃO CELULAR AERÓBIA**

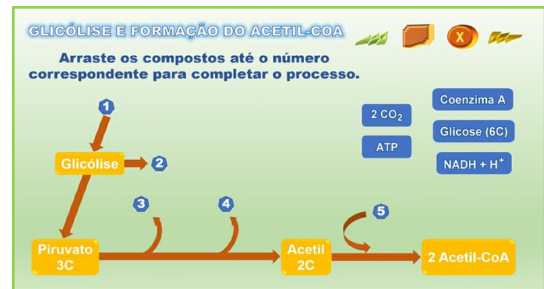
**GLICÓLISE:**

- > Ocorre no citosol da célula.
- > Há quebra da glicose em duas moléculas de piruvato + NADH + ATP.
- > São produzidas duas moléculas de 1,3 fosfoglicerato, com três átomos de carbono cada.
- > Conversão das duas moléculas de 1,3 fosfoglicerato em ácido pirúvico, com a formação de quatro moléculas de ATP.

**FORMAÇÃO DO ACETIL-CoA:**

- > Ocorre na matriz mitocondrial.
- > Há a conversão do ácido pirúvico em acetil coenzima A ou acetil-CoA.
- > Libera-se duas moléculas de gás carbônico.

**D – Glicólise e formação do Acetil-CoA.**



**E – Texto da respiração aeróbia (parte 2).**

**RESPIRAÇÃO CELULAR AERÓBIA**

**CICLO DE KREBS:**

- > Ocorre na matriz mitocondrial, com a introdução do acetil-CoA.
- > Os dois átomos de carbono do acetil-CoA são adicionados aos quatro átomos de carbono do ácido oxaloacético, formando o ácido cítrico.
- > São liberados vários hidrogênios, os quais, são capturados pelos NAD e FAD, transformando-se em NADH<sub>2</sub> e FADH<sub>2</sub> respectivamente.
- > Ocorre também, a liberação de energia resultando na formação de ATP.
- > Durante o processo ocorre um série de reações químicas, com a formação de vários compostos intermediários, até a regeneração do ácido oxaloacético.

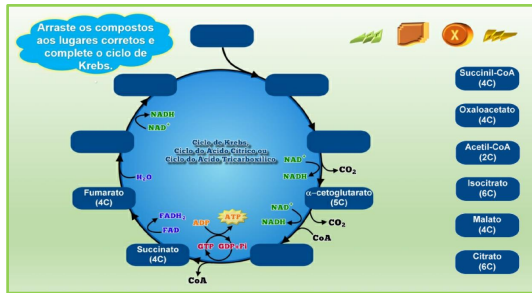
**F – Texto da respiração aeróbia (parte 3).**

**RESPIRAÇÃO CELULAR AERÓBIA**

**CICLO DE KREBS**

- > São liberados vários hidrogênios, os quais, são capturados pelos NAD e FAD, transformando-se em NADH<sub>2</sub> e FADH<sub>2</sub> respectivamente.
- > Ocorre também, a liberação de energia resultando na formação de ATP.
- > Durante o processo ocorre um série de reações químicas, com a formação de vários compostos intermediários, até a regeneração do ácido oxaloacético.
- > Cada volta do ciclo de Krebs produz uma molécula de ATP, três molécula de NADH<sub>2</sub>, uma molécula de FADH<sub>2</sub> e duas moléculas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

**G – Ciclo de Krebs para preencher lacuna. H – Texto da respiração aeróbia (parte 4).**

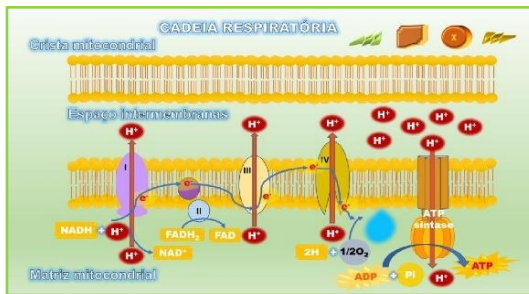


**RESPIRAÇÃO CELULAR AERÓBIA**

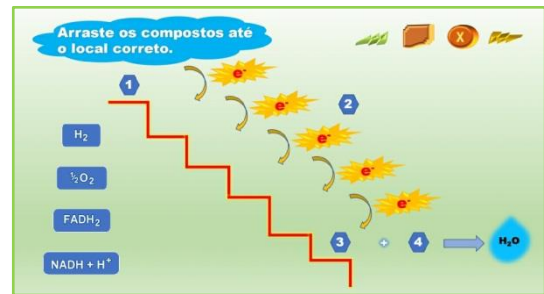
**CADEIA RESPIRATÓRIA:**

- > Também chamada de fosforilação oxidativa.
- > Processa-se na membrana interna da mitocôndria.
- > Nesse processo, inicia-se o aproveitamento da energia dos elétrons dos átomos de hidrogênio transportados pelo NADH e pelo FADH<sub>2</sub>.
- > Os elétrons são passados de molécula para molécula presente nas cristas mitocondriais chamados **citocromos**.
- > Quando o elétron "pula" de um citocromo para outro até chegar no aceptor final (o oxigênio), ocorre liberação de energia que é convertida em ATP.
- > O ATP resulta da união de grupos fosfato ao ADP (fosforilação oxidativa).

**I – Ilustração da cadeia respiratória.**



**J – Interatividade da cadeia respiratória.**

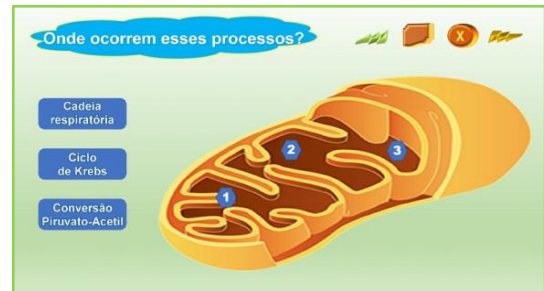


**K – Texto da respiração aeróbia (parte 5).**

**RESPIRAÇÃO CELULAR AERÓBIA**  
Resumo Geral

- > Processo pelo qual a glicose é degradada em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O na presença de oxigênio.
- > Locais que ocorre: citosol e mitocôndria.
- > Possui duas fases: anaeróbia e aeróbia.
- > Fases: 1. Anaeróbia (**glicólise**): não necessita de oxigênio para ocorrer.
- 2. Aeróbia (**ciclo de Krebs e cadeia transportadora de elétrons**): requer a presença de oxigênio e ocorre dentro das mitocôndrias.
- > Equação geral:  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38\text{ ATP}$ .
- > Obs.: O rendimento mais realista é de 30-32 ATP por molécula de glicose quebrada (NELSON; COX, 2014).

**L – Local de ocorrências dos processos.**



Na Figura 4, inicialmente, encontra-se o ícone do submenu da fermentação (Figura 4A). Ao clicar sobre o ícone “**Avançar**”, o usuário terá acesso a textos de conhecimentos gerais sobre a fermentação (Figuras 4B, 4C e 4D). Prosseguindo, terá acesso a textos de conhecimentos específicos sobre a fermentação alcoólica (Figuras 4E e 4F). Em seguida, aparecerá o objeto de interatividade da fermentação alcoólica (Figura 4G). Para resolver a tarefa proposta, os compostos devem ser arrastados até a posição correta indicada pelos números, completando as reações. Em seguida, apresenta-se um texto acerca dos conhecimentos específicos sobre fermentação láctica (Figura 4H). As telas de ilustrações das reações químicas da fermentação alcoólica são reproduzidas nas Figuras 4I e 4J.

Figura 4 – Telas com objetos interativos da fermentação.

### A – Submenu da fermentação.



### B – Texto da fermentação (parte 1).

**FERMENTAÇÃO**

- > A fermentação compreende um conjunto de reações enzimaticamente controladas, através das quais uma molécula orgânica é degradada em compostos mais simples, liberando energia.
- > Ocorre em microrganismos, tais como fungos, bactérias ou em algumas células e tecidos de mamíferos, entre eles, o ser humano. Como exemplo: nos músculos esqueléticos, medula renal, espermatozoides e hemácias.
- > Ocorre no citosol.
- > A glicose é quebrada sem consumo de oxigênio do ambiente.
- > Não ocorre o Ciclo de Krebs e nem a cadeia respiratória.

### C – Texto da fermentação (parte 2).

**FERMENTAÇÃO**

- > A fermentação utiliza  $\text{NADH} + \text{H}^+$  formado na glicólise na redução do piruvato ( $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$ ) ou um de seus derivados metabólicos para regenerar o  $\text{NAD}^+$ .
- > São processos autossuficientes porque independem de outras vias para regenerar a coenzima  $\text{NAD}^+$ .

**Equação geral da glicólise:**  
 $\text{Glicose} + 2\text{ADP} + 2\text{Pi} + 2\text{NAD}^+ \rightarrow 2\text{Piruvato} + 2\text{ATP} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NADH} + 2\text{H}^+$

### D – Texto da fermentação (parte 3).

**FERMENTAÇÃO**

- > Processo usado na fabricação de:
  1. Iogurte (**fermentação láctica**): lactobacilos, produzem ácido láctico;
  2. Pão e cerveja (**fermentação alcoólica**): fungos (anaeróbicos facultativos) que produzem álcool (etanol);
  3. Vinagre (**fermentação acética**): reação química onde ocorre a oxidação parcial do álcool etílico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ ) resultando na formação do ácido acético  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

### E – Texto fermentação alcoólica (parte 1).

**FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA**

- > Não envolve o consumo de oxigênio molecular.
- > É utilizada na produção de álcool, pão, vinho, cerveja, entre outros.
- > Ocorre em certas leveduras utilizadas na fabricação de cerveja e de pão (*Saccharomyces cerevisiae*), algumas bactérias e algumas células de vegetais.
- > Esses microrganismos podem ser chamados de anaeróbios facultativos.
- > É realizada através de duas reações e requer duas enzimas para metabolizar o piruvato e formar o etanol: a piruvato descarboxilase e a álcool desidrogenase.

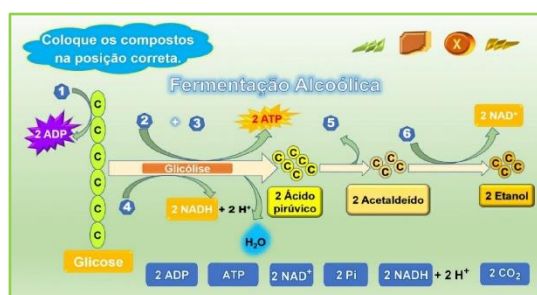
### F – Texto fermentação alcoólica (parte 2).

**FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA**

- > Durante a fermentação alcoólica, o piruvato sofre uma descarboxilação liberando gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e originando o acetaldeído ( $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ ) que serve de aceptor intermediário de elétrons. Em seguida, o acetaldeído é reduzido a etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ ), reconstituindo o  $\text{NAD}^+$ , conforme a equação abaixo:

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{O}^- \\ | \\ \text{CH}_3 \\ \text{Piruvato} \end{array} \xrightarrow[\text{Piruvato descarboxilase}]{\text{TPP, Mg}^{2+}, \text{CO}_2} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ | \\ \text{CH}_3 \\ \text{Acetaldeído} \end{array} \xrightarrow[\text{Álcool desidrogenase}]{\text{NADH} + \text{H}^+} \begin{array}{c} \text{O} \\ | \\ \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \\ \text{Etanol} \end{array}$$

### G – Reações da fermentação alcoólica.



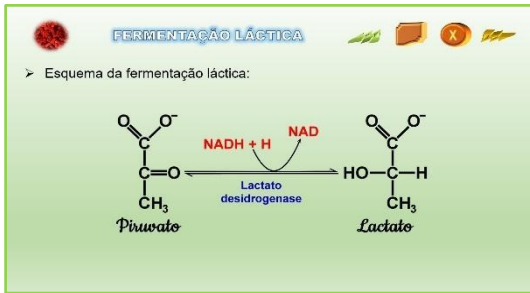
### H – Texto fermentação láctica (parte 1).

**FERMENTAÇÃO LÁCTICA**

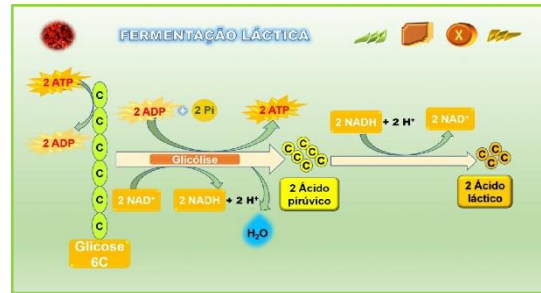
- > É o processo pelo qual o  $\text{NAD}^+$  é regenerado a partir do  $\text{NADH}$  por meio da redução do piruvato para lactato.
- > Usado na produção de iogurte e queijo, por exemplo.
- > Não ocorre a liberação de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), como na fermentação alcoólica.
- > Não envolve o consumo de oxigênio molecular, podendo ocorrer em tecidos animais quando não há oxigênio suficiente para manter a respiração aeróbia.
- > Nas células musculares humanas pode ocorrer a fermentação láctica durante exercício físico intenso, fornecendo energia suplementar.



**I – Equação da fermentação alcoólica.**



**J – Reações da fermentação alcoólica.**



Na Figura 5 estão reproduzidas as telas do ODA da quimiossíntese. Tem-se, em primeiro lugar, o submenu da quimiossíntese (Figura 5A). Ao clicar sobre o ícone “Avançar”, o usuário terá acesso às telas de textos de conhecimentos sobre a quimiossíntese para consulta (Figuras 5B e 5C). Em seguida, terá acesso às telas de ilustrações das equações químicas e das reações químicas da quimiossíntese (Figuras 5D e 5E, respectivamente).

**Figura 5 – Telas do ODA da quimiossíntese.**

**A – Submenu da quimiossíntese.**



**B – Texto da quimiossíntese (parte 1).**

**QUIMIOSSÍNTESE**

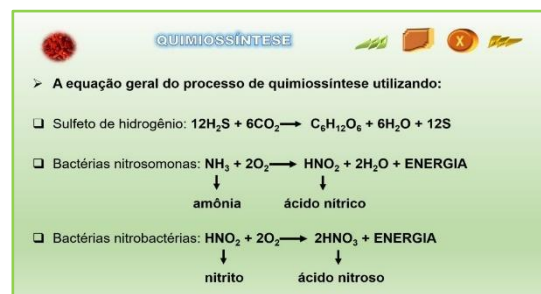
- É um processo que produz energia química, convertida da energia das ligações dos compostos inorgânicos oxidados, como amônia, nitrito, ferro e enxofre sem a utilização da luz solar.
- O processo divide-se em duas etapas:
  - Primeira etapa ocorre a formação do NADPH e de ATP, usando a energia fornecida por determinadas reações químicas de oxirredução do meio.
  - Segunda etapa há a redução de dióxido de carbono, o que conduz à síntese de substâncias orgânicas.
- A energia química liberada é usada na produção de compostos orgânicos e gás oxigênio (O<sub>2</sub>), a partir da reação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O).

**C – Texto da quimiossíntese (parte 2).**

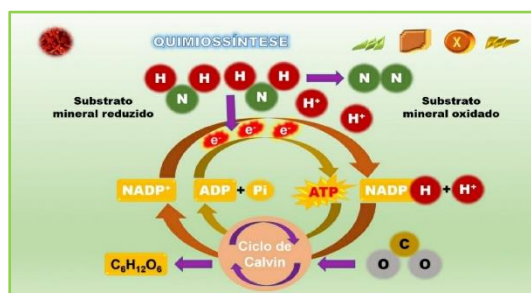
**QUIMIOSSÍNTESE**

- Realizada por bactérias autótrofas e arqueobactérias. Exemplos:
  - Sulfobactérias**, realizam seu metabolismo através das reações de oxidação de compostos de enxofre, como as do gênero *Beggiatoa* e *Thiobacillus*.
  - Ferrobactérias**, oxidam substâncias a base de ferro. Exemplos: *Thiobacillus ferrooxidans* e *Leptospirillum ferrooxidans*.
  - Nitrobactérias**, oxidam substâncias a base de nitrogênio, como as do gênero *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*.
- As bactérias quimiossintéticas desempenham atividades importantes na biosfera, como na manutenção da fertilidade dos solos, através da sua intervenção na reciclagem de compostos.

**D – Equações da quimiossíntese.**



**E – Reações químicas do processo da quimiossíntese.**



Na Figura 6 estão as telas do ODA da teia e da cadeia alimentar. Esse objeto inicia-se com o submenu da teia alimentar (Figura 6A). Ao navegar clicando sobre o ícone “Avançar”, o usuário encontrará, nas Figuras 6B e 6D, textos sobre a teia alimentar e a cadeia alimentar, respectivamente. A Figura 6C ilustra a teia alimentar; já a Figura 6E ilustra a cadeia alimentar. Na tela reproduzida na Figura 6F, a interatividade é feita arrastando as imagens dos seres vivos até o local correspondente, de acordo com as relações ecológicas e a transferência de matéria e energia entre os níveis tróficos no ecossistema representado.

**Figura 6 – Telas com o ODA da cadeia e teia alimentar.**

**A – Submenu da teia alimentar.**

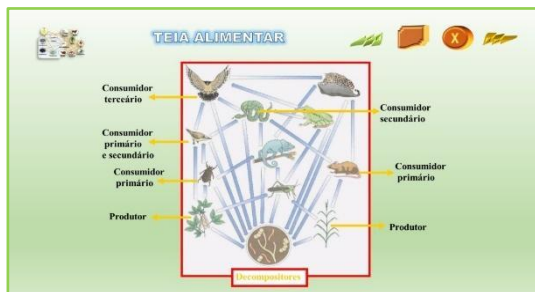


**B – Texto da teia alimentar.**

**TEIA ALIMENTAR**

- São conjuntos de cadeias alimentares interconectadas.
- Representa as muitas relações entre os organismos de um ecossistema.
- Nas teias alimentares, um mesmo animal pode ocupar papéis diferentes, dependendo da cadeia envolvida.
- A representação simplificada das interações tróficas entre os seres vivos em um ecossistema é feita por diagramas.

**C – Ilustração da teia alimentar.**



**D – Texto da cadeia alimentar.**

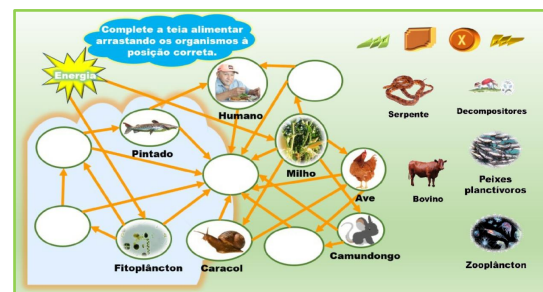
**CADEIA ALIMENTAR**

- Na cadeia alimentar, organismos estabelecem relação de alimentação em um ecossistema.
- A cadeia é composta por produtores, consumidores e decompositores.
- Há uma sequência de interações nas quais um produtor (ser autotrófico, como a planta) é consumido por um herbívoro, consumidor primário, o qual, é alimentado por um consumidor secundário (carnívoro) e este, por sua vez, poderá ser consumido por um consumidor terciário e assim por diante.
- A posição de cada organismo em uma cadeia alimentar é um nível trófico.
- A energia diminui a cada nível trófico.

**E – Ilustração da cadeia alimentar.**



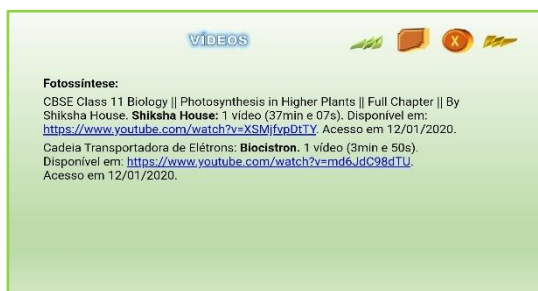
**F – Teia alimentar para completar.**



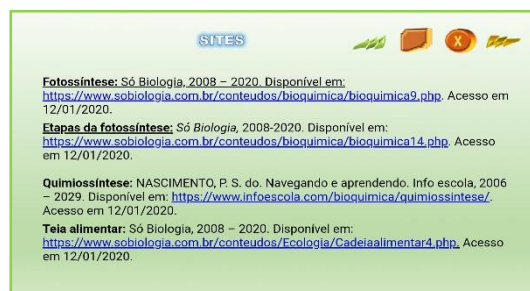
Na Figura 7 estão as telas do ODA com as sugestões de vídeos (Figura 7A), sites (Figura 7B) e livros (Figura 7C).

**Figura 7 – Telas com indicações.**

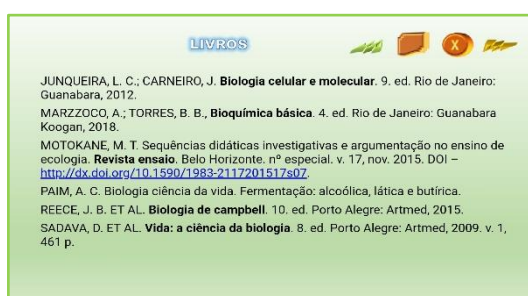
**A – Tela de vídeos.**



**B – Telas de sites.**



**C – Tela com livros.**



Na Figura 8 estão as telas do ODA contendo exercícios. A primeira tela (Figura 8A) é a de submenu dos exercícios. Ao clicar sobre o ícone “**Avançar**”, o usuário acessará uma atividade de associar (Figura 8B). Para resolvê-la, basta arrastar os blocos (A) do processo de obtenção de energia até os quadrados (□) à frente da definição correspondente, sobrepondo-os. O bloco arrastado deve ser fixado na definição correta.

Da Figura 8C até a Figura 8M estão reproduzidos exercícios de múltipla escolha. Para resolvê-los, o usuário deve clicar na alternativa correta. A atividade da Figura 8N envolve o gira figura. Ela é resolvida clicando no bloco (B) da coluna B, o que fará aparecer o número 1 ou 2, contidos nos blocos da coluna A. O usuário deve fazer isso para todos os blocos da coluna B, de modo a relacionar corretamente os acontecimentos (coluna B) à fase da fotossíntese correspondente (coluna A).

Por sua vez, a atividade da Figura 8O envolve ligar os pontos (●) do processo metabólico aos pontos (●) da equação química. As Figuras 8P, 8Q e 8R são atividades para julgar os itens afirmativos como falsos ou verdadeiros. Para resolver essa atividade, o usuário deve colocar dentro do quadrado (□) a letra **F** nos itens afirmativos que julgar falsos, e a letra **V** nos itens afirmativos que julgar verdadeiros.

Figura 8 – Telas com exercícios e atividades interativas.

**A – Submenu dos exercícios.**



**B – Atividade para associar.**

Arraste os blocos para associar o processo à sua definição.

<b>A</b> Fotossíntese	<input type="checkbox"/>	Um composto orgânico derivado da glicose é usado como aceptor final de hidrogênios, não havendo ciclo de Krebs nem cadeia respiratória.
<b>B</b> Respiração	<input type="checkbox"/>	Processo em que certas bactérias e arqueobactérias oxidam substâncias inorgânicas e, com a energia liberada na oxidação, produzem glicose.
<b>C</b> Fermentação	<input type="checkbox"/>	*Um processo em que moléculas orgânicas provenientes do alimento são degradadas com a participação de gás oxigênio (O <sub>2</sub> ), levando à formação de gás carbônico (CO <sub>2</sub> ) e água (H <sub>2</sub> O); nesse processo, é liberada energia para a síntese de moléculas de ATP.*
<b>D</b> Quimiossíntese	<input type="checkbox"/>	*[...] consiste em um processo metabólico pelo qual a energia da luz solar é capturada e utilizada na conversão de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) e água (H <sub>2</sub> O) em carboidratos (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> ) e oxigênio (O <sub>2</sub> ).*

**C – Exercício de múltipla escolha.**

EXERCÍCIOS

1. A redução do dióxido de carbono em carbono orgânico na fotossíntese ocorre via ciclo

( ) de Krebs.

( ) de vida.

( ) de Carnot.

( ) de Cori.

( ) de Calvin.

**D – Exercício de múltipla escolha.**

EXERCÍCIOS

2. (UNESP) Sobre o processo de fotossíntese, é correto afirmar que:

( ) O CO<sub>2</sub> é fonte de carbono para a síntese de matéria orgânica e fonte de O<sub>2</sub> para a atmosfera.

( ) A água é fonte de H<sup>+</sup> para a síntese de NADPH<sub>2</sub> e de O<sub>2</sub> para a atmosfera.

( ) O NADPH<sub>2</sub> é fonte de energia para a conversão do CO<sub>2</sub> em matéria orgânica.

( ) O ATP é doador de energia para a quebra da molécula de água, que, por sua vez, fornece O<sub>2</sub> para a atmosfera.

( ) A conversão de CO<sub>2</sub> em matéria orgânica produz energia que é acumulada pelo ATP.

**E – Exercício de múltipla escolha.**

EXERCÍCIOS

3. (UNIFOR) Qual das alternativas abaixo é a mais completa com relação ao que é indispensável para o processo da fotossíntese?

( ) N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, energia luminosa.

( ) CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, clorofila.

( ) CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, clorofila.

( ) CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, energia luminosa, clorofila.

( ) CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, energia, clorofila.

**F – Exercício de múltipla escolha.**

EXERCÍCIOS

4. (Udesc) Assinale a alternativa correta quanto à respiração celular.

( ) Uma das etapas da respiração celular aeróbia é a glicólise, ocorre na matriz mitocondrial e produz Acetil-CoA.

( ) A cadeia respiratória é a etapa final da respiração celular, ocorre no citoplasma da célula, produzindo glicose e oxigênio.

( ) O ciclo de Krebs é uma das etapas da respiração celular, ocorre no citoplasma da célula e produz duas moléculas de ácido pirúvico.

( ) A etapa final da respiração celular é a glicólise, ocorre na membrana interna da mitocôndria e produz três moléculas de NAD.2H, uma molécula de FAD.2H e uma molécula de ATP.

( ) A respiração celular aeróbia é um mecanismo de quebra de glicose na presença de oxigênio, produzindo gás carbônico, água e energia.

**G – Exercício de múltipla escolha.**

EXERCÍCIOS

5. (PUC-RIO) O processo de respiração celular ocorre em três etapas: Glicólise, Ciclo de Krebs e Cadeia Respiratória. Marque a alternativa correta com relação a essas etapas.

( ) O ciclo de Krebs e a glicólise ocorrem na matriz mitocondrial.

( ) No ciclo de Krebs, uma molécula de glicose é quebrada em duas moléculas de ácido pirúvico.

( ) Nas cristas mitocondriais, há transferência dos hidrogênios transportados pelo NAD e pelo FAD através da cadeia respiratória, levando à formação de água.

( ) A utilização de O<sub>2</sub> se dá nas cristas mitocondriais, durante o ciclo de Krebs.

( ) A via glicolítica ocorre somente nos processos anaeróbios, enquanto o ciclo de Krebs ocorre nos processos aeróbios.

**H – Exercício de múltipla escolha.**

EXERCÍCIOS

6. Todas as etapas abaixo dizem respeito à respiração aeróbia, com exceção:

( ) glicólise.

( ) ciclo de Calvin.

( ) ciclo de Krebs.

( ) fosforilação oxidativa.

( ) formação do Acetil-CoA.



## I – Exercício de múltipla escolha.

**EXERCÍCIOS**

7. A utilização do levedo para produzir cerveja; a transformação do leite em iogurte e uso do mofo na elaboração de queijo. Os processos citados envolvem um processo biológico fundamental para os seres vivos que o realizam. Assinale alternativa incorreta em relação a esse processo.

( ) Os seres que realizam esse processo objetivam conseguir matéria-prima para sua nutrição.

( ) Na fabricação de cerveja e pão os produtos formados são etanol e gás carbônico.

( ) Nesse processo a molécula orgânica utilizada é degradada a ácido pirúvico.

( ) O saldo energético obtido, nos dois processos, é de 2 ATP.

( ) Na fabricação de iogurte e queijo o produto formado é o ácido láctico.

## J – Exercício de múltipla escolha.

**EXERCÍCIOS**

8. A fermentação láctica, alcoólica e acética são utilizadas, respectivamente, na fabricação de:

( ) queijo, vinagre e vinho.

( ) vinagre, queijo e vinho.

( ) queijo, vinho e vinagre.

( ) vinho, vinagre e queijo.

( ) vinho, queijo e vinagre.

## L – Exercício de múltipla escolha.

**EXERCÍCIOS**

9. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que melhor define o processo de quimiossíntese.

( ) A quimiossíntese é um processo em que há a produção de matéria orgânica a partir da energia luminosa.

( ) A quimiossíntese é um processo em que o ser vivo retira energia armazenada nos alimentos.

( ) A quimiossíntese é um processo anaeróbico em que a glicose dos alimentos é quebrada de modo a oferecer energia para determinado organismo.

( ) A quimiossíntese é um processo em que energia é produzida a partir de reações oxidativas de substâncias inorgânicas simples.

( ) A quimiossíntese é um processo em que são produzidas moléculas de álcool etílico.

## M – Exercício de múltipla escolha.

**EXERCÍCIOS**

10. (UDESC) - Quimiossíntese é a produção de matéria orgânica, realizada a partir de substâncias minerais simples, usando energia química e é

( ) por pequeno número de bactérias autotróficas.

( ) somente pelos animais.

( ) pelos vírus.

( ) por todos os animais e alguns vegetais.

( ) por todos os vegetais.

## N – Atividade de gira figura.

Clique sobre os blocos da Coluna B até encontrar o número que relaciona de forma correta aos processos da coluna A.

COLUMNA A	COLUMNA B
1 Fase fotoquímica	Fotofosforilação cíclica
2 Fase enzimática	Fotofosforilação acíclica
	Fotólise da água e liberação de O <sub>2</sub>
	Fixação de CO <sub>2</sub>
	Produção de Carboidrato
	Produção de ATP e NADPH <sub>2</sub>

## O – Atividade de ligar os pontos.

Ligue o processo metabólico a equação correspondente:

Processos Metabólicos	Equações
Fotossíntese	$2S + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + \text{Energia}$
Respiração	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energia}$
Quimiossíntese	$6CO_2 + 6H_2O + \text{Energia} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

## P – Atividade de falso ou verdadeiro.

**Verdadeiro ou Falso**

1. Sobre o fenômeno da fotossíntese, julgue os itens abaixo, colocando (V) para verdadeiro e (F) para falso.

Na fotossíntese o gás carbônico e a água são usados para a síntese de carboidratos, geralmente a glicose.

A fotossíntese, principal processo autotrófico, é realizada pelos seres clorofilados, representados exclusivamente pelas plantas.

Na fotossíntese ocorre a "formação" de oxigênio, que é liberado para o meio.

Para que ocorra a fotossíntese, é necessária a presença de clorofila, que reflete a luz verde.

Oxigênio liberado pela fotossíntese realizada pelas cianobactérias e pelos eucariontes provém do gás carbônico e não da água.

## Q – Atividade de falso ou verdadeiro.

**Verdadeiro ou Falso**

2. Relativo aos processos do metabolismo energético, julgue os itens abaixo, colocando (V) para verdadeiro e (F) para falso.

Fermentação, respiração aeróbica e respiração anaeróbica são processos de degradação das moléculas orgânicas em compostos mais simples, liberando energia.

Todos os processos de obtenção de energia ocorrem na presença do oxigênio.

A energia liberada nos processos do metabolismo energético é armazenada nas moléculas de ATP.

No processo de fermentação, não existe uma cadeia de aceptores de hidrogênio que está presente na respiração aeróbica e anaeróbica.

Na respiração aeróbica, o último aceptor de hidrogênio é o oxigênio, enquanto na respiração anaeróbica, é outra substância inorgânica.

Na fermentação, a energia liberada nas reações de degradação é armazenada em 30 – 32 ATPs, enquanto na respiração aeróbica e anaeróbica é armazenada em 2 ATPs.

## R – Atividade de falso ou verdadeiro.

**Verdadeiro ou Falso**

3. A fermentação é um dos processos biológicos que a humanidade utiliza há mais tempo na preparação de alimento. Sobre esse tema, julgue os itens abaixo, colocando (V) para verdadeiro e (F) para falso.

A fermentação é um tipo de respiração que consome oxigênio livre.

Vírus e protozoários são usados frequentemente na fermentação industrial.

Iogurtes e queijos são produzidos a partir da fermentação láctica.

O trifosfato de adenosina (ATP), liberado durante a fermentação do trigo, faz com que o pão cresça.

A cachaça e o álcool combustível são obtidos pela fermentação dos açúcares presentes na cana.

Na Figura 9 temos o ícone do submenu do glossário. Clicando sobre o ícone “Avançar”, o usuário será direcionado para o início do glossário (Figura 9B). Para navegar pelo glossário até o fim (Figura 9I), basta clicar em cada tela sobre o ícone “Avançar”.

**Figura 9 – Telas de glossário.**

**A – Submenu do glossário.**



**B – Glossário (parte 1).**

**Acetilcoenzima A (Acetil-CoA):** intermediário metabólico originado do catabolismo de diversos compostos, como carboidratos e ácidos graxos, e utilizado como composto inicial do ciclo respiratório ou ciclo do ácido cítrico na respiração celular.

**Adenosina difosfato (ADP):** nucleotídeo originado pela hidrólise do grupo fosfato terminal da molécula de ATP, no processo de liberação da energia armazenada no ATP.

**Adenosina trifosfato (ATP):** molécula constituída por ribose, adenina e três grupos fosfato. É a principal fonte de energia química livre para uso imediato pelas células.

**C – Glossário (parte 2).**

**Aeróbio:** refere-se a um organismo que necessita de oxigênio para viver ou a um processo que ocorre apenas com o consumo de oxigênio.

**Anabolismo:** parte do metabolismo que consiste na síntese de moléculas maiores, a partir de precursores menores.

**Anaeróbio:** refere-se a um organismo que conseguem viver na ausência de oxigênio ou a um processo que ocorre sem o consumo de oxigênio, como a fermentação.

**ATP-sintetase:** complexo enzimático encontrado na membrana interna das mitocôndrias, na membrana dos cloroplastos e na membrana plasmática das bactérias. Catalisa a síntese de ATP a partir de ADP e fosfato inorgânico.

**D – Glossário (parte 3).**

**Autotrófico:** organismo que é capaz de sobreviver tendo o gás carbônico como única fonte de carbono para sintetizar moléculas complexas.

**Catabolismo:** ruptura enzimática de moléculas grandes, com a formação de moléculas menores e, geralmente, liberação de energia.

**Catalisador:** molécula que influi na velocidade (geralmente acelerando) de uma reação química, sem sofrer qualquer modificação; as células utilizam as enzimas, que são catalisadores biológicos.

**Cianobactéria:** também chamada cianofíceas, é um procarionte complexo que contém membranas e vesículas fotossintéticas.

**E – Glossário (parte 4).**

**Citocromos:** transportadores de elétrons constituídos por proteínas com o grupamento heme, que contém ferro.

**Ciclo do ácido cítrico:** também chamado ciclo de Krebs ou ciclo do ácido tricarbóxico, é uma via metabólica que, nas células eucariontes, tem lugar nas mitocôndrias e que oxida grupos acetil provenientes dos nutrientes, retirando energia e produzindo água e gás carbônico. O ciclo do ácido cítrico também fornece intermediários para a síntese de diversas moléculas.

**Cloroplasto:** organela encontrada nas células vegetais e nas algas verdes, constituída por membrana dupla; internamente, o cloroplasto tem um sistema delimitado por membrana, contendo clorofila, pigmento que capta a energia da luz para a fotossíntese. Cada cloroplasto contém várias moléculas circulares de DNA.

**F – Glossário (parte 5).**

**Coenzima:** molécula que é necessária para a atividade da enzima (a coenzima é um tipo de cofator). Em geral, são termoestáveis (as enzimas são termolábeis).

**Ecossistema:** representa o conjunto de comunidades que habitam em um determinado espaço e que interagem entre si e com os fatores abióticos do meio. Podem ser observados em diferentes escalas.

**Fosforilação:** ligação covalente de um grupamento fosfato a uma molécula.

**Fosforilação oxidativa:** formação de ATP pela utilização da energia de elétrons obtidos da oxidação de diversos substratos.

**Glicólise:** via metabólica presente no citosol que rompe moléculas de glicose até o estado de piruvato e produz pequena quantidade de ATP.

**G – Glossário (parte 6).**

**Glicólise aeróbica:** é a degradação da glicose na presença de  $O_2$ . Tem como produto final, o piruvato que é transportado para dentro da mitocôndria para completar sua oxidação até  $CO_2$  e  $H_2$ , ativando o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória.

**Glicólise anaeróbica:** degradação da glicose sem a necessidade de  $O_2$ , tendo como produto final ácido láctico.

**Glicose:** é um monossacarídeo do tipo hexose, proveniente da dieta ou produção endógena e que constitui a principal fonte de energia para os organismos vivos.

**Guanosina trifosfato (GTP):** molécula energética originada da adição de mais um radical fosfato à GDP (guanosa difosfato). Participa da montagem dos microtúbulos e da síntese de proteínas.

**H – Glossário (parte 7).**

**Heterotrófico:** designação dada aos seres (uni ou pluricelulares) incapazes de sintetizar moléculas orgânicas complexas a partir de moléculas simples, como o gás carbônico.

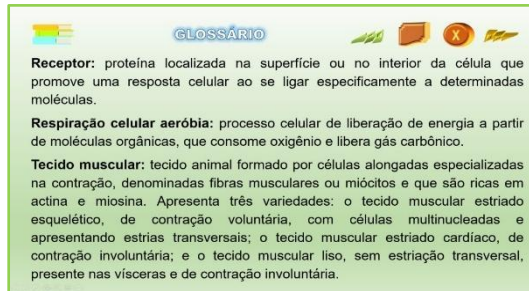
**Hidrólise:** toda reação química de decomposição ou quebra de uma molécula em outras pela ação da água.

**Ligante:** molécula que se liga ao receptor.

**Oxidação fosforilativa:** processo de transferência de energia dos nutrientes para moléculas de ATP. Tem lugar na membrana das bactérias e na membrana interna das mitocôndrias.

**Quinases ou cinases:** Enzimas que transferem um grupo fosfato de um nucleosídeo trifosfatado, como ATP, para outra molécula.

## I – Glossário (parte 8).



Nas telas de crédito e agradecimento (Figura 10), temos, em primeiro lugar, a tela de submenu (Figura 10A). Nessa tela, ao clicar sobre o ícone “**Avançar**”, aparecerá a tela de crédito e agradecimento (Figura 10B).

**Figura 10 – Telas de crédito e agradecimento.**

### A – Submenu de crédito e agradecimento.

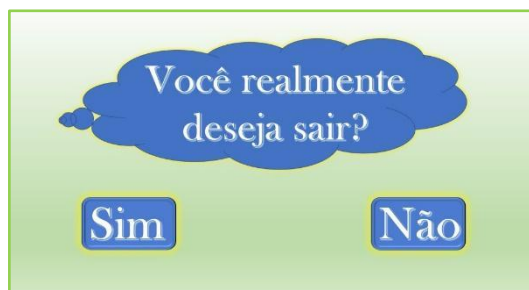


### B – Crédito e agradecimento.



A tela de confirmação de saída (Figura 11) mostra os ícones de confirmação de saída. Quando essa tela aparecer, se clicar em “**Sim**”, o usuário sairá do aplicativo. Portanto, se desejar permanecer no aplicativo, deverá clicar em “**Não**”.

**Figura 11 – Tela de confirmação de saída.**



## APÊNDICE B – SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SDI): OBTENÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS

### OBJETIVOS

#### *Objetivo geral*

- ✓ Possibilitar o uso de um Objeto Digital de Aprendizagem (ODA), por meio de uma abordagem investigativa, de modo a oportunizar a construção de conhecimentos pelos discentes.

#### *Objetivos específicos*

- ✓ Conduzir o uso de um ODA, por meio de uma abordagem investigativa;
- ✓ acompanhar o aprendizado dos discentes sobre a obtenção de energia dos seres vivos durante uma Sequência Didática Investigativa (SDI) com uso do ODA;
- ✓ facilitar e potencializar o ensino-aprendizagem dos discentes, consolidando conhecimentos sobre os processos de obtenção de energia dos seres vivos;
- ✓ motivar os discentes para a compreensão dos conceitos envolvidos no processo de obtenção de energia pelos seres vivos.

### METODOLOGIA

#### **ETAPA 1: Apresentação do tema, problematização e orientações sobre a Sequência Didática Investigativa (SDI)**

**Primeiro momento:** O docente, em uma aula dialogada, deve expor o tema a ser trabalhado e seguir com uma avaliação diagnóstica (pré-teste) (Apêndice C). Essa avaliação pode ser aplicada usando o *Google Forms*.

**Segundo momento:** O docente deve continuar com uma aula dialogada, de modo a possibilitar a problematização do assunto. Pretende-se aproximar tal assunto do cotidiano dos discentes e da realidade local. Nesse instante, para instigar os discentes, o professor pode lançar algumas perguntas, tais como: o que é energia?; de qual fator ambiental provém a energia utilizada pelos seres vivos?; como os seres vivos obtêm energia para o metabolismo?; todos os seres vivos utilizam a mesma estrutura para a obtenção de energia?; os seres vivos utilizam o



mesmo mecanismo para obtenção de energia?. Deve-se abrir espaço também para comentários e questionamentos dos discentes.

**Terceiro momento:** Os discentes devem elaborar hipóteses para as perguntas. Em seguida, eles devem escolher cinco das perguntas que atendam aos objetivos do estudo. O docente deve fazer o direcionamento para que, preferencialmente, as perguntas estejam relacionadas aos tipos de processos utilizados pelos seres vivos para a obtenção de energia, como a fotossíntese, a respiração, a fermentação láctica, a fermentação alcoólica e a quimiossíntese.

**Quarto momento:** Para as investigações, a classe pode ser dividida em cinco grupos. Cada grupo será incumbido de investigar as hipóteses de uma pergunta, para comprová-la ou refutá-la. Caso as hipóteses iniciais sejam refutadas, o grupo deverá elaborar novas hipóteses para continuar a investigação. A comprovação das hipóteses poderá se dar por meio de demonstração experimental ou com base em experimento comprovado cientificamente. As conclusões deverão ser apresentadas na aula seguinte.

## **ETAPA 2: Apresentação das hipóteses e discussão dos conceitos**

**Primeiro momento:** Os discentes apresentarão as conclusões sobre as hipóteses da sua pergunta. Para uma maior compreensão, o docente deverá intervir no momento que julgar oportuno.

**Segundo momento:** O docente mostrará à turma os vídeos sobre os processos de obtenção de energia pelos seres vivos – fotossíntese, respiração, fermentação láctica, fermentação alcoólica e quimiossíntese. Essa atividade poderá ser desenvolvida no laboratório de informática, se a unidade escolar disponibilizar desse recurso. Nesse caso, o docente pode propor que os discentes acessem a Internet e encontrem vídeos sobre cada processo de obtenção de energia realizado pelos seres vivos.

## **ETAPA 3: Instalação e aplicação do Objeto Digital de Aprendizagem (ODA)**

**Primeiro momento:** Os discentes de cada grupo se juntam, instalam o *software* no celular (Android ou IOS). Para isso, devem fazer o *download* e instalar o *Class Player* no celular. Com uma senha, acessarão o *software Visual Class®* com o ODA.

**Segundo momento:** Faz-se a aplicação do ODA. Pede-se aos discentes que realizem os desafios e façam as atividades contidas no ODA. Deverão repetir por três vezes as atividades, anotando os erros e as notas obtidas.

**Terceiro momento:** Como tarefa, o professor pode pedir aos discentes que façam um gráfico dos erros e das notas das atividades, utilizando a ferramenta *Excel* ou o *Google Planilha*. Os erros serão pesquisados e comentados na aula seguinte.

#### **ETAPA 4: Socialização dos gráficos e do resultado da pesquisa sobre os erros**

**Primeiro momento:** Os discentes mostrarão os gráficos e os resultados obtidos na pesquisa sobre as atividades que erraram.

**Segundo momento:** Para sanar as dúvidas, o docente projetará o *software* com um projetor multimídia e, de forma expositiva-explicativa, resolverá novamente com os discentes as atividades.

**Terceiro momento:** Os discentes farão a avaliação diagnóstica final (pós-teste). Para isso, recomenda-se utilizar as mesmas perguntas do pré-teste (Apêndice C).

#### **ETAPA 5: Conclusão**

**Primeiro momento:** Para concluir, o docente, em posse das informações das atividades desenvolvidas, fará exposição dos resultados do desempenho dos discentes. Para isso, apresentará, por meio de *slides*, o resultado do pré-teste e do pós-teste e o gráfico geral da turma, enfatizando as atividades nas quais os discentes sentiram mais dificuldades.

**Segundo momento:** Para finalizar, pede-se aos discentes que aponte os pontos positivos e negativos da sequência didática.

### **AValiação**

Sugerem-se as avaliações formativa, cumulativa e diagnóstica. O docente pode fazer a combinação dos resultados das avaliações qualitativa e quantitativa. As avaliações qualitativas podem se dar por meio de observações do envolvimento do discente durante as etapas realizadas – participação, interesse, organização e contribuição para o coletivo. Já as avaliações quantitativas podem se dar por meio das atividades desenvolvidas durante as etapas

da sequência didática, como o avanço obtido do pré-teste para o pós-teste e as notas com maior aproveitamento obtidas no ODA ao resolver as atividades (por três vezes).

O método usado na SDI será avaliado por meio da percepção do docente, pela aceitabilidade pelos discentes durante o processo e pelas respostas obtidas das opiniões dos discentes sobre os pontos positivos e negativos durante a SDI.

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DOS DISCENTES

### Perfil do entrevistado

Sexo:

- Masculino.  
 Feminino.

Idade:

- De 14 a 18 anos.  
 De 19 a 25 anos.  
 Acima de 25 anos.

Escolaridade:

- 1.º ano do Ensino Médio.  
 2.º ano do Ensino Médio.  
 3.º ano do Ensino Médio.

### Questões

Questão 01: Você sabe como os organismos vivos obtêm energia para suas atividades vitais?

- Sim.  
 Não.





Se sim, explique como.

---

Questão 02: Relacione corretamente os conceitos sobre os processos de obtenção de energia pelos seres vivos às suas respectivas definições.

- |  |   |
|--|---|
| <p>a) “Processo em que substâncias orgânicas são degradadas parcialmente, originando moléculas orgânicas menores” (AMABIS; MARTHO, 2016).</p> <p>b) “Processo químico para liberar energia das substâncias orgânicas na presença de oxigênio” (LIMA, 2016).</p> <p>c) “Síntese de material orgânico mediante reação química (exotérmica) como fonte de energia” (LIMA, 2016).</p> <p>d) “Síntese de compostos orgânicos pelos autótrofos, tendo como fonte de energia a luz solar” (LIMA, 2016).</p> | <p><input type="checkbox"/> Fotossíntese</p> <p><input type="checkbox"/> Fermentação</p> <p><input type="checkbox"/> Respiração aeróbica</p> <p><input type="checkbox"/> Quimiossíntese</p> |
|--|---|

Questão 03: Observe as organelas celulares representadas a seguir. Assinale com um “X” em qual delas ocorre a fotossíntese.

- a.   b.   c.   d.  

Justifique a sua resposta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Questão 04: Das moléculas apresentadas a seguir, qual armazena a energia resultante da respiração celular? Assinale com um “X”.

- a. ( ) CO<sub>2</sub>.
- b. ( ) O<sub>2</sub>.
- c. ( ) ATP.
- d. ( ) H<sub>2</sub>O.

Justifique a sua resposta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Questão 05: Os principais produtos da fotossíntese são:

- a. ( ) Glicose e gás oxigênio.
- b. ( ) ATP e gás carbônico.
- c. ( ) Gás carbônico e água.
- d. ( ) ATP e água.

Justifique a sua resposta. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Questão 06: Você já estudou sobre os processos de obtenção de energia na escola?

- ( ) Sim.
- ( ) Não.
- ( ) Não me lembro.

Questão 07: O que achou do objeto digital de aprendizagem (ODA) usado para ensinar os processos de obtenção de energia pelos seres vivos?

- ( ) Ótimo.
- ( ) Bom.
- ( ) Regular.
- ( ) Ruim.

Questão 08: O uso desse ODA contribuiu para o seu conhecimento sobre os processos de obtenção de energia pelos seres vivos?

- ( ) Sim.
- ( ) Não.

Caso sua resposta tenha sido “Sim”, descreva como:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)



UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DE MATO GROSSO - UNEMAT



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** OBJETOS DIGITAIS DE APRENDIZAGEM, EM SOFTWARE DE AUTORIA, PARA O ENSINO DOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE ENERGIA PELOS SERES VIVOS

**Pesquisador:** MANOEL JOAO DE JESUS

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 13928519.2.0000.5166

**Instituição Proponente:** Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.502.071

#### Apresentação do Projeto:

“Os avanços tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de objetos de tecnologias digitais com finalidade educacional, como facilitadores do processo ensino-aprendizagem. Os diversos softwares disponíveis com ferramentas de criação, tutoria e gestão de atividades, permitem o uso para diversas finalidades, como criação dos conteúdos de aprendizagem, disponibilização de conteúdos em plataforma e criação e acompanhamento de atividades online. O presente projeto tem como objetivo construir objetos digitais de aprendizagem através do uso de software de autoria Visual Class visando promover aos discentes, compreensão dos processos de produção de energia realizados pelos seres vivos, bem como, verificar a eficácia, dos objetos digitais construídos. Para isso será feita revisão bibliográfica sobre os principais softwares, multimídias, tecnologias digitais aplicados no processo ensino-aprendizagem, em específico o Visual Class e suas formas de utilização. Os objetos de aprendizagem serão criados utilizando o software de autoria Visual Class. Após sua produção, serão disponibilizados a um grupo de 20 docentes da disciplina de Biologia para avaliação. Para este levantamento serão aplicadas cinco questões fechadas, com espaços para as observações. Com os discentes serão realizadas aulas experimentais com os objetos digitais, a fim de verificar a sua eficácia, a potencialidade, a motivação dos discentes e a compreensão quanto aos conceitos envolvidos nos processos de obtenção de energia pelos seres vivos. Os discentes serão divididos em quatro grupos com vinte componentes cada grupo. Para todos os grupos serão aplicadas, inicialmente, oito questões

**Endereço:** Av. Tancredo Neves, 1095

**Bairro:** Cavalhada II

**UF:** MT

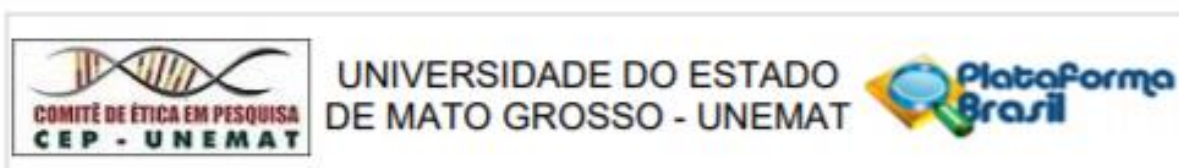
**Telefone:** (65)3221-0067

**Município:** CACERES

**CEP:** 78.200-000

**E-mail:** cep@unemat.br





Continuação do Parecer: 3.502.071

fechadas de múltiplas escolhas e, logo após, serão trabalhados os conhecimentos sobre os processos de obtenção de energia pelos seres vivos com o uso dos objetos digitais de aprendizagem. Em dois grupos, considerados como grupos controles, não farão uso dos objetos digitais de aprendizagem, o conteúdo será exposto utilizando-se o método tradicional com a utilização de mídia estática, como apresentação de slides, por exemplo. Enquanto, os outros dois grupos utilizarão os objetos digitais de aprendizagem. Os resultados das avaliações serão avaliados a partir do método do 2 e comparados dentro e entre cada um dos grupos avaliados. Os resultados serão expressos graficamente. Espera-se que o objeto digital de aprendizagem a ser construído possa contribuir com o ensino-aprendizagem, facilitando aos discentes a compreensão dos processos de produção de energia realizados pelos seres vivos, potencializando o processo ensino aprendizagem e motivando os discentes na construção do conhecimento”.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

##### **OBJETIVO PRIMÁRIO:**

Construir objetos digitais de aprendizagem que promovam a compreensão dos processos de produção de energia realizados pelos seres vivos.

**OBJETIVO SECUNDÁRIO:** Construir objeto digital que demonstre didaticamente os processos de obtenção de energia pelos seres vivos; Oportunizar avaliação do objeto digital pelos docentes da disciplina de Biologia; Verificar a eficácia, do objeto digital construído, no processo ensino-aprendizagem; Comparar o aprendizado dos discentes antes e após o uso do objeto digital; Facilitar e potencializar o ensino-aprendizagem, dos discentes, na construção do conhecimento sobre os processos de obtenção de energia dos seres vivos.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

- A pesquisa apresenta garantia de que danos previsíveis serão evitados, como preconiza a resolução 466/2012.

Fazendo a ponderação, como preconiza a resolução 466/2012, entre riscos e benefícios, tanto conhecidos como potenciais, individuais ou coletivos, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos.

#### **RISCOS:**

Os riscos ao participar desta pesquisa estão relacionados à coleta de dados e divulgação dos

**Endereço:** Av. Tancredo Neves, 1095

**Bairro:** Cavalhada II

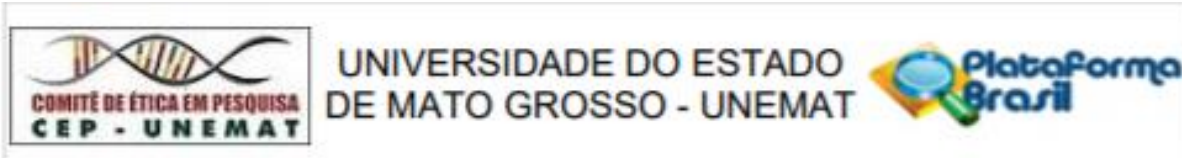
**UF:** MT

**Telefone:** (65)3221-0067

**CEP:** 78.200-000

**Município:** CACERES

**E-mail:** cep@unemat.br



Continuação do Parecer: 3.502.071

resultados e englobam aspectos físicos e psicológicos, sendo eles: dificuldade em responder o questionário e as perguntas da entrevista, ansiedade, estresse, cansaço físico, desequilíbrio em seu bem estar, constrangimento pela pouca familiaridade com o pesquisador, risco de coerção, em que o entrevistado poderá sentir-se desconfortável durante a coleta dos dados, insatisfação ao participar da pesquisa no que se refere ao tempo de duração da entrevista; os riscos relacionados aos aspectos moral, intelectual e social, são: desconforto em compartilhar informações pessoais, sentimento de perda da privacidade, receio de exposição e julgamento pelos colegas a partir dos resultados. Diante dos riscos apresentados, tomaremos as seguintes medidas para minimiza-los, zelando pelo compromisso de proporcionar o máximo de benefícios e o mínimo de danos: i) será realizado um contato prévio para explicar sobre o objetivo da pesquisa; ii) todas as dúvidas serão esclarecidas e o participante terá tempo necessário para decidir sobre sua participação na pesquisa; serão resguardados os seus direitos de privacidade e proteção de sua identidade (anonimato), confidencialidade das informações, evitando assim qualquer forma de exposição ou constrangimento e não será divulgado em momento algum seu nome ou nome da criança, ou qualquer outra informação que possa identifica-los; os dados referentes à sua pessoa serão confidenciais e garantimos o sigilo de sua participação durante toda pesquisa, inclusive na divulgação da mesma; nenhum dos dados que serão divulgados possibilitará sua identificação ou a da criança, por fim, garantimos que você terá acesso aos resultados da pesquisa.

#### BENEFÍCIOS:

Diante do exposto, nos comprometemos em zelar pelo máximo de benefícios e mínimo de danos e riscos por meio do cumprimento de tais medidas mitigadoras citadas acima e garantimos ainda que danos previsíveis serão evitados. Um dos aspectos relevantes quanto ao benefício da participação na pesquisa refere-se a possibilidade do estudante em obter contato com formas diferenciadas de aprender Biologia em um contexto geral, possibilitando uma formação plena do educando ao associar os conteúdos teóricos com aspectos práticos de seu cotidiano e realidade sociocultural.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta:

- Respeito aos participantes da pesquisa em sua dignidade e autonomia, reconhecendo sua vulnerabilidade, assegurando sua vontade de contribuir e permanecer, ou não, na pesquisa, por intermédio de manifestação expressa, livre e esclarecida;

**Endereço:** Av. Tancredo Neves, 1095

**Bairro:** Cavalhada II

**UF:** MT

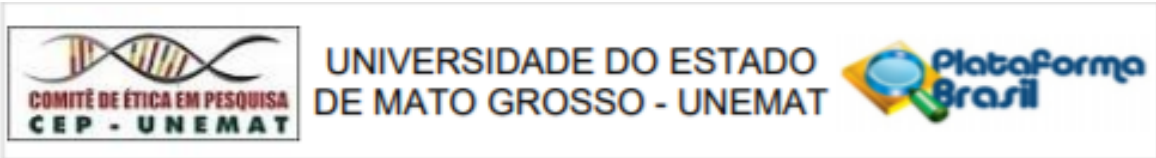
**Município:** CACERES

**CEP:** 78.200-000

**Telefone:** (65)3221-0067

**E-mail:** cep@unemat.br





Continuação do Parecer: 3.502.071

- Ponderação entre riscos e benefícios, tanto conhecidos como potenciais, individuais ou coletivos, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos;
- Garantia de que danos previsíveis serão evitados; e
- Relevância social da pesquisa, o que garante a igual consideração dos interesses envolvidos, não perdendo o sentido de sua destinação sócio-humanitária.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados de acordo com as exigências da resolução 466/2012 e a Norma Operacional 001/2013 do CNS-Conselho Nacional de Saúde.

**Recomendações:**

Não ha recomendação

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Mato Grosso CEP/UNEMAT após análise do protocolo em comento, de acordo com a resolução 466/2012 e a Norma Operacional 001/2013 do CNS, é de parecer que não há restrição ética para o desenvolvimento da pesquisa.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Recurso do Parecer	recurso.pdf	15/07/2019 13:07:36		Aceito
Outros	01_Oficio_Encaminhamento_CEP.pdf	15/07/2019 12:59:48	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Recurso.pdf	15/07/2019 12:55:47	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Outros	01_Oficio_Encaminhamento_CEP.pdf	15/07/2019 12:52:58	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Outros	08_Declaracao_individual_orientador.pdf	15/07/2019 12:47:47	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1315288.pdf	29/06/2019 18:28:22		Aceito
Outros	15_TCI_Termo_Compromisso_Instituicoes_Envolvidas.pdf	29/06/2019 18:16:28	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Folha de Rosto	02_Folha_Rosto.pdf	29/06/2019 17:32:11	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito

Endereço: Av. Tancredo Neves, 1095

Bairro: Cavalhada II

CEP: 78.200-000

UF: MT Município: CACERES

Telefone: (65)3221-0067

E-mail: cep@unemat.br



UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DE MATO GROSSO - UNEMAT



Continuação do Parecer: 3.502.071

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	9_1_TCLE_Termo_Consentimento_Prof.pdf	23/06/2019 17:12:24	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	10_TALE_Termo_Assentimento.pdf	23/06/2019 17:11:25	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	9_TCLE_Termo_Consentimento.pdf	23/06/2019 17:09:28	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TCM.pdf	12/05/2019 09:47:43	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	5.pdf	19/03/2019 08:44:04	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	6.pdf	19/03/2019 08:41:41	MANOEL JOAO DE JESUS	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CACERES, 12 de Agosto de 2019

---

**Assinado por:**  
**Severino de Paiva Sobrinho**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Tancredo Neves, 1095

**Bairro:** Cavalhada II

**CEP:** 78.200-000

**UF:** MT **Município:** CACERES

**Telefone:** (85)3221-0067

**E-mail:** cep@unemat.br