

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Básica e Profissional
Centro Pedagógico
Curso de Especialização em Tecnologias Digitais e Educação 3.0

Manoel Messias Santos Sobrinho

**ENSINO DE CIÊNCIAS E MEIOS DIGITAIS: adaptação de um professor formado
em ambiente analógico.**

Belo Horizonte

2020

Manoel Messias Santos Sobrinho

**ENSINO DE CIÊNCIAS E MEIOS DIGITAIS: adaptação de um professor formado
em ambiente analógico.**

Versão final

Monografia de especialização
apresentada à Escola de Educação
Básica e Profissional, Centro
Pedagógico, como requisito parcial à
obtenção do título de Especialista em
Tecnologias Digitais e Educação 3.0.

Orientador: Prof. Dr. Santer Alvares de
Matos

Belo Horizonte

2020

CIP – Catalogação na publicação

S237e Santos Sobrinho, Manoel Messias
Ensino de ciências e meios digitais: adaptação de um professor formado em ambiente analógico / Manoel Messias Santos Sobrinho. - Belo Horizonte, 2020. 61 f. il. color.; enc.

Monografia (Especialização): Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Básica e Profissional, Centro Pedagógico, Belo Horizonte, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Santer Alvares de Matos

Inclui bibliografia.

1. Tecnologias digitais. 2. Sequências didáticas – Material didático. 3. Ciência – Estudo e ensino. I. Título. II. Matos, Santer Alvares de. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Básica e Profissional, Centro Pedagógico.

CDD: 372.35

CDU: 372.800.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CENTRO PEDAGÓGICO
SECRETARIA DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO 3.0

FOLHA DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO CURSISTA:

Cursista: MANOEL MESSIAS SANTOS SOBRINHO

Matrícula: 2018715970

Título do Trabalho: ENSINO DE CIÊNCIAS E MEIOS DIGITAIS: adaptação de um professor formado em ambiente analógico.

BANCA EXAMINADORA:

Professor(a) orientador(a): SANTER ALVARES DE MATOS

Professor(a) examinador(a): RENATA AMARAL DE MATOS ROCHA

Aos 4 dias do mês de julho de 2020, reuniram-se através de Teleconferência pelo aplicativo Zomm, durante a realização do II Seminário de Defesa de Monografia do Curso e Especialização em Tecnologias Digitais e Educação 3.0, os (as) professores(as) orientadores(as) e examinadores, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) cursista **MANOEL MESSIAS SANTOS SOBRINHO**.

Após a apresentação, o (a) cursista foi arguido e a banca fez considerações conforme parecer anexo.

PARECER: APROVADO

NOTA: 90

CONSIDERAÇÕES: -

Este documento foi gerado pela Secretaria do Curso de Especialização em Tecnologias Digitais e Educação 3.0 baseado em informações enviadas pela banca examinadora para a secretaria do curso. E terá validade se assinado pelos membros da secretaria do curso.



Documento assinado eletronicamente por **Samuel Moreira Marques, Secretário(a)**, em 17/08/2020, às 17:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0218267** e o código CRC **79D52040**.

RESUMO

Essa pesquisa foi desenvolvida em um contexto de realização de um curso de pós-graduação *lato sensu*. À medida que o pesquisador realizava as atividades propostas em cada uma das disciplinas da especialização, percebia que havia novas formas de abordar os conteúdos que ministrava como professor de Ciências, nos anos finais, e Biologia no Ensino Médio. Essa percepção chamou a atenção para o fato de um profissional graduado em um mundo predominantemente analógico e que se via lidando com o ensino num ambiente influenciado por ferramentas digitais. A produção das sequências didáticas (SD) explicita a adaptação que o professor-pesquisador experimentou ao longo do curso. A análise das SD evidencia essa mudança, pois em muitas delas, observa-se a dualidade de abordagens, analógicas e digitais, na forma de promover os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes. Conclui-se que se faz necessário entender melhor como ocorre essa transição nos docentes de formação semelhante à do pesquisador-professor e como possibilitar esse processo formativo.

Palavras-chave: Educação tecnológica. Formação docente. Ensino de ciências.

ABSTRACT

This research was developed in the context of conducting a *lato sensu* course. As the researcher carried out the activities which were proposed in each of the subject, he realized that there were new ways of approaching the contents he taught as a science teacher of final years in the middle school and as a biology teacher in high school. This perception drew attention to the fact that a professional who graduated in a predominantly analog world found finding himself dealing with teaching in an environment influenced by digital tools. The production of didactic sequences (DS) highlights the adaptation which the teacher-researcher experienced throughout the course. The analysis of DS shows this change, since in many of them, there is a duality of approaches, analog and digital, in the way of promoting the teaching-learning processes of students. We conclude that it is necessary to better understand how this transition occurs in teachers who had a training similar to the researcher-teacher's and how to enable this training process.

Keywords: Technology Education. Teacher formation. Science Education.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MEMORIAL.....	9
3. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	13
3.1 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA E USO DO ÁLCOOL.....	13
3.2 VISÃO DE COR	18
3.3 A EPIDEMIA DE DENGUE	25
3.4 EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO	34
3.5 BOTÂNICA E WHATSAPP	43
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

O meu interesse pelo curso de pós-graduação Tecnologias Digitais e Educação 3.0 implementado por professores do Centro Pedagógico da Escola de Educação Básica e Profissional da UFMG surgiu ao ler o edital e a matriz curricular, bem como a proposta de ensino apresentada, porque a abordagem contextualizada do ensino com uso de tecnologias digitais, o seu desenvolvimento e a possibilidade de aplicação prática em salas de aula nas quais atuo chamaram minha atenção.

Ao longo do curso tive contato com colegas e professores com uma carga de conhecimento na área muito expressiva, o que possibilitou meu crescimento pessoal e profissional no meu meio de atuação. A princípio experienciei, assim como alguns dos outros cursistas, creio, certa dificuldade de uso de algumas das ferramentas digitais empregadas em nossa formação, mas com certa persistência foi possível superar esses entraves iniciais. Outro problema que vivi foi a administração do tempo de estudo, pois no ensino a distância o gerenciamento dessa variável deve ser uma preocupação a ser introjetada voluntariamente por cada estudante. Poucas serão as vezes que essa cobrança virá de outras pessoas, sem que haja prejuízo em nosso processo de aprendizagem. Essa lição de controle do tempo de estudo me ajudou a extrapolar tal entendimento para as turmas com as quais trabalho nos ensinos Fundamental e Médio.

A minha prática profissional como professor de Ciências e Biologia também foi alterada depois de minhas primeiras experiências no curso de pós-graduação. Além de levar os recursos tecnológicos aqui aprendidos para meus alunos, pois a maior parte dessas ferramentas era para mim uma grata novidade, pude aprender com eles, meus alunos, o uso desses recursos. A inovação é sem dúvida, quando aplicada com critério e em situações adequadas, um fator incentivador ao estudo e à aprendizagem. Tal incentivo, pude atestar na prática, não se restringe aos jovens do Ensino Fundamental, anos finais, e do Ensino Médio, mas também aos adultos e idosos, meus alunos em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

O objetivo desta monografia é apresentar uma pequena parte das atividades que desenvolvi pensando em meus alunos, desde os anos finais do ensino Fundamental de Ciências, passando pelas turmas de Biologia do Ensino Médio, até as turmas de certificação da EJA. Na criação dessas atividades pude experimentar novas formas

de ensinar temas com os quais trabalho há vários anos. Observo que o meu esforço para criar situações de aprendizagem interessantes para meus alunos me obrigou a sair de minha postura de professor mais tradicional, com formação ainda na “era analógica”, para uma atuação que desse também espaço para as tecnologias digitais em situações de ensino.

Todas as sequências didáticas aqui relacionadas foram desenvolvidas usando objetos de aprendizagem ou ferramentas tecnológicas digitais usadas ao longo desse curso. Foram efetivamente aplicadas em minhas turmas as SD Fermentação alcoólica e uso do álcool e Botânica e WhatsApp. A primeira sequência didática (SD) trata sobre os processos bioquímicos de produção do álcool e do uso que os seres humanos fazem dele. Tentei contextualizar a fermentação alcoólica com situações de vida como o alcoolismo. A segunda SD busca relacionar os fenômenos biológicos e físicos relacionados com a formação da nossa visão, valendo-se exclusivamente de simulações computacionais. A terceira SD foi direcionada para alunos da periferia de Betim-MG, discutindo de maneira lúdica com uso do storytelling para debater a epidemia de dengue na cidade. A quarta SD discutiu as evidências da evolução com uma turma de Ensino Médio, levando os alunos a produzirem material informativo sobre esse tema. Finalmente a última SD procurou desenvolver um trabalho de campo que possibilitasse o uso prático de ferramentas digitais de identificação de espécies vegetais.

2 MEMORIAL

Meu nome foi dado em homenagem a um tio por parte de mãe, daí Manoel Messias Santos Sobrinho, 53 anos e nascido em Paripiranga-BA. No entanto, não tenho lembranças de Paripiranga, pois mudei ainda criança, três anos, para um distrito de Petrópolis-RJ, hoje emancipado com o nome de São José do Vale do Rio Preto. Minha atração pela ciência vem desde jovem. Gostava de montar dinossauros de papel que vinham em revistas direcionadas ao público infantil. Colecionava também publicações sobre a mitologia greco-romana e adorava gibis sobre múmias, vampiros e lobisomens. Aos meus 10 anos nos mudamos para Belo Horizonte, onde resido até hoje. No Ensino Fundamental gostava de matemática, ciências e história, acho que essa última porque a professora era uma ótima profissional. No Ensino Médio tive um excelente professor de Química e gostava da Biologia, daí a ideia de fazer algo relacionada à Bioquímica. Prestei vestibular para Farmácia na UFMG e Biologia na PUC. Fui aprovado em ambos. Como meu curso de Farmácia só começaria no segundo semestre, pensei em iniciar a Biologia para, se possível, eliminar algumas matérias da Farmácia. Não ocorreu como eu planejei. Apaixonei pela Biologia e acabei fazendo apenas um semestre na UFMG, optando pelo curso de Biologia na PUC.

Minha atuação como docente começou ainda na universidade. Lá havia algumas turmas de supletivo que atendiam estudantes carentes no bairro Eldorado, em Contagem-MG. Fui estagiar no Telecurso Segundo Grau em uma sala cedida à PUC por uma escola estadual daquele bairro. Assim como os outros estagiários deixávamos as videoaulas de lado e, usando apenas as apostilas do curso, ministrávamos todas as disciplinas. Dessa forma, fui professor de Biologia, mas também Matemática, História, Português etc. Nada que um aluno recém-saído de um bom Ensino Médio não pudesse encarar. Os meus alunos, geralmente, eram mais velhos e tínhamos um relacionamento bem próximo. Pude ter, com essa experiência, uma visão bem holística da educação, tanto do lado do docente quanto do discente. Percebi a dificuldade dos alunos em assistir aulas após o trabalho, pois o curso era noturno, bem como experienciei, desde jovem, a realidade de muitos professores, que fazem uma tripla jornada de trabalho. Como me deslocava de ônibus nessa época, era comum chegar em casa após a meia-noite.

Ainda na PUC, estagiei no biotério da instituição, onde um dos professores montou um ranário para pesquisar a produção comercial de rãs para consumo humano. A criação de rãs apresenta vários estágios desde a produção de matrizes, cuidados com os girinos, fases de crescimento e engorda, bem como a produção de comida para os animais. Eu tinha em casa um dos primeiros microcomputadores lançados em grande escala no Brasil, chamado MSX Expert. Pensei então em utilizá-lo para criar um programa que dimensionasse o tamanho de cada uma das áreas do ranário de acordo com a quantidade de carne que o investidor quisesse produzir em seu empreendimento. Foi meu primeiro trabalho acadêmico, ainda que informal, relacionando a tecnologia com uma situação problema prática.

Após me formar no curso de Ciências Biológicas em 1987, fui trabalhar com meu pai que tinha uma cozinha industrial. Nesse meio tempo, consegui um emprego de laboratorista na escola Promove, onde depois passei a ser professor de supletivo em duas unidades da instituição. Como a remuneração de professor era muito ruim e tive que assumir o comando da cozinha industrial, deixei o ensino por três anos. Em 1993, fui nomeado professor de Ciências na Prefeitura de Belo Horizonte, trabalhando simultaneamente na empresa da família, da qual me desliguei anos depois. Em 1997 passei a trabalhar na escola Piaget, ministrando aulas de Biologia. Estou até hoje nessas duas instituições, além da Prefeitura de Betim já há dez anos, e convivo diariamente com realidades bem distintas de discentes. De manhã alunos de maior poder aquisitivo, alguns com bom aproveitamento acadêmico e outros com necessidades especiais e acompanhamento psiquiátrico. De tarde convivo com alunos de renda muito baixa, dificuldades de aprendizagem diversas, mas sem a devida atenção às suas necessidades psicossociais. À noite tenho dois públicos de alunos: idosos e adultos que não tiveram oportunidade de estudar na época devida e buscam recuperar essa formação e adolescentes com sérias dificuldades de aprendizagem e de relação com qualquer tipo de autoridade, que são obrigados a estarem na escola, pois cumprem medidas socioeducativas determinadas pela justiça brasileira.

Em 2000 fiz um curso presencial *lato sensu* em Informática na Educação, na PUC-MG, onde tive um primeiro contato com o uso e a análise de softwares ligados ao ensino com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Achei a experiência interessante e, por estímulo de uma ótima professora do curso, tentei o

mestrado em Tecnologia, subárea Educação Tecnológica no CEFET-MG, iniciando o mesmo em 2002. Desenvolvi minha dissertação baseada na representação de modelos mentais de temas ecológicos com estudantes que faziam uso de softwares de simulação semiquantitativa, onde variáveis eram conectadas por links que determinavam o aumento ou diminuição da taxa de crescimento da variável seguinte. Em 2006 ingressei no doutorado em Educação da FaE-UFMG, mas não concluí o curso. Lá trabalhei com simulação direcionada a objetos, publicando trabalhos sobre o tema desenvolvido com meus alunos da escola particular.

Desde minha época de laboratorista percebo a atração dos alunos por experimentos práticos e gosto de fazer este tipo de atividade em minhas turmas. A falta de insumos básicos, principalmente nas escolas públicas, me leva a realizar demonstrações práticas na própria sala de aula, que supre, ao menos em parte, a inexistência de laboratórios funcionais nas escolas municipais onde trabalho. Uma saída que tenho utilizado é o uso de simulações computacionais para experienciar os conteúdos de Ciências e Biologia. Percebo que os alunos apresentam, ao utilizar softwares, reações semelhantes aos que fazem experiências práticas. A descoberta do que é novo ou inesperado também acontece no ambiente virtual, possibilitando que nós, professores, consigamos contextualizar temas que podem ser áridos se estudados apenas de forma teórica. Os empecilhos para adotar esse tipo de prática pedagógica também se mostram presentes, principalmente na escola pública: a inexistência de uma banda de internet adequada e constante, computadores antigos e inoperantes, inexistência de técnicos de apoio, calor excessivo em sala de aula, são condições que tenho que driblar para promover um ensino com um mínimo de qualidade que todo estudante merece.

Ao ingressar no curso de pós-graduação Tecnologias Digitais e Educação 3.0, após aprovação no processo seletivo realizado pelo Centro Pedagógico da Escola de Educação Básica e Profissional da UFMG, vim com a expectativa de conhecer novas formas de fazer esse intercâmbio entre a tecnologia e a sala de aula. Tenho gostado muito da interação com os colegas e a oportunidade de conhecer suas práticas na área. Conheci ferramentas de que nunca havia ouvido falar e que se mostraram realmente muito interessantes para uso em situações de ensino o que não demorei a utilizar com meus alunos. Dessa forma, acredito que minha expectativa inicial foi em grande parte alcançada. Um único ponto ficou fora de meu

imaginário quanto ao curso: achei que iríamos trabalhar com programas para a criação de softwares educacionais direcionados a aparelhos móveis. Não sei explicar por que tinha essa expectativa.

Sempre gostei de estudar, de me sentir desafiado a aprender coisas novas e gosto de compartilhar o conhecimento que possuo. Creio que esse curso de pós-graduação tem atendido de forma muito satisfatória a todos esses anseios e espero sair dele mais capaz de estimular meus alunos a ver a aprendizagem dessa forma.

3 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

3.1 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA E USO DO ÁLCOOL

3.1.1 Contexto de utilização

Esta sequência didática aplica-se às aulas de Biologia com turmas de 1º ou 2º anos do Ensino Médio. De um modo geral o processo de fermentação é um conteúdo considerado mais difícil pelos alunos, porque envolve a compreensão dos processos bioquímicos que as células utilizam para a obtenção de energia, sendo abordado no 1º ano de Ensino Médio. A ação do álcool sobre o organismo humano é normalmente estudada dentro do tópico Fisiologia Humana, no 2º ano do Ensino Médio. Nada impede, no entanto, que esses conteúdos possam ser tratados concomitantemente em quaisquer dessas turmas desde que o professor forneça subsídios para esse estudo. Os vídeos e a simulação computacional são as TDICs usadas como ferramentas de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem nessa SD.

3.1.2 Objetivos

Após a realização da sequência didática, tem-se a expectativa que os alunos sejam capazes de:

- Identificar um dos principais processos celulares de obtenção de energia: a fermentação alcoólica, compreendendo seu papel na produção de energia para as células.
- Reconhecer os produtos e reagentes da fermentação alcoólica e suas inter-relações com o organismo humano.
- Relacionar a fermentação alcoólica com produtos e processos do nosso cotidiano.
- Reconhecer benefícios e malefícios do uso do álcool como droga lícita.

3.1.3 Conteúdo

- Fermentação alcoólica e produção de energia para a célula.
- Produção de alimentos por fermentação alcoólica.
- O álcool e seus efeitos no organismo humano.

3.1.4 Ano

Turmas de 1º ou 2º anos do Ensino Médio no estudo da Bioquímica Celular ou da Fisiologia Humana dentro da disciplina de Biologia.

3.1.5 Tempo estimado

Sete períodos de 50 minutos, distribuídos em quatro aulas.

3.1.6 Previsão de materiais e recursos

Os materiais e recursos necessários para realização da sequência didática são:

- Textos disponíveis nos sites: <https://drauziovarella.uol.com.br/drogas-licitas-e-ilicitas/beneficios-do-alcool/> e <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/acao-e-efeitos-do-alcool/>. Acesso em 20 ago. 2018.
- Vídeos sobre o uso do álcool: <https://www.youtube.com/watch?v=DikF2KBg-ml> e https://www.youtube.com/watch?v=LnOTQIP_Y-M. Acesso em 20 ago. 2018.
- Garrafas plásticas, balões de borracha, funil, xícara, fita crepe, caneta, ebulidor, água, farinha, açúcar, fermento biológico, computadores e televisão.
- Simulação computacional sobre a fermentação alcoólica, disponível no site: http://hipermidiasbioquimica.ufsc.br/files/2010/07/11.via_glicolitica_anaerobica_fermentacao_alcoolica5.swf. Acesso em 20 ago. 2018.
- Laboratórios de informática e Ciências da escola.

3.1.7 Desenvolvimento

Com duas semanas de antecedência os alunos serão informados do tema desta sequência didática e que discutiremos também o uso recreativo do álcool na sociedade. Esse procedimento visa dar tempo aos estudantes para que obtenham informações prévias, com o objetivo embasá-los para a etapa final dessa sequência, um júri simulado sobre possíveis benefícios e malefícios do álcool para nossa saúde, serão disponibilizados os links de dois vídeos e dois textos que discutem esse assunto, relacionados no tópico Materiais e Recursos dessa SD. Em um dos [vídeos](#) o Dr. Drauzio Varella explica as consequências do consumo de álcool no organismo humano e seus aspectos sociais. No outro [vídeo](#) o psiquiatra Arthur Guerra de Andrade, professor da Faculdade de Medicina da USP, discute o que faz com que algumas pessoas sejam vulneráveis à dependência do álcool e outras não. Os dois textos são do Dr. Drauzio Varella. Em [um deles](#) ele apresenta benefícios do uso do

álcool para o corpo humano. No [outro texto](#) ele entrevista Ronaldo Laranjeira, psiquiatra, coordenador da Unidade de Pesquisa em Álcool e Drogas da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e Mauricio de Souza Lima, hebiatra do Hospital das Clínicas da FMUSP, discutindo aspectos fisiológicos da ação do álcool no nosso corpo. Uma atividade prática sobre a fermentação será aplicada com a turma. Entendemos que esse recurso pedagógico facilita o processo de aprendizagem. [Merazzi e Oaigen](#) (2007) argumentam que isso é verdadeiro quando é discutido com o estudante e relacionado ao seu cotidiano.

3.1.7.1 Aula 1

Na aula inicial foi feita uma revisão sobre a hipótese heterotrófica sobre a origem da vida na Terra, elaborada por Oparin e Haldane, segundo a qual os primeiros seres vivos teriam sido fermentadores que usavam como fonte de energia os carboidratos e peptídeos acumulados nos oceanos primitivos. Nesta revisão é interessante abordar como essa hipótese propõe a formação de compostos orgânicos, como carboidratos e aminoácidos, a partir de reações químico-físicas entre compostos inorgânicos (vapor d'água e gases de metano, amônia e hidrogênio). Finalmente, rever com os estudantes como se deu a formação das primeiras células, enfatizando que elas deveriam usar as substâncias orgânicas como fonte de energia para sobreviver. Após apresentar resumidamente a equação bioquímica da fermentação alcoólica, chamaremos a atenção dos alunos para seus reagentes e produtos, questionando sobre os usos que eles reconhecem para esse processo. Esperamos que sejam citadas a produção de bebidas alcoólicas e do álcool combustível. É possível que os estudantes também mencionem a produção de pães e bolos, mas caso isso não ocorra faremos referência a esses usos, sempre relacionando com as substâncias envolvidas no processo fermentativo.

3.1.7.2 Aula 2

Composta por dois períodos de 50 minutos, na aula 2 faremos um experimento no laboratório de Ciências. Reunidos em grupos de quatro ou cinco alunos, os estudantes farão a identificação de seis garrafas PET de 500mL, numeradas de 1 a 6. Todas as garrafas receberão uma xícara de água morna, previamente aquecida pelo professor com uso do ebulidor. Na segunda garrafa será acrescentada com uso do funil $\frac{1}{2}$ xícara de açúcar. A terceira receberá $\frac{1}{2}$ xícara de farinha de trigo. A quarta $\frac{1}{2}$ xícara de fermento biológico. A quinta garrafa receberá $\frac{1}{2}$ xícara de açúcar

e $\frac{1}{2}$ xícara de fermento biológico. E finalmente à sexta garrafa serão acrescentadas $\frac{1}{2}$ xícara de farinha de trigo e $\frac{1}{2}$ xícara de fermento biológico. Todas as garrafas serão agitadas e tampadas com os balões de borracha. Após cerca de 30 minutos observaremos se houve o enchimento dos balões e em quais garrafas isso aconteceu. Esperamos que isso ocorra em pequena escala na garrafa 4 e mais evidentemente nas garrafas 5 e 6. Pediremos que os alunos discutam em seus grupos, elaborando explicações para esse resultado. Ampliaremos as discussões para toda a classe, observando se chegaram a conclusões semelhantes e, caso contrário, tentaremos encontrar explicações conjuntas para o que foi observado. Questionaremos a importâncias das garrafas 1, 2 e 3 para o experimento. Solicitaremos que todas as garrafas sejam destampadas e que os alunos sintam o cheiro que delas emana. Questionaremos que cheiro é esse e qual sua relação com a fermentação alcoólica. Um roteiro ([APÊNDICE 1](#)) com essas orientações e questionamentos será entregue para cada grupo de estudantes.

3.1.7.3 Aula 3

Na simulação computacional, disponível no link¹ indicado nos Materiais e Recursos e acessado no laboratório de informática, os alunos, agora reunidos em duplas, serão orientados a buscar informações sobre o conceito de fermentação alcoólica bem como ela vem historicamente sendo utilizada pela humanidade. Depois, usando a aba “via resumida” farão a observação das etapas bioquímicas do processo de fermentação alcoólica atentando para a quantidade de ATP (adenosina trifosfato) gastos e produzidos, bem como os produtos intermediários e finais dessas reações. Questionaremos os alunos sobre a necessidade do gasto inicial de 2 ATPs e se o saldo final de ATPs foi suficiente para compensar aquele gasto. Perguntaremos também qual é a vantagem de o processo ser feito em várias etapas e qual perigo poderia haver se o número de etapas fosse muito reduzido. Finalmente perguntaremos quais processos de nosso dia a dia têm relação com a fermentação alcoólica e quais alimentos são produzidos com a participação desse processo. Um roteiro ([APÊNDICE 2](#)) com essas orientações e questionamentos será entregue para cada dupla de estudantes.

1

http://hipermidiasbioquimica.ufsc.br/files/2010/07/11.via_glicolitica_anaerobica_fermentacao_alcoolica_5.swf

3.1.7.4 Aula 4

Nos dois últimos horários dessa sequência os alunos, que previamente manifestarem interesse, serão divididos em quatro grupos: um juiz, três advogados de defesa, três promotores e o corpo de júri, formado pelos alunos restantes da turma. Todos já teriam feito a observação dos vídeos e a leitura dos textos anteriormente citados. Os promotores terão cerca de 20 minutos para argumentar contra o uso recreativo do álcool pelas pessoas, apresentando evidências dos malefícios dessa substância. Em seguida, os advogados de defesa apresentaram argumentos contrários a essa tese. Tanto a defesa quanto a acusação poderão utilizar dos recursos multimídia da sala de aula: computador ligado à internet e à televisão/monitor. Após os argumentos, o júri reunido dará um veredito final para o julgamento que será proclamado pelo juiz desse tribunal simulado. Esperamos que essa prática sirva para estimular uma reflexão nos estudantes sobre algo que muitos deles já iniciaram, o consumo constante de álcool. Como é uma droga lícita e, apesar de proibida para menores de idade, sabemos que na prática essa proibição muitas vezes não se efetiva. Talvez essa simples discussão crie condições para uma tomada de decisão mais consciente sobre o assunto por parte de alguns dos estudantes ali reunidos.

3.1.8 Avaliação

O quadro abaixo resume os critérios de avaliação propostos para cada aula dessa SD:

Aula	Critério de avaliação
1	Sem avaliação formal, como relatório ou questionário. Se o professor quiser avaliar essa atividade, sugerimos que avalie apenas a participação dos estudantes na revisão de conteúdo proposta para essa aula. Pode ocorrer dos alunos não recordarem o que está ali sendo tratado, mas que é importante para a compreensão da origem da fermentação alcoólica e dos usos que dela fazemos em nosso cotidiano.
2	Sugerimos uma avaliação quantitativa, pontuando as respostas dadas pelos estudantes às questões do roteiro de aula prática em anexo. Uma avaliação qualitativa também é possível, pela observação das interações dos estudantes durante a realização dessa atividade.
3	Como na aula anterior, aqui também é possível fazer avaliações quantitativa e qualitativa no uso da simulação computacional proposta.
4	O envolvimento dos estudantes no júri simulado e seus posicionamentos sobre o uso recreativo do álcool pode permitir uma ótima avaliação qualitativa. As falas dos estudantes podem permitir que o professor avalie a qualidade de apreensão dos argumentos apresentados nos vídeos e textos

sugeridos aos alunos.

A aula inicial servirá para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a fermentação alcoólica e apresentar a equação química desse processo. Não será feita uma avaliação formal nessa aula.

Na aula prática avaliaremos a participação na montagem dos experimentos e nas discussões sobre as questões colocadas pelo professor, bem como as respostas ao roteiro disponibilizado na atividade. A primeira parte dessa avaliação é qualitativa e requer que o professor observe os grupos e seus integrantes enquanto eles desenvolvem a atividade prática. Esse aspecto pode permitir ao professor observar se há solidariedade entre os estudantes e se todos têm oportunidade de contribuir com o processo, podendo o professor intervir em situações que isso não ocorra. Uma avaliação quantitativa pode ser feita pela mensuração dos acertos dos grupos nas questões propostas no roteiro dessa aula prática.

Na aula com simulação computacional além das respostas dadas no roteiro da atividade, observaremos a interatividade entre os membros de cada dupla e como buscam resolver os problemas propostos. Novamente aqui cabe uma avaliação quantitativa e qualitativa desses aspectos observados pelo professor no desenvolvimento dessa SD.

A avaliação no júri simulado será pelo grau de envolvimento dos estudantes nos argumentos apresentados e nas discussões realizadas durante o julgamento. Esperamos que tanto a defesa quanto a acusação apresentem argumentos relevantes e que os membros do júri discutam sobre eles com seriedade. Aqui a avaliação será qualitativa e o professor pode intervir para estimular essas discussões e envolvimento.

3.2 VISÃO DE COR

3.2.1 Contexto de utilização

Esta sequência didática é adequada para alunos do 2º ano do Ensino Médio estudando fisiologia humana na disciplina de Biologia. De um modo geral, há um grande interesse por parte dos alunos com os temas relacionados à fisiologia humana e, em particular, com o funcionamento de nossos órgãos dos sentidos. No estudo da visão humana faz-se necessária uma abordagem multidisciplinar, pois envolve aspectos biológicos, físicos e químicos. O objeto de aprendizagem (OA) a

ser utilizado nessa sequência didática, denominado **Visão de cor**, permite a discussão de parte desses aspectos, dando maior ênfase aos processos físicos relacionados à percepção da visão das cores. O OA faz uma simulação da visão humana durante a estimulação de nossos olhos por luzes visíveis com diferentes comprimentos de onda. É possível selecionar um estímulo por luz branca, monocromática ou pelas três cores primárias de luz em diferentes combinações. O utilizador também pode adicionar filtros de cores diversas. A luz pode ser representada por um feixe contínuo ou por meio de fótons. É possível observar o nervo óptico e o cérebro. O uso de simulações no ensino de ciências, segundo [Martins, Fernandes e Gomes](#) (2017), permite uma integração de conteúdos conceituais e procedimentais, facilitando a elaboração e construção de conceitos pelos indivíduos que as utilizam. [Durães et al.](#) (2018) argumentam que esse recurso aproxima o que está ali sendo apresentado com o cotidiano do estudante. Esta sequência foi então elaborada para ser desenvolvida em um único dia, com duas aulas de 50 minutos, em que tentaremos explorar todas as variáveis disponibilizadas pelo OA para construir aprendizagens relevantes com os estudantes, usando também um vídeo curto fora do OA para discutir aspectos não tratados nessa simulação. Para [Moran](#) (2009) os vídeos podem criar no estudante um maior interesse por assuntos novos, abrindo espaço para compreensão de conceitos abstratos e mais complexos. Os vídeos e a simulação computacional são as TDICs usadas como ferramentas de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem nessa SD.

3.2.2 Objetivos

Após a realização da sequência didática, tem-se a expectativa que os alunos sejam capazes de:

- Entender a natureza corpuscular da luz, compreendendo como a quantidade e qualidade dos fótons que chegam aos olhos interferem na nossa visão.
- Identificar as cores primárias e secundárias da luz, relacionando as cores que enxergamos ao observar um objeto com os componentes da luz que deles emanam e estimulam nossos olhos.
- Relacionar a formação da luz branca com os fótons vermelho, verde e azul, em situações em que podemos controlar a quantidade de cada um desses fótons.

- Compreender o que acontece com a luz branca ao passar por filtros subtrativos de luz, num contexto em que filtros diferentes são utilizados.
- Reconhecer a área cerebral relacionada com a visão, em função da inervação existente entre o olho e o cérebro.

3.2.3 Conteúdo

- Aspectos fisiológicos da visão humana, em particular aqueles relacionados com as funções do nervo óptico e da área do cérebro relacionado à visão.
- A natureza corpuscular da luz, abordando a dualidade matéria-energia que o estudo da luz revela indicando sua natureza de partícula e onda simultaneamente.
- A relação entre os tipos e quantidade de fótons constituintes da luz e as cores que enxergamos.
- A ação dos filtros de luz como barreira seletiva de fótons específicos e como isso interfere na formação da nossa visão dos objetos.

3.2.4 Ano

2º ano de Biologia do Ensino Médio em contexto de estudo da Fisiologia Humana.

3.2.5 Tempo estimado

Dois períodos de 50 minutos, perfazendo uma aula.

3.2.6 Previsão de materiais e recursos

Os materiais e recursos necessários para realização da sequência didática são:

- Laboratório de informática da escola.
- Simulação da visão de cores. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/color-vision. Acesso em: 16/11/18.
- Vídeo **What is a Photon?** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4UNtA8ZaoAc>. Acesso em: 16/11/18.

3.2.7 Desenvolvimento

Esta sequência didática será feita em um único dia, em duas aulas de 50 minutos, a serem realizadas no laboratório de informática da escola, com acesso à Internet. Os alunos, dispostos em duplas por afinidade ou segundo a avaliação do professor,

receberão um roteiro de estudos ([APÊNDICE 3](#)) com orientações para acesso e utilização do OA **Visão de cores**, disponível no repositório PhET Colorado, que trata principalmente dos aspectos físicos da visão das cores nos seres humanos.

No roteiro de estudos serão orientados a clicar sobre o ícone **Uma lâmpada**. Ao fazerem isso verão a figura de uma pessoa de frente para uma lanterna. Em seguida, pede-se que os estudantes liguem a lanterna sem alterar nenhum parâmetro e serão questionados sobre qual é cor da luz da lanterna e que cor a pessoa ali representada enxerga naquela situação. O objetivo dessas questões é avaliar se os estudantes relacionam que a cor visualizada pela pessoa ali representada depende do tipo de luz emitida pela lanterna.

Em um novo comando do roteiro é pedido que os estudantes alterem a cor da lâmpada, mexendo no botão deslizante abaixo desse parâmetro, para serem questionados sobre o que acontece com a cor visualizada pela pessoa e para que deem uma explicação para isso. Aqui novamente pretendemos avaliar se os estudantes relacionam corretamente que a visão de uma cor depende do tipo de luz que chega aos nossos olhos.

Nos dois itens anteriores temos a expectativa que todos os estudantes responderão corretamente a todas as questões, haja vista que os resultados apresentados na simulação claramente relacionam a cor visualizada pelo personagem do OA com a cor da luz emitida pela lanterna.

Agora pediremos que os alunos adicionem um **Filtro de cor** clicando no botão abaixo desse objeto, sem mexer no botão deslizante sob ele, para questioná-los sobre qual é a cor do filtro que eles adicionaram e qual é a cor que a pessoa representada na simulação enxerga. Nessa situação a cor emitida pela lanterna é amarela e o filtro colocado também tem essa cor. Pretendemos observar se os alunos entendem a função desse filtro e qual é sua influência na cor enxergada por um indivíduo.

No item seguinte do roteiro será solicitado que os utilizadores alterem a cor do filtro de cor mexendo no botão deslizante abaixo desse parâmetro, para colocarmos a questão sobre o que acontece com a cor visualizada pela pessoa, pedindo também que os estudantes expliquem esse fato. A nossa expectativa é que os estudantes percebam que o filtro só permite a passagem da luz de mesma cor que a do filtro, ou

que tenha ao menos comprimento de onda semelhante ao da cor dele. Pelo fato da simulação indicar que a pessoa enxerga a cor preta quando o filtro tem cor de comprimento de onda bem diferente da cor emitida pela lanterna, pode ocorrer dos estudantes responderem erroneamente essa questão atribuindo ao filtro a formação de uma nova cor, a preta, e não ao fato dele impedir a passagem da luz que estimularia os olhos do personagem da simulação. Em contrapartida, pode ocorrer dos estudantes irem além do que a pergunta propõe ao indicarem, por exemplo, que o personagem enxerga cores intermediárias quando a cor do filtro é próxima, mas não igual, à da luz da lanterna.

Uma nova questão colocada para os alunos é se o filtro de cor é aditivo (ele adiciona cor quando a luz passa) ou subtrativo (ele impede a passagem de certas cores), novamente solicitando uma explicação para a resposta dada de acordo com o que eles observaram na simulação. Esperamos que os estudantes indiquem que o filtro é subtrativo, pois quando o filtro tem a mesma cor da luz essa última passa completamente por ele. Respostas erradas a essa questão podem estar relacionadas a um erro de interpretação na questão anterior. Caso isso ocorra e o erro seja prontamente observado pelo professor, caberá uma discussão no mesmo momento com a dupla de alunos, procurando levá-los a refazer a resposta. Se o professor não perceber o erro de imediato, tal correção poderá ser feita num segundo momento após a devolução do roteiro proposto, já corrigido, para os alunos.

Agora solicitaremos que os estudantes cliquem sobre a **Lâmpada branca** e liguem a lanterna, perguntando que cor a pessoa da simulação vê. Novamente esperamos que todas as duplas de alunos respondam corretamente essa questão.

No momento seguinte pediremos que os alunos adicionem um **Filtro de cor** clicando no botão abaixo desse objeto, perguntando qual é a cor do filtro que foi adicionada e que cor a personagem da simulação enxerga. Acreditamos que todas as respostas dadas serão corretas. No comando seguinte as duplas irão alterar a cor do filtro de cor mexendo no botão deslizante abaixo desse parâmetro e serão questionadas sobre o que acontece com a cor visualizada pela pessoa, pedindo também que expliquem esse fato. Nossa expectativa é que os estudantes, sabendo que o filtro é subtrativo, entendam que só passará a luz de cor igual à do filtro. Pode ser que algumas duplas, com conhecimento prévio dos componentes que formam a luz

branca, respondam que a luz emitida pela lanterna nessa situação apresenta todas as cores dos filtros ali presentes, dando uma explicação adequada do porquê o personagem consegue enxergar tantas cores ao variar o tipo de filtro na simulação. Uma explicação inadequada e, talvez, pouco provável, seria a de que o filtro estaria “transformando” a luz branca em luz azul, vermelha etc., de acordo com a cor do filtro. Cabe aqui, de novo, a atenção do professor para dirimir as dúvidas o mais prontamente possível.

Numa última questão dessa primeira parte do roteiro, será solicitado que os alunos respondam se o branco é uma cor, novamente pedindo que expliquem a resposta dada. A nossa expectativa é que, nesse ponto da atividade, surjam respostas variadas para a questão. Algumas duplas poderão responder que sim, explicando que branca é resultante do estímulo dos olhos pela luz branca. De outro lado, os alunos poderão afirmar que o branco não é uma cor, mas é resultado da excitação de nossos olhos pelas cores primárias de luz. Temos a expectativa que a segunda parte dessa atividade ajude os estudantes a resolver adequadamente essa questão.

Para introduzir o conceito de fóton pediremos que os alunos acessem o vídeo **What is a Photon?** no Youtube e que, para facilitar sua compreensão, liguem a legenda alterando-a para português. Daremos suporte caso tenham dificuldades com essa tarefa. Após assistirem o vídeo, mais de uma vez se for necessário, pediremos uma definição para fóton e questionaremos sobre o que faz um fóton ser mais energético. Acreditamos que o vídeo facilitará a resposta dessas duas questões. Talvez ocorram dúvidas para a segunda delas, pois os alunos deverão relacionar a energia do fóton à frequência da luz, mas um acompanhamento atento do professor nessa etapa poderá minimizar os erros dos estudantes.

Pediremos agora que as duplas, voltando ao OA, cliquem em **Exibir fótons** no botão direito abaixo da lanterna, para perguntar quais são as cores dos fótons que saem da lanterna com luz branca. Acreditamos que os alunos respondam que os fótons têm as mais variadas cores. Talvez algumas duplas respondam que eles apresentam as cores do arco-íris.

No comando seguinte solicitaremos que os alunos cliquem em **Lâmpadas RGB** e que deslizem o botão da lanterna vermelha até o meio e depois até o topo do seu curso, para questionar que diferença eles percebem entre as duas situações. Perguntaremos também se isso faz diferença na cor que a pessoa enxerga e o

porquê disso. Pode ocorrer que os alunos, numa resposta ideal, indiquem que há uma diferença na quantidade de fótons vermelhos que saem da lanterna e que isso afetaria a cor percebida pela pessoa em função do maior ou menor estímulo dos seus olhos. Pode ser também que as duplas usem o termo frequência da luz em suas respostas, em função das informações obtidas no vídeo anteriormente assistido.

Os alunos serão orientados a deixar a lanterna vermelha totalmente ligada e que façam deslizar o botão da lanterna verde até o meio e depois até o topo, sendo perguntados sobre que cores a pessoa enxerga nos dois casos. Após isso perguntaremos quais são as cores primárias para a luz e pediremos que criem uma definição para cor secundária da luz. cremos que nesse momento da atividade não restarão dúvidas aos estudantes sobre a natureza das cores primárias da luz, e que o conceito de cor secundária será mais facilmente criado após a observação das diferentes cores formadas pela variação da quantidade de fótons emitidas por aquelas duas lanternas. Pediremos também que os estudantes deslizem o botão da lanterna azul até o meio e depois até o topo, questionando que cores a pessoa enxerga nos dois casos e qual seria a origem da cor branca. Desta feita entendemos que os estudantes têm condições de atribuir à combinação das cores primárias de luz a formação da luz branca. Finalmente indicaremos para que as duplas cliquem sobre a figura que mostra o interior da cabeça, na parte inferior da tela, questionando que região do cérebro está relacionada com a percepção da visão, pedindo que expliquem como chegaram a essa conclusão. Esperamos que a observação do nervo óptico indo do olho até a região occipital do cérebro dê o suporte necessário para que a maioria das duplas consiga responder assertivamente à essa questão.

3.2.8 Avaliação

O quadro abaixo resume os critérios de avaliação propostos para a aula dessa SD:

Aula	Critério de avaliação
1	Sugerimos aqui uma avaliação quantitativa, pontuando as respostas dadas pelos estudantes às questões do roteiro de uso da simulação computacional em anexo. Uma avaliação qualitativa também é possível, pela observação das interações dos estudantes durante a realização dessa atividade.

A avaliação se dará de duas formas: pelas respostas ao roteiro de estudo, após

correção do mesmo pelo professor, e pela participação das duplas ao longo da realização do estudo, observando a interação entre os estudantes, os questionamentos levantados entre eles e deles com o professor e o interesse demonstrado em realizar adequadamente as tarefas propostas.

O uso do roteiro de estudo como ferramenta avaliativa permite uma avaliação quantitativa do entendimento dos alunos sobre o conteúdo ali tratado, com o professor atribuindo pontos para cada uma das 18 questões do roteiro. O grau de dificuldade de cada questão e as respostas esperadas para cada uma delas foram comentadas no desenvolvimento dessa SD. Como alternativas de correção, dependendo da opção do professor aplicador da sequência, é atribuir pesos iguais para todas as questões, independente do seu grau de dificuldade, ou valorizar mais aquelas de resolução mais difícil.

A participação e a interação das duplas de estudantes no uso dos OA e na resolução das questões apresentadas podem permitir uma avaliação qualitativa do processo de ensino e aprendizagem. Aqui podemos fazer uma avaliação do interesse e empenho dos alunos em resolver os problemas apresentados e entender o conteúdo ali estudado. Isso se dará na observação feita pelo professor utilizador dessa SD das estratégias, discussões e procedimentos de resolução de problemas utilizados por cada dupla de estudantes. Talvez caiba aqui, se for do interesse do professor, valorizar os aspectos positivos dessas interações, tecendo comentários num encontro posterior sobre aquilo que lhe pareceu importante no processo de aprendizagem tais como: empenho dos participantes, solidariedade no entendimento de como usar os OA, busca da ajuda do professor quando da não compreensão de um comando ou questão, dentre outros aspectos comportamentais como disciplina, respeito, etc. Ao seu critério, o professor pode atribuir uma nota a essa avaliação qualitativa.

3.3 A EPIDEMIA DE DENGUE

3.3.1 Contexto de utilização

Esta sequência didática (SD) destina-se a estudantes de 7º e 8º anos do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências. A dengue tornou-se uma doença epidêmica que atinge praticamente todo o Brasil, fazendo parte do cotidiano de muitas comunidades escolares. Vários são os professores, alunos, familiares e amigos que contraíram a doença nos últimos anos. De um modo geral, todas essas pessoas têm

conhecimento das medidas básicas para se evitar a proliferação do *Aedes aegypti*, principal vetor dos diversos sorotipos de vírus da dengue. Podemos comprovar isso nas discussões feitas com os alunos em sala de aula, onde verificamos que eles fazem correlações corretas entre a existência de criadouros do mosquito com o ressurgimento dessa doença a cada verão. Ocorre que, muitas vezes, esse conhecimento não é utilizado de forma prática para se evitar a doença, seja no ambiente escolar ou fora dele. Essa SD pretende conscientizar os alunos do papel que cada pessoa tem para a eliminação desse mosquito e diminuição do número de pessoas doentes. Para isso faremos uso de diferentes recursos: vídeos sobre o ciclo de vida do *Aedes aegypti* e sobre como a doença pode atingir pessoas próximas de nós, além de um objeto educacional para produção de material para storytelling e o uso desse material para estudos sobre a epidemia de dengue. Para [Moran](#) (2009) os vídeos podem criar no estudante um maior interesse por assuntos novos, abrindo espaço para compreensão de conceitos abstratos e mais complexos. Já para [Lazier](#) (2010) a contação de histórias é um meio muito eficiente de transmitir ideias e levar novos conhecimentos. Os vídeos e a ferramenta digital para criação de cubos de storytelling são as TDICs usadas como ferramentas de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem nessa SD.

3.3.2 Objetivos

Após a realização da sequência didática, tem-se a expectativa que os alunos sejam capazes de:

- Identificar os estágios do ciclo de vida do *Aedes aegypti* relacionando-os com locais do nosso entorno onde eles poderiam ser encontrados.
- Relacionar o descarte inadequado do lixo e entulho com o surgimento de possíveis criadouros do mosquito *Aedes aegypti*.
- Compreender que o combate ao mosquito transmissor da dengue depende de diferentes atores, entre eles o poder público, seja ele municipal, estadual ou federal; bem como das pessoas que vivem em regiões afetadas pela doença.
- Reconhecer os sintomas básicos encontrados em uma pessoa com dengue e compreender a importância de buscar ajuda médica e de notificar esse

profissional da doença, num contexto de elaboração de ações públicas de combate ao vetor.

3.3.3 Conteúdo

- O ciclo de vida do *Aedes aegypti*, seus hábitat e nicho ecológico.
- Os principais sintomas da dengue e como eles afetam o cotidiano das pessoas.
- A epidemia de dengue e sua relação com o meio ambiente.
- O papel das pessoas e governos no combate à dengue.

3.3.4 Ano

7º e 8º anos do Ensino Fundamental em estudos sobre a epidemia de dengue na disciplina de Ciências.

3.3.5 Tempo estimado

Quatro aulas de 50 minutos.

3.3.6 Previsão de materiais e recursos

Os materiais e recursos necessários para realização da sequência didática são:

- Laboratório de informática da escola.
- Datashow, impressora, papel, tesoura e cola.
- Cartilha **Dengue: sintomas, transmissão e prevenção da Fiocruz**. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/dengue-sintomas-transmissao-e-prevencao>. Acesso em: 19 abr. 2019.
- Objeto de aprendizagem **Cube Creator**. Disponível em: http://www.readwritethink.org/files/resources/interactives/cube_creator/. Acesso em: 19 abr. 2019.
- Vídeo **Aedes: um resumo do vídeo criado pela Fiocruz**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7Jkm5x5pKTc>. Acesso em: 19 abr. 2019.
- Vídeo **A professora Rose**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q8THQ-rT7Co&rel=0>. Acesso em: 20 abr. 2019.

3.3.7 Desenvolvimento

Esta sequência didática será feita em quatro aulas de 50 minutos, a serem realizadas no laboratório de informática da escola e em sala de aula.

3.3.7.1 Aula 1

No laboratório de informática, os alunos dispostos em duplas por afinidade ou segundo a avaliação do professor, assistirão ao vídeo **Aedes: um resumo do vídeo criado pela Fiocruz** disponível no site *Youtube*. Caso a banda de internet da escola não consiga carregar o vídeo rapidamente, sugere-se o download do arquivo mp4 em sites como <https://pt.savefrom.net/> ou <https://y2mate.com/pt/>, disponibilizando o vídeo em cada desktop a ser utilizado pelos estudantes. É interessante sugerir anteriormente que os alunos levem seus próprios fones de ouvido ou, se desejarem, escutem o áudio do vídeo no autofalante do computador. O objetivo dessa aula é de fornecer aos alunos informações básicas sobre o ciclo de vida do *Aedes aegypti* e quais são seus habitats e comportamentos nesses locais. Isso é importante para que o aluno possa fazer correlações entre as características comportamentais e fisiológicas do *Aedes* com seu modo de propagação no ambiente. Como o vídeo é de curta duração, cerca de 7 minutos, poderá ser visto e revisto, permitindo que o professor coloque as seguintes questões para as duplas de estudantes:

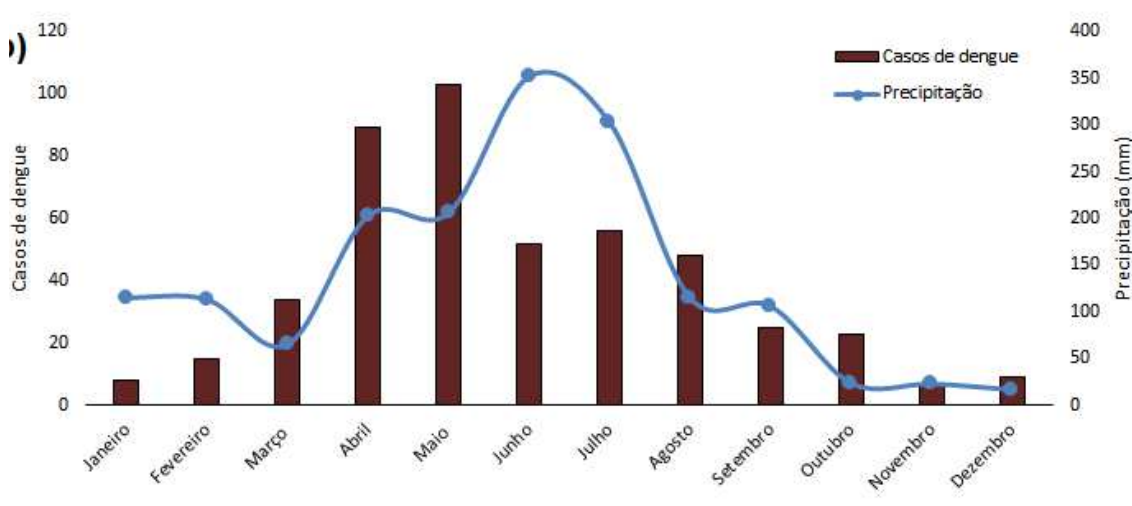
- A) Por que é importante para as fêmeas do *Aedes* sugar o sangue das pessoas?
- B) Onde essas fêmeas fazem a postura de seus ovos?
- C) Por quanto tempo os ovos são viáveis?
- D) Quais são as fases de vida do mosquito e onde elas vivem?
- E) Depois de úmidos, quanto tempo um ovo de *Aedes* leva para eclodir?
- F) O que podemos fazer para impedir a reprodução desse mosquito?

Tais questões respondidas pelas duplas e entregues em folha identificada com os nomes dos alunos serão utilizadas como um dos critérios de avaliação nessa SD. Esperamos que as questões de A a F sejam resolvidas com certa facilidade pelos grupos. Havendo dúvidas o professor deve estar atento e se movimentar em sala de aula para saná-las.

3.3.7.2 Aula 2

Com auxílio de um datashow, os estudantes assistirão ao vídeo **A professora Rose**,

produzido pelo autor dessa SD, que relata uma situação real presenciada por ele e ocorrida com uma professora de uma escola onde o mesmo trabalha, que ficou vários dias afastada por ter contraído dengue. Como ela era muito próxima aos alunos da escola, nosso objetivo é de ressaltar que a doença faz parte do cotidiano dos estudantes, com consequências práticas nas suas vidas. Caso necessário, poderá ser aberto um espaço para debate sobre casos particulares desses alunos que exemplifiquem essa interferência. Em seguida o professor apresentará o GRÁF. 1 (Almeida, 2017), que relaciona o índice de precipitação com o número de casos notificados de dengue, com o intuito de permitir que os alunos correlacionem mais fortemente esses dois elementos do ciclo epidêmico.



GRÁF. 1 - Comparação entre os casos de dengue em Bayeux entre 2011 e 2014 e a precipitação. Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Bayeux e ICEA (2017). Elaboração: Caio Américo Pereira de Almeida, 2017.

Também serão distribuídas cartilhas da [Fundação Oswaldo Cruz](#) (ANEXO 1) para consulta sobre os principais sintomas da dengue e outras doenças relacionadas ao *Aedes aegypti*. Agora os alunos serão organizados em grupos de até quatro pessoas, por afinidade ou a critério do professor, para responderem as seguintes questões:

- A) Sua casa tem locais onde o mosquito da dengue pode se reproduzir? Se sim, quais são eles?
- B) Existe lixo jogado fora ou entulho descoberto em sua casa ou perto dela? Há relação disso com a dengue? Qual seria essa relação?

- C) A coleta de lixo pela prefeitura é feita em sua rua? Em quais dias?
- D) De quem é a responsabilidade de descartar corretamente o lixo e o entulho?
- E) Por que há tanta demora no atendimento das pessoas com dengue nos postos de saúde e hospitais?
- F) Por que tantas pessoas estão ficando doentes ao mesmo tempo?
- G) Quais são os sintomas comuns em uma pessoa com dengue?
- H) Por que é importante que os médicos fiquem sabendo quem está com dengue?
- I) Façam uma lista com 12 palavras-chave relacionadas com a epidemia de dengue.

Os estudantes farão o registro de suas respostas em folha identificada com seus nomes e entregarão ao professor para ser usada como avaliação de sua participação na discussão proposta. Uma outra alternativa seria o preenchimento de um formulário online, como aqueles elaborados no Google Formulários, para responder a estas questões. Esperamos que as questões de A a G sejam resolvidas com certa facilidade pelos grupos. Havendo dúvidas o professor deve estar atento e se movimentar em sala de aula para saná-las. As questões H e I podem trazer maiores dificuldades para os estudantes, daí a necessidade de uma atenção maior por parte do professor ao acompanhar a resolução das mesmas. O termo palavra-chave que aparece na questão I deve ser esclarecido para os estudantes pelo professor, dando exemplos como caixa d'água destampada, lixo, mosquito etc., pois essas palavras serão utilizadas para facilitar a realização da atividade da aula seguinte.

3.3.7.3 Aula 3

Novamente no laboratório de informática, os alunos dispostos em duplas por afinidade ou segundo a avaliação do professor, utilizarão o objeto de aprendizagem Cube Creator (FIG. 1). Ele é um arquivo em flash que pode ser usado online, com um navegador onde seja dada permissão para a abertura desse tipo de arquivo, ou off-line, se salvo com a extensão *.swf* e aberto como arquivo no navegador Mozilla Firefox. A versão para uso off-line é recomendada para escolas sem internet ou com instabilidade no servidor desse serviço. Os alunos serão orientados a clicar na guia story cube para que criem um cubo com as palavras-chave produzidas na aula

anterior ou, caso queiram alterar, estarão livres para usar novas palavras. Eles digitarão suas palavras até preencherem todas as faces do cubo que são: Quem são os personagens principais da história (Characters: Who are the main characters in the history?); Onde a história acontece (Setting: Where does the story take place?); Qual é o principal problema da história? (Conflict: What is the main problem in the story?); Como o problema é resolvido? (Resolution: How is the problem resolved?); Qual é o tema ou assunto da história? (Theme: What is the topic or subject of the story?); Qual parte da história você mais gostou? (Favorite: What part of the story did you like best?). Todas essas questões terão suas traduções para o português registradas no quadro do laboratório de informática e o professor chamará a atenção dos estudantes para isso. Por fim os estudantes serão orientados a clicar na guia Finish para terminar o projeto.

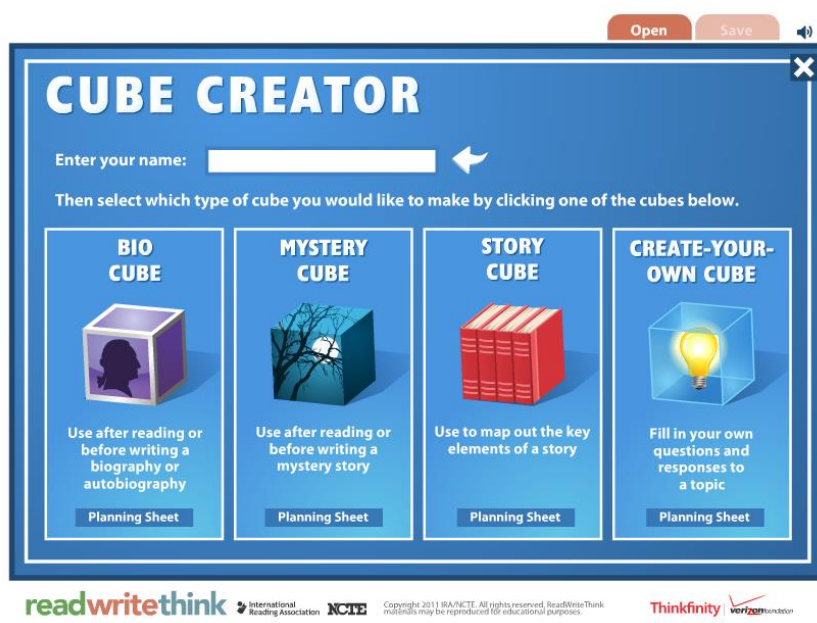


FIG. 1 - Objeto de aprendizagem Cube Creator.

Esse será depois impresso, depois de clicar na guia print do objeto de aprendizagem, na impressora do laboratório de informática, recortados e colados para uso na aula seguinte. A escolha desse objeto de aprendizagem se deve a dois fatores: nem todos os alunos têm celulares com acesso à internet e a escola pode não possuir rede wifi. O correto preenchimento das faces do cubo fornecerá todos os elementos necessários para a criação de uma história lógica.

3.3.7.4 Aula 4

Os alunos serão organizados em grupos de até quatro pessoas, por afinidade ou a

critério do professor, para jogarem seus dados de seis faces e criarem histórias que contemplem todas as questões existentes nos objetos produzidos no Cube Creator. Como haverá vários dados em cada grupo, poderá ocorrer uma mistura de personagens, locais, soluções para os problemas etc., tornando mais rico o trabalho dos estudantes de produzir um único texto coerente com esses elementos. Novamente o professor deve ficar atento se todas as questões da história estão sendo respondidas nos registros dos estudantes, o que poderá ser feito por uma breve leitura dos registros já efetuados ou pela contação da história realizada oralmente pelos estudantes durante seu trabalho de discussão. Caso algum grupo não consiga terminar o registro escrito até o final da aula, o professor poderá deixar a atividade ser terminada em casa ou no contraturno na escola. O professor poderá fazer a divulgação dos trabalhos produzidos no mural da sala ou numa aula extra onde cada grupo contaria sua história para os outros alunos da classe.

3.3.8 Avaliação

O quadro abaixo resume os critérios de avaliação propostos para cada aula dessa SD:

Aula	Critério de avaliação
1	Sugerimos aqui uma avaliação quantitativa, pontuando as respostas dadas pelos estudantes às questões de análise do vídeo proposto.
2	Novamente uma avaliação quantitativa pode ser feita, pontuando as respostas dadas pelos estudantes às questões de análise do vídeo proposto. A avaliação quantitativa também pode ser feita para as questões sobre a situação ambiental do local onde os alunos vivem e sobre as características epidêmicas e sintomáticas da dengue, usando o gráfico proposto e a cartilha em anexo.
3	Aqui é possível fazer avaliações quantitativa e qualitativa na produção do cubo para contação de histórias. O professor pode pontuar pelo correto preenchimento das seis faces do cubo. Uma análise qualitativa da atividade pode ser feita na observação da interação e cooperação entre os estudantes de cada grupo.
4	O envolvimento dos estudantes na produção da história sobre a epidemia de dengue pode permitir uma ótima avaliação qualitativa. As histórias criadas pelos estudantes podem permitir que o professor avalie seus entendimentos sobre o encadeamento lógico da origem, das consequências e das formas de controle dessa epidemia.

A avaliação na primeira aula se dará pelas respostas às perguntas relacionadas ao vídeo analisado pelos estudantes, que deverão ser algo próximo a: A) Por que é importante para as fêmeas do *Aedes* sugar o sangue das pessoas? *Para permitir a*

maturação dos seus ovos; B) Onde essas fêmeas fazem a postura de seus ovos? Próximos a locais com água parada; C) Por quanto tempo os ovos são viáveis? Por cerca de um ano; D) Quais são as fases de vida do mosquito e onde elas vivem? Ovo, larva, pupa e forma alada; E) Depois de úmidos, quanto tempo um ovo de Aedes leva para eclodir? Cerca de 30 minutos; F) O que podemos fazer para impedir a reprodução desse mosquito? Evitar a formação de locais com água parada e acessíveis aos mosquitos.

A avaliação na segunda aula se dará pelas respostas às perguntas relacionadas ao vídeo analisado pelos estudantes, que deverão ser algo próximo a: A) Sua casa tem locais onde o mosquito da dengue pode se reproduzir? Se sim, quais são eles? *Resposta pessoal;* B) Existe lixo jogado fora ou entulho descoberto em sua casa ou perto dela? Há relação disso com a dengue? Qual seria essa relação? *Resposta pessoal e sim, no lixo e entulho a céu aberto pode haver acúmulo de água onde o mosquito da dengue pode colocar seus ovos;* C) A coleta de lixo pela prefeitura é feita em sua rua? Em quais dias? *Resposta pessoal;* D) De quem é a responsabilidade de descartar corretamente o lixo e o entulho? *De cada pessoa individualmente ao não poluir sua cidade e do município ao recolher e dar destino correto ao lixo e entulho ali produzidos;* E) Por que há tanta demora no atendimento das pessoas com dengue nos postos de saúde e hospitais? *Porque muitas pessoas estão ficando doentes ao mesmo tempo e porque os municípios não apresentam estrutura adequada para atender a essa demanda;* F) Por que tantas pessoas estão ficando doentes ao mesmo tempo? *Porque choveu muito e a cidade e seus habitantes não tomam os cuidados necessários para eliminar focos do mosquito;* G) Quais são os sintomas comuns em uma pessoa com dengue? *Dores de cabeça e no corpo, febre alta, manchas na pele, dor nos olhos;* H) Por que é importante que os médicos fiquem sabendo quem está com dengue? *Para que todos os casos sejam notificados e os municípios saibam onde devem agir com maior intensidade no combate ao mosquito;* I) Façam uma lista com 12 palavras-chave relacionadas com a epidemia de dengue. *Resposta pessoal.*

A avaliação quantitativa da terceira aula se dará pela produção do cubo para contação de histórias, com suas faces devidamente preenchidas de acordo com os aspectos anteriormente elencados. Uma análise qualitativa da atividade pode ser feita na observação da interação e cooperação entre os estudantes de cada grupo

no processo de produção desse cubo.

A avaliação na quarta aula será pela criação da história sobre a epidemia de dengue, onde o professor verificará se há um encadeamento lógico das ideias sobre as causas da epidemia, suas formas de mitigação, agentes envolvidos em sua origem e controle e, obviamente, se o tema principal do trabalho está fazendo parte da história.

3.4 EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

3.4.1 Contexto de utilização

Esta sequência didática (SD) pode ser aplicada com turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio, no estudo da Evolução dentro da disciplina de Biologia. Um tema muito recorrente em vestibulares de acesso ao Ensino Superior e no Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) é a Evolução dos Seres Vivos. Dentro dessa temática inserem-se as Evidências da Evolução, que são aqueles registros observáveis nos seres vivos ou nas marcas de sua existência no passado que ajudam a corroborar a veracidade do processo evolutivo. Na BNCC² (Base Nacional Comum Curricular) do Ensino Médio, tal tema relaciona-se com a habilidade EM13CNT201, que diz respeito à capacidade de “analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente”. Na [Matriz de Referência do Enem](#)³ há relação com a habilidade H16, da competência de área 4 e aos objetos de conhecimento associados à essa matriz. Dada a relevância desse assunto, essa SD se propõe a desenvolver com os alunos estudos sobre as evidências dos processos evolutivos pela produção, por parte dos alunos, de vídeos curtos elaborados com ferramentas digitais de edição desses recursos audiovisuais. Dessa forma, utilizaremos vídeos como modo de sensibilização dos alunos para o tema de estudo, assim como forma de avaliação dos estudantes durante o bimestre letivo, assim como proposto por [Moran](#) (1995). O vídeo, o site *Powtoon* para criação de vídeos de animação e o programa *Audacity* de edição de arquivos em áudio são as TDICs usadas como ferramentas de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem nessa SD.

² Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 02 jun. 2019.

³ Disponível em: download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf. Acesso em 02 jun. 2019.

3.4.2 Objetivos

Após a realização da sequência didática, tem-se a expectativa que os alunos sejam capazes de:

- Identificar as diferentes evidências da evolução dos seres vivos; relacionando esses registros com a Teoria da Evolução atualmente aceita.
- Compreender a ação da seleção natural sobre a variabilidade dos seres vivos atuais e já extintos.
- Perceber a ação da seleção natural em exemplos da vida real.
- Saber pesquisar sobre o tema estudado e fazer uso da criatividade para explicar e comunicar conceitos científicos num contexto em que os alunos são orientados a produzirem e divulgarem para seus pares pequenos vídeos de animação sobre o objeto de estudo.

3.4.3 Conteúdo

As evidências dos processos evolutivos que podem ser observadas nos seres vivos ou nos registros que eles deixaram na Terra.

3.4.4 Ano

Turmas de 2º e 3º anos do Ensino Médio, no estudo da Evolução dentro da disciplina de Biologia.

3.4.5 Tempo estimado

Seis períodos de 50 minutos, dispostos em cinco aulas.

3.4.6 Previsão de materiais e recursos

Os materiais e recursos necessários para realização da sequência didática são:

- Datashow, computador e microfone.
- Ferramenta digital **Audacity** para criação e edição de arquivos de som. Disponível em: <https://www.audacityteam.org/>. Acesso em: 29 mai. 2019.
- Ferramenta online **Powtoon** para criação de vídeos de animação. Disponível em: <https://www.powtoon.com>. Acesso em: 29 mai. 2019.
- Laboratório de informática da escola.

- Livro didático de Biologia do 3o ano do Ensino Médio.
- Vídeo **Melanismo Industrial**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Xo65tjo1dHc>. Acesso em: 28 mai. 2019.

3.4.7 Desenvolvimento

3.4.7.1 Aula 1

No laboratório de informática, os alunos dispostos em duplas por afinidade ou segundo a avaliação do professor, assistirão ao vídeo Melanismo Industrial disponível no site Youtube. Se a banda de internet da escola for de boa qualidade, o vídeo será assistido diretamente nos computadores. Caso não seja possível carregar o vídeo rapidamente, indicamos o download do arquivo mp4 em sites como <https://pt.savefrom.net/> ou <https://y2mate.com/pt/>, disponibilizando o arquivo de vídeo em cada desktop a ser utilizado pelos estudantes. Os alunos devem levar seus próprios fones de ouvido ou, se desejarem, escutarem o áudio do vídeo no alto-falante do computador.

O objetivo dessa aula é de fornecer aos alunos informações básicas sobre o melanismo industrial, fenômeno em que se observa um predomínio de animais de coloração mais escura em ambientes poluídos pela fuligem de fábricas onde a vegetação se torna enegrecida por esse fator poluidor. O vídeo faz referência especificamente ao trabalho do pesquisador inglês Bernard Kettlewell, que na década de 50 do século passado, teria observado uma predominância de populações escuras da mariposa *Biston betularia* nas florestas próximas às regiões industrializadas da Inglaterra, em contraponto ao que ocorria antes da Revolução Industrial, quando predominavam populações de coloração mais clara dessa mariposa. Kettlewell atribuiu essa mudança à pressão seletiva do ambiente, onde antes da poluição as árvores das florestas eram cobertas de líquens de coloração clara, permitindo que as mariposas mais escuras fossem facilmente predadas, enquanto as claras escondiam-se dos predadores ao mimetizarem-se com o ambiente. Após o desaparecimento dos líquens, devido à poluição, eram as mariposas escuras que conseguiam se esconder melhor de seus predadores.

O vídeo também traz uma crítica ao trabalho de Kettlewell, relatando que o mesmo havia feito suas observações em condições não exatamente iguais às naturais, pois em seus experimentos ele fixava as mariposas claras e escuras nos troncos das

árvores, para que ficassem sujeitas a ação de pássaros predadores. Como o vídeo é de curta duração, cerca de 2 minutos, poderá ser visto e revisto, permitindo que o professor coloque as seguintes questões para as duplas de estudantes:

- A) Por que as mariposas claras predominavam nas florestas antes da Revolução Industrial?
- B) Por que as mariposas escuras predominavam nas florestas depois da Revolução Industrial?
- C) Que fator a poluição alterou que levou a essa mudança no padrão de coloração das populações de mariposas?
- D) Explique o termo melanismo industrial.
- E) Qual a sua opinião sobre a crítica ao trabalho de Kettlewell divulgada no vídeo? Isso invalida completamente suas descobertas? Explique sua resposta.
- F) Ao final do vídeo o narrador questiona se o fazer ciência envolve questões éticas. Como você responderia a ele?

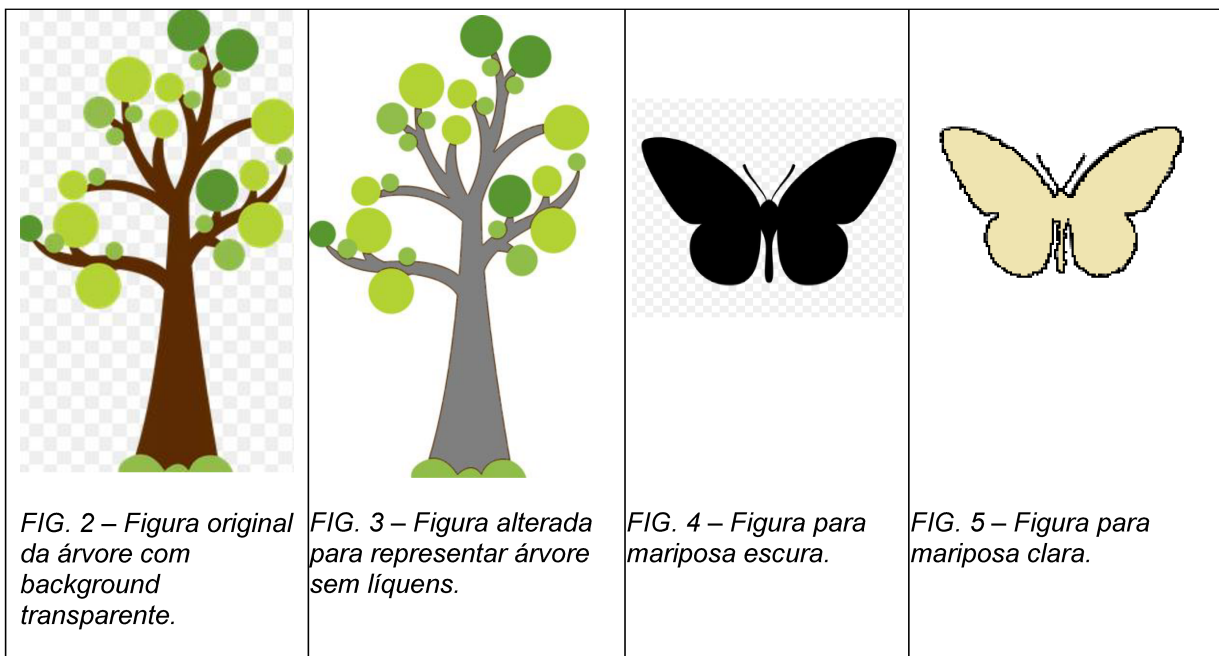
Os alunos deverão responder as questões em folha identificada com nome, série e turma. As respostas deverão ser entregues ao professor. Uma outra alternativa seria o preenchimento de um formulário online, como aqueles elaborados no Google Formulários, para responder a estas questões. Esperamos que as questões de A até D sejam resolvidas com certa facilidade pelos grupos. Havendo dúvidas o professor deve estar atento e se movimentar em sala de aula para saná-las. As questões E e F podem trazer mais dificuldades para os estudantes. O professor pode auxiliar trazendo o tema para debate com toda a turma.

3.4.7.2 Aula 2

Com auxílio de um datashow os estudantes assistirão novamente ao [vídeo](#) Melanismo Industrial, produzido pelo autor dessa SD. Em seguida acessaremos ao site do *Powtoon* para apresentar aos estudantes o projeto desse vídeo. Mostraremos todos os frames do projeto, indicando como as figuras, imagens, textos e sons foram inseridos. Mostraremos como funciona a linha de tempo e a alocação dos variados recursos disponíveis para utilização (personagens, formas básicas, imagens, vídeos, sons de fundo e gravações, efeitos especiais) dentro dessa linha temporal. A ideia não é fazer um tutorial completo da ferramenta, mas sim mostrar dentro desse

projeto específico os recursos que foram utilizados. Sugerimos que os professores que forem utilizar essa SD produzam anteriormente um pequeno projeto no Powtoon para servir de modelo para seus alunos, ou solicitem esse projeto específico mandando um e-mail para manoelmss@ufmg.br, pois a ferramenta permite o compartilhamento de projetos entre usuários do site.

Finalmente apresentaremos a ferramenta *Audacity* para edição e gravação de áudios, já previamente instalada no computador da escola e com microfone acoplado, demonstrando como um áudio pode ser gravado e editado, com a retirada de ruídos, cortes de suas partes e amplificação do som. Novamente aqui não se deseja apresentar todos os recursos do software, mas apenas dar uma noção básica de como ele pode ser utilizado. A título de exemplificação, para tornar mais claro o que pretendemos fazer, podemos iniciar comentando com os alunos que foi feita uma busca por figuras de árvores na internet para construir o cenário inicial da animação, tendo o cuidado de acrescentar nessa busca a expressão “com fundo transparente”, para que ela retornasse figuras de árvores que permitissem escolha do background do cenário, como no exemplo da FIG. 2 abaixo.



Fonte: Figuras do autor.

A mesma foi editada no software *Paint*, do Windows, que permite a criação de desenhos e edições pontuais de imagens, para ficar com o tronco mais claro, sugerindo que estivesse coberto por líquens ou mais escuro, fazendo referência à situação após a Revolução Industrial, como na FIG. 3. As mariposas tiveram o

mesmo tratamento, uma busca por imagens com fundo transparente (FIG. 4) e o uso da função “preenchimento” do *Paint* para produzir imagens conforme a necessidade da animação (FIG. 5). Outra opção seria a edição das imagens em sites como o <https://onlinepngtools.com/create-transparent-png>, onde é possível converter imagens para que fiquem com o fundo transparente. Visualmente isso é interessante porque permite o uso do efeito “A to B” no *Powtoon*, dando a impressão na animação que a mariposa está voando pelo ambiente até pousar numa árvore onde seria vista ou não pelos predadores.

Esse mesmo efeito “A to B” foi usado para dar o zoom nas árvores nos frames 3 e 6 do projeto de animação e o deslocamento da poluição das fábricas nos frames 4 e 5. Quanto à gravação dos áudios do vídeo *Melanismo Industrial*, ressaltaremos para os estudantes que é melhor fazer gravações separadas para cada frame da animação, pois assim é mais fácil sincronizar o que acontece na animação com o que o narrador está descrevendo.

Ao final dessa aula faremos a escolha dos grupos de três ou quatro alunos, por sorteio ou afinidade entre eles, distribuindo por processo semelhante os temas a serem tratados sobre as evidências evolutivas: órgãos análogos e homólogos, fósseis, órgãos vestigiais, semelhanças embriológicas, irradiação e convergência adaptativas.

3.4.7.3 Aula 3

Em sala de aula, os alunos dispostos cada um em seu grupo, farão uma pesquisa bibliográfica no livro didático de Biologia do 2º ou 3º ano do Ensino Médio, dependendo do ano em que essa unidade sobre Evolução é desenvolvida, selecionando palavras-chaves sobre cada assunto e fazendo o registro das mesmas em cópia de folha a ser entregue ao professor. Os estudantes também serão orientados a criar um roteiro de como esse tema será apresentado no vídeo a ser produzido por cada grupo, de preferência construindo um pequeno storyboard (sequência de imagens organizadas como uma história em quadrinhos, que representa o roteiro de uma história a ser contada) para nortear essa produção, que também será feito com cópia para o professor. O professor deverá transitar entre os grupos auxiliando nas dúvidas ou estimulando soluções para os problemas e questões levantadas nessa atividade.

3.4.7.4 Aula 4

Em dois períodos de 50 minutos, no laboratório de informática, os alunos serão novamente organizados nos mesmos grupos da aula anterior. Aqui iniciarão a produção dos vídeos de animação utilizando o *Powtoon*. Daremos a sugestão que cada membro dos grupos crie previamente uma conta nesse site, compartilhando entre si o projeto de animação e que tragam microfones ou usem os próprios celulares para fazerem, se for o caso, a gravação de áudios de seus vídeos. Também aqui o professor deverá transitar entre os grupos auxiliando nas dúvidas ou estimulando soluções para os problemas e questões levantadas nessa atividade. A princípio prevemos o uso de dois horários de 50 minutos para a realização dessa atividade. Caso o tempo seja insuficiente, solicitaremos que os alunos terminem a atividade em horário fora da escola, reunidos em grupos presenciais, ou virtualmente, por meio do compartilhamento do projeto no *Powtoon*. Os alunos serão orientados a publicarem seus vídeos no *Youtube*, enviando o link por e-mail ao professor.

3.4.7.5 Aula 5

Em sala de aula e com auxílio do datashow e do computador conectado à internet, faremos a apresentação dos vídeos produzidos. Ao final de cada vídeo o professor deverá abrir um espaço para debate do tema, observando se o vídeo conseguiu fazer uma explanação adequada do assunto tratado. Esperamos que, dependendo da qualidade dos vídeos produzidos, a compreensão das diferentes evidências da evolução dos seres vivos seja facilitada para os estudantes. Tanto para aqueles que produziram os vídeos e tiveram que sintetizar e explicitar conceitos relevantes, quanto para os alunos que receberam essas informações de seus colegas, numa ótica de quem também está buscando o conhecimento sobre o assunto.

3.4.8 Avaliação

O quadro abaixo resume os critérios de avaliação propostos para cada aula dessa SD:

Aula	Critério de avaliação
1	Sugerimos uma avaliação quantitativa, pontuando as respostas dadas pelos estudantes às questões de análise do vídeo proposto.
2	Sem avaliação formal. Se o professor quiser avaliar essa atividade, sugerimos que avalie apenas a participação dos estudantes durante a

	apresentação das ferramentas de produção das animações.
3	Sugerimos aqui uma avaliação quantitativa, pontuando a relevância das palavras-chave escolhidas e o roteiro sugerido para a animação que irão produzir.
4	Sugerimos que professor, caso ache necessário, avalie qualitativamente a participação e empenho dos estudantes durante a produção das animações.
5	O professor poderá aqui usar critérios qualitativos e quantitativos, observando a qualidade técnica dos vídeos e dos debates realizados após sua apresentação.

A avaliação na primeira aula se dará pelas respostas às perguntas relacionadas ao vídeo analisado pelos estudantes, que deverão ser algo próximo a: A) Por que as mariposas claras predominavam nas florestas antes da Revolução Industrial? *Porque as árvores estavam cobertas de líquens de cor clara, o que ajudava as mariposas claras a se esconderem dos predadores.* B) Por que as mariposas escuras predominavam nas florestas depois da Revolução Industrial? *Porque os líquens das árvores morreram deixando as árvores mais escuras, o que ajudava as mariposas escuras a se esconderem dos predadores.* C) Que fator a poluição alterou que levou a essa mudança no padrão de coloração das populações de mariposas? *A cor das árvores, que poderia ou não servir de camuflagem para as mariposas.* D) Explique o termo melanismo industrial. *Fenômeno em que se observa um predomínio de animais de coloração mais escura em ambientes poluídos pela fuligem de fábricas onde a vegetação se torna enegrecida por esse fator poluidor.* E) Qual a sua opinião sobre a crítica ao trabalho de Kettlewell divulgada no vídeo? *A de que ele não teria respeitado as condições naturais de hábitos das mariposas, pois as mesmas eram fixadas artificialmente às árvores.* Isso invalida completamente suas descobertas? *Não.* Explique sua resposta. *Apesar de não reproduzir fielmente as condições naturais, seu trabalho traz evidências de que realmente o ambiente faz uma seleção dos indivíduos melhor adaptados.* F) Ao final do vídeo o narrador questiona se o fazer ciência envolve questões éticas. Como você responderia a ele? *Sim. O cientista, ao realizar um experimento, pode fazer alterações em algumas variáveis, mas deve deixar claro quais alterações promoveu e o porquê dessas alterações.*

Na segunda aula não haverá uma avaliação formal específica, pois se trata da apresentação das ferramentas digitais para a produção de vídeos aos estudantes.

Caso o professor ache necessário, poderá avaliar a participação dos alunos com perguntas feitas durante sua explanação.

A avaliação na terceira aula se dará pela observação criteriosa dos registros entregues ao professor, com a escolha das palavras-chave e o roteiro e/ou storyboard que orientarão a produção dos vídeos. Esperamos que cada grupo apresente palavras-chaves e roteiros com os seguintes elementos básicos:

Tema	Possíveis palavras-chave.	Possíveis roteiros
Órgãos análogos e homólogos	Origem embriológica, função do órgão, evolução, mutação, ambiente, seleção natural.	Animais com órgãos de mesma origem embriológica, mas com funções diferentes, sendo comparados entre si e animais possuidores de órgãos com origem embriológica distinta, mas mesma função, também sendo objetos de comparação.
Fósseis	Fossilização, eras geológicas, rochas sedimentares, evolução, molde e contramolde, paleontologia.	Animais pré-históricos sendo envolvidos por sedimentos e, após a formação de rochas sedimentares, a descoberta de fósseis por arqueólogos.
Órgãos vestigiais	Apêndice vermiforme, siso, mutação, evolução, seleção natural, atrofia.	Estruturas animais e vegetais com função e/ou tamanho reduzido são comparados com as mesmas estruturas em seres ancestrais.
Semelhanças embriológicas	Embriologia, filogenia, ontogenia, evolução, seleção natural.	Animais de diferentes classes de vertebrados têm seus embriões comparados ao longo de seu desenvolvimento.
Irradiação e convergência adaptativas	Evolução, seleção natural, tentilhões, ilhas Galápagos, Darwin, cladograma, forma, especiação, função.	Animais ou plantas de origens distintas são apresentados com formas semelhantes ao habitarem um mesmo ambiente e animais ou plantas de mesma origem são apresentados com formas distintas em ambientes diferentes.

Fonte: Critérios elaborados pelo autor.

O professor poderá usar esses parâmetros para pontuar/conceituar os registros entregues pelos grupos nessa terceira aula.

A avaliação na quarta aula será pela observação do envolvimento e empenho dos integrantes de cada grupo na elaboração dos vídeos propostos. Como essa

avaliação é mais subjetiva, ficará a critério do professor se irá ou não pontuar ou conceituar essas aulas.

A avaliação na quinta aula ocorrerá sob dois aspectos: pelos vídeos produzidos e pelos debates gerados após os estudantes assistirem àquelas animações. Quanto aos vídeos o professor poderá pontuar/conceituar pela qualidade da animação e sonorização, pela fidelidade ao tema proposto e pela veracidade das informações apresentadas. Quanto aos debates o professor poderá usar critérios objetivos como participação de qualidade com perguntas e/ou comentários adequados por parte dos alunos.

3.5 BOTÂNICA E WHATSAPP

3.5.1 Contexto de utilização

3.5.2 Esta sequência didática (SD) destina-se às turmas de 2º ou 3º anos do Ensino Médio em contexto de estudo da Botânica dentro da disciplina de Biologia. O estudo das plantas e de sua relevância para o meio ambiente é de suma importância para que saibamos como usá-las e preservá-las adequadamente, haja visto que são base da cadeia alimentar de inúmeros seres vivos, inclusive o homem, influenciando também no clima, na diversidade de espécies locais, nos ciclos biogeoquímicos de vários elementos, dentre outros aspectos. Esse conhecimento está preconizado na habilidade EF02CI04 da Base Nacional Curricular Comum ([BNCC](#)) que seria o de “descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem”. Pretendemos realizar tal estudo fazendo o uso de recursos analógicos e digitais. As informações básicas sobre os grupos vegetais, suas características morfológicas, fisiológicas, evolutivas e ecológicas serão estudadas com o apoio do livro didático de Biologia, em sala de aula. Concomitantemente sugere-se um estudo de campo dos vegetais de locais próximos à escola onde o trabalho será desenvolvido com o uso do aplicativo *WhatsApp* que servirá como um repositório para captura e compartilhamento de imagens e informações de plantas e seus principais órgãos de identificação: folhas, flores, frutos, sementes e caule. Um segundo aplicativo, *Pl@ntNet*, será usado para a identificação dos espécimes documentados, novamente em sala de aula e sob supervisão do professor. [Sales](#) (2018) observa que a juventude

interage cada vez mais com e através das tecnologias digitais, fazendo uso das redes sociais, constituindo-se como “híbridos tecnoculturais”. A nossa ideia nessa SD é usar essa interação para que os alunos compartilhem dados que permitam a produção de informações sobre as plantas dos locais visitados e a contextualização do conteúdo programático de botânica. Os aplicativos *Pl@ntNet* e *WhatsApp* são as TDICs usadas como ferramentas de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem nessa SD.

3.5.3 Objetivos

Após a realização da sequência didática, tem-se a expectativa que os alunos sejam capazes de:

- Identificar espécies dos principais grupos vegetais terrestres (briófitas, pteridófitas e espermatófitas) usando para isso critérios morfológicos de seus principais órgãos externos (folhas, flores, frutos, sementes e caule), com auxílio do aplicativo colaborativo *Pl@ntNet*, contextualizando os estudos de botânica feitos em sala de aula.
- Relacionar as características físicas e fisiológicas das espécies vegetais identificadas com o tipo de bioma em que foram encontradas, observando, nesse último, aspectos como luminosidade, umidade e agressões do ambiente urbano (poluição atmosférica, ilhas de calor, lixo etc.).
- Utilizar a rede social *WhatsApp* para compartilhar dados morfológicos dos espécimes vegetais estudados com seus colegas de classe a fim de obter informações sobre sua classificação dentro do Reino Vegetal, tomando cuidado para que isso seja feito de forma cortês, produtiva e focada na proposta de trabalho.

3.5.4 Conteúdo

- Características morfológicas e classificação de espécies dos principais grupos de vegetais terrestres (briófitas, pteridófitas e espermatófitas).
- Adaptações morfofisiológicas dos vegetais ao ambiente em que vivem.

3.5.5 Ano

2º ou 3º anos do Ensino Médio em contexto de estudo da Botânica dentro da disciplina de Biologia.

3.5.6 Tempo estimado

Quatro períodos de 50 minutos, distribuídos em três aulas, para as atividades em ambiente escolar, mais um período sem tempo definido para trabalho de campo fora da escola.

3.5.7 Previsão de materiais e recursos

Os materiais e recursos necessários para realização da sequência didática são:

- Aplicativo *Pl@ntNet*. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=pt_BR ou <https://apps.apple.com/fr/app/plantnet/id600547573>. Acesso em: 3 jul. 2019.
- Aplicativo *WhatsApp Messenger*. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp> ou <https://apps.apple.com/us/app/whatsapp-messenger/id310633997>. Acesso em: 3 jul. 2019.
- Datashow, smartphones dos alunos e professor com acesso à internet.
- Órgãos vegetais externos (folhas, flores, frutos, sementes e caule) de plantas encontradas próximos à escola.
- Livro didático de biologia do 2º ou 3º anos do Ensino Médio.

3.5.8 Desenvolvimento

Esta sequência didática será feita em quatro aulas, a serem realizadas em sala de aula e em um trabalho de campo. A SD será desenvolvida após os estudantes terem visto todo o conteúdo de botânica na disciplina de biologia, normalmente trabalhado no segundo semestre do 2º ou 3º anos do Ensino Médio. Tal conteúdo abrange desde os aspectos morfofisiológicos dos vegetais, bem como sua classificação biológica e aspectos evolutivos relacionados à essa classificação. Um dos objetivos dessa SD é contextualizar com uma atividade prática os estudos teóricos do tema aqui debatido. Os alunos serão convidados a instalarem os aplicativos [*Pl@ntNet*](#) e [*WhatsApp*](#) em seus smartphones para utilização nas aulas planejadas para essa SD. Um grupo de *WhatsApp* integrado pelo professor e estudantes será criado pelo professor para as atividades das aulas 2 e 3. Ele deixará claro para os estudantes que o uso do grupo deverá ser feito de forma cortês, produtiva e focada na proposta de trabalho.

3.5.8.1 Aula 1

Em sala de aula, perfazendo dois períodos de 50 minutos, com auxílio do datashow e com seu smartphone pareado a esse equipamento, o professor apresentará o software *PI@ntNet* (FIG. 6) aos estudantes.

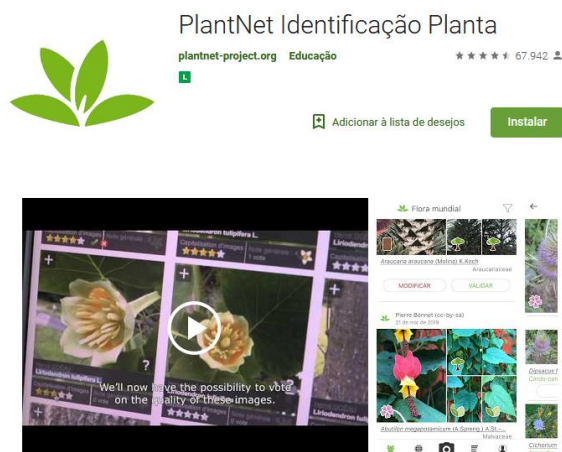


FIG. 6 Tela inicial do aplicativo *PI@ntNet* na Google Play.



FIG. 7 Urucuzeiro (*Bixa orellana*). Foto do autor.



FIG. 8 Identificação do urucuzeiro pelo seu fruto através do *PI@ntNet*. Foto do autor.

Para isso levará alguns órgãos vegetais (frutos, flores e folhas) de espécies conhecidas de plantas existentes em nossa cidade, identificando a espécie de planta ao qual pertence cada um desses órgãos através do *PI@ntNet*. Segundo os desenvolvedores do aplicativo o *PI@ntNet* é uma aplicação de coleta, anotação e pesquisa de imagens para auxiliar a identificar plantas. Foi desenvolvida por um consórcio que envolve cientistas do CIRAD (Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento), INRA (Instituto Nacional da Pesquisa Agrônômica), INRIA (Instituto Nacional de Pesquisa em Informática e em Automática), IRD (Instituto Francês de Pesquisa para o Desenvolvimento) e da rede Tela Botânica (rede colaborativa de botânicos francófonos), todos órgãos franceses, num projeto financiado por Agropolis Fondation, comitê para apoio da pesquisa em alto nível no ensino superior em Ciências Agrárias, situado na Bélgica. Ela integra um sistema de ajuda para a identificação automática de plantas a partir de fotos comparadas com as imagens de um banco de dados botânicos. Os resultados permitem encontrar o nome botânico de uma planta (FIG. 7 e 8), se esta for suficientemente ilustrada na base de referência. Formando grupos de três ou quatro alunos por afinidade ou a seu critério, o professor distribuirá órgãos vegetais entre

esses grupos solicitando que os estudantes tentem identificar pelo menos três espécies diferentes usando o *Pl@ntNet*.

O professor pedirá que os grupos respondam às seguintes questões, registrando-as em folhas a serem entregues para avaliação: 1). Qual o nome popular e científico da espécie analisada? 2). Que órgão(s) vocês utilizaram para essa identificação? 3). Utilizamos essa planta no nosso cotidiano? Se necessário faça uma consulta em alguma ferramenta de busca como Google, Bing ou Yahoo ou use o link para a Wikipédia do aplicativo *Pl@ntNet* ou recorra ao livro didático de biologia. 4). Essa planta é típica de que bioma(s)? 5). Descreva esse(s) bioma(s) quanto ao seu clima e localização. 6). Faz sentido ter essa planta aqui em nossa cidade? Explique sua resposta. Nessa ocasião o professor deverá percorrer a sala tirando dúvidas dos estudantes e apontando caminhos para a solução das questões propostas. Ao final da aula serão definidos os locais e grupos de alunos que farão o trabalho de campo. É interessante o professor sugerir locais de sua cidade, de fácil acesso aos alunos, que apresentem diversidade de vegetação para a realização do trabalho de campo. Caso os estudantes citem outros locais, tal proposta terá sua viabilidade avaliada pelo professor.

3.5.8.2 Aula 2

Num segundo momento os grupos irão realizar o trabalho de campo em horário extraclasse, devidamente autorizados pelos seus responsáveis conforme documento do [APÊNDICE 4](#), em que farão a coleta de fotos de pelo menos 10 vegetais distintos, tentando obter imagens de seus principais órgãos externos (folhas, flores, frutos, sementes e caule). Serão orientados a classificarem essas fotos em Vegetal 1 do grupo 1, Vegetal 2 do grupo 1, etc. Assim tentaremos garantir que cada espécime tenha somente seus dados registrados em cada grupo de fotos. Após isso, farão o compartilhamento das fotos no grupo de *WhatsApp* da turma previamente criado pelo professor. Junto às fotos os grupos deverão enviar também um pequeno texto ou registro em áudio em que relatem a frequência (grande, média ou baixa) daquele espécime no local onde foi visualizado e as características desse ambiente (local ensolarado ou sombreado, seco ou não, poluído ou não etc.). Com relação ao aplicativo *WhatsApp Messenger* (FIG. 9) seus desenvolvedores o descrevem como um “aplicativo de mensagens gratuito disponível para Android e outras plataformas. O *WhatsApp* usa a sua conexão à internet (4G/3G/2G/EDGE ou Wi-Fi, conforme

disponível) para enviar mensagens e fazer chamadas para seus amigos e familiares.”



FIG. 9 - Tela inicial do aplicativo WhatsApp na Google Play.

3.5.8.3 Aula 3

Em sala de aula ou em ambiente externo, a critério do professor, será feito o reconhecimento das espécies vegetais catalogadas pelos estudantes e levantamento na internet, com ferramentas de busca, ou através do livro didático de biologia, dos tipos de biomas e características climáticas onde cada espécie pode ser encontrada. Cada grupo do trabalho de campo escolherá três espécimes fotografadas por eles e três espécimes indexadas pelos outros grupos, de acordo com seu interesse, utilizando as fotos compartilhadas pelo *WhatsApp* na função galeria do *PI@ntNet*. Nessa função o usuário pode inserir uma imagem armazenada em seu smartphone para fazer o reconhecimento da espécie vegetal. Aqui novamente o professor deverá percorrer a sala tirando dúvidas dos estudantes e apontando caminhos para a solução das questões propostas. Os estudantes deverão fazer o registro em folha ([APÊNDICE 5](#)) a ser entregue ao professor das espécies vegetais que conseguirem identificar, com os seguintes elementos: nome popular, nome científico, gênero, família, órgão(s) usado(s) para identificação, local de coleta e frequência do vegetal nesse local, bioma de ocorrência e possíveis adaptações a esse bioma, uso pelo homem (se pertinente).

3.5.8.4 Aula 4

Finalmente, na quarta atividade, em sala de aula, alunos e professor farão uma discussão sobre os resultados da pesquisa realizada. O professor deverá estimular o debate inquerindo os estudantes sobre as dificuldades ou facilidades que tiveram ao usar o aplicativo *PI@ntNet* e o repositório de imagens e informações disponíveis no

grupo de *WhatsApp* criado para essa SD. Aspectos como qualidade das imagens, dos áudios e/ou anotações de campo deverão ser tema dessa discussão. De posse das anotações da terceira aula, o professor deverá apresentar informações sobre as espécies, gêneros ou famílias vegetais mais encontradas e o(s) tipo(s) de bioma(s) mais frequentes e as possíveis adaptações dos vegetais que os alunos identificaram para esses ambientes. Abrir espaço para que os estudantes opinem sobre a qualidade e validade da atividade seria também interessante para planejamento de trabalhos futuros.

3.5.9 Avaliação

O quadro abaixo resume os critérios de avaliação propostos para cada aula dessa SD:

Aula	Critério de avaliação
1	Sugerimos aqui uma avaliação quantitativa, pontuando as respostas dadas pelos estudantes às questões sobre a identificação das plantas com uso do aplicativo <i>Pl@ntNet</i> .
2	A avaliação do trabalho de campo poderá ser feita pela quantidade e qualidade das imagens capturadas pelos grupos de estudantes, segundo critérios estabelecidos pelo professor e repassados previamente aos alunos.
3	Sugerimos aqui uma avaliação quantitativa, pontuando as respostas dadas pelos estudantes às questões sobre a identificação das plantas com uso do aplicativo <i>Pl@ntNet</i> .
4	O envolvimento dos estudantes no debate pode permitir uma ótima avaliação qualitativa da atividade proposta nessa SD. As falas dos estudantes podem facilitar a organização de futuras aulas com grupos de trabalho.

A avaliação na primeira aula se dará pelas respostas às perguntas durante o uso de reconhecimento do aplicativo *Pl@ntNet*, que deverão ser algo próximo ao seguinte exemplo: 1). Qual o nome popular e científico da espécie analisada? *Urucuzeiro*, *Bixa orellana* 2). Que órgão(s) vocês utilizaram para essa identificação? *Fruto*. 3). Utilizamos essa planta no nosso cotidiano? Se necessário faça uma consulta em alguma ferramenta de busca como Google, Bing ou Yahoo ou use o link para a Wikipédia do aplicativo ou ao livro didático de biologia. *Sim, sua semente é usada na produção de corante alimentar. Pode também ser usada como planta ornamental*. 4). Essa planta é típica de que bioma(s)? *Encontrada em toda a América tropical, preferencialmente em ambiente não muito seco. Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica*. 5). Descreva esse bioma quanto ao seu clima e localização. *Amazônia:*

clima quente e úmido, na Região Norte do Brasil. Cerrado: clima quente com estações chuvosa e seca. Região Centro-Oeste. Mata Atlântica: clima quente e úmido. Litoral brasileiro. 6). Faz sentido ter essa planta aqui em nossa cidade? Explique sua resposta. *Resposta depende do(s) bioma(s) onde a cidade se encontra.*

A avaliação na segunda aula se dará pelas qualidade e quantidade de imagens e anotações/áudios enviados pelos grupos de alunos no trabalho de campo. Caso o professor estabeleça uma pontuação/conceito para essa atividade poderá, de antemão, deixar claro que a pontuação/conceito máximo será para o grupo que conseguir atender plenamente ao que foi proposto pelo professor, podendo haver pontuações/conceitos intermediários caso essas metas não sejam atingidas, inclusive quanto ao critério de que o uso do grupo de *WhatsApp* seja feito de forma cortês, produtiva e focada na proposta de trabalho.

A avaliação na terceira aula se dará pelo registro escrito (Anexo 4) entregue ao professor pelos grupos de alunos. A pontuação/conceito dessa atividade pode levar em conta a identificação correta de cada um dos elementos constantes daquela tabela. Uma avaliação pessoal de cada integrante dos grupos pode ser feita pelo professor ao observar seu envolvimento e sua participação na resolução do problema proposto.

A avaliação na quarta aula será mais subjetiva, podendo o professor estabelecer pontuação/conceito de acordo com o envolvimento de cada estudante no debate proposto para essa atividade.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa expectativa inicial com a realização dessa pós-graduação *lato sensu* era de obter conhecimentos relevantes no sentido de conseguir usar adequadamente ferramentas digitais em sala de aula, como professor de Ciências e Biologia. A organização desse curso, as atividades e estudos nele desenvolvidos e as sequências didáticas aqui produzidas deram embasamento para que nós tivéssemos condições teóricas e práticas de alcançar, ao menos em parte, esse desejo primário.

O fato do curso ter sua proposta baseada no Ensino à Distância, com poucos encontros presenciais, reforçou nesse pesquisador a procura pela aprendizagem por iniciativa própria, passando pelo autoconhecimento de seus limites e dificuldades. É

certo que o suporte dos professores e as atividades em grupo com os outros cursistas não tornaram esse processo de aprendizagem solitário, criando várias situações de descobertas de processos e procedimentos aplicáveis ao que se estava estudando.

A criação das sequências didáticas ao longo do curso, que não faziam parte da sistemática de ensino praticada por esse pesquisador, mostrou-se um trabalho desafiador. Houve aqui um processo por vezes angustiante de aprendizagem, que nos conscientiza que ainda são necessárias novas tentativas para dominar melhor esse instrumento de planejamento das situações de ensino a serem ofertadas aos nossos alunos. A formatação das SD aqui apresentadas demonstra o processo de transição de um professor predominantemente “analógico”, citado no início desse trabalho, para outro afeito aos meios e instrumentos digitais de ensino e aprendizagem. As SD relacionadas nessa monografia, e em outras também produzidas ao longo desse curso e que aqui não estão presentes, apresentam, muitas vezes, uma estrutura análogo-digital. O uso de atividades práticas, como trabalhos de campo e experimentos, dividiu espaço nas SD com simulações computacionais e aplicativos de smartphones. Acreditamos que essa dualidade enriqueceu as SD, dando possibilidade que os alunos e professores que porventura venham a utilizá-las experienciem uma maior contextualização dos temas ali tratados.

Em vista dessa breve exposição, podemos supor que outros professores, com formação semelhante à desse pesquisador, também compartilhem com ele ao menos parte de suas dificuldades e indagações sobre o uso das TDIC em situações de ensino. Ainda que não saibamos mensurar o quão grande é o contingente de professores que vivenciam essa mesma realidade, demonstra-se aqui que mais pesquisas deveriam trazer luz para esse público, com o objetivo de tornar aquela transição análogo-digital menos difícil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Caio Américo Pereira de. ANÁLISE GEOESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE E SUA RELAÇÃO COM FATORES SOCIOAMBIENTAIS EM BAYEUX - PB. In: VIII Simpósio Nacional de Geografia da Saúde V Fórum Internacional de Geografia da Saúde, 2017, Dourados - MS. Saúde na Fronteira e Fronteira(s) na Saúde. Dourados - MS: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 2017. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/39726>. Acesso em: 19 abr. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://download.basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 28 mai. 2019.

Ciência USP. Alcoolismo: muitas perguntas, algumas respostas. **Youtube**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=LnOTQIP_Y-M. Acesso em 20 ago. 2018.

DURÃES, Cassilene Pereira; XAVIER, Agamenon Pereira; SOARES, Débora Cristina Aparecida; DUARTE, José Antônio. O ensino da dispersão da luz com auxílio do PhET por meio do ensino por investigação. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2017, Florianópolis. Anais XI Enpec, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0236-1.pdf>. Acesso em 09 out. 2018.

FIOCRUZ. **Dengue: sintomas, transmissão e prevenção**. Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/dengue-sintomas-transmissao-e-prevencao>. Acesso em: 19 abr. 2019.

INEP. **Matriz de referência para o ENEM 2019**. Brasília, 2019. Disponível em: download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf. Acesso em: 28 mai. 2019.

LAZIER, Joceli de Fátima Cerqueira. **Desenvolvimento do conceito de meio ambiente com crianças por meio da “contação de histórias”**: uma contribuição à educação ambiental. (Dissertação) Mestrado em Educação da UNIMEP. Piracicaba, SP, 2010. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/2006/AFRPKNMKRULS.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2019.

MARTINS, Paulo Celso Moraes; FERNANDES, Simone Aparecida; GOMES, Thiéberson da Silva. Abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais em Física através da mediação de atividades investigativas e simulações computacionais. In: XI ENPEC - XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, Florianópolis. **Anais** do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1328-1.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2018.

MERAZZI, Denise Westphal; OAIGEN, Edson Roberto. Atividades práticas do cotidiano e o ensino de ciências na EJA: a percepção de educandos e docentes. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 3, p. 1-18, 2007. Disponível em:

<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/download/1727/2129>. Acesso em: 25 ago. 2018.

MORAN, José Manuel. O vídeo em sala de aula. **Comunicação & Educação**, v. 1, n. 2, p.27-35, jan. 1995. Disponível em: www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/desafios_pessoais/vidsal.pdf. Acesso em: 01 mai. 2019.

MORAN, José Manuel. Vídeos são instrumentos de comunicação e de produção. Entrevista ao Jornal do Professor. 2009. Disponível em: http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/videos.pdf. Acesso em: 16 nov. 2018.

PLANTNET-PROJECT.ORG. 3.0.1 (Android) (7 de maio de 2019). Pl@ntNet.. [S. l.], 7 mai. 2019. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=pt_BR ou <https://apps.apple.com/fr/app/plantnet/id600547573>. Acesso em: 3 jul. 2019.

SALES, Shirlei Rezende. #PotênciaCiborgue: notas para escapar de ciladas teóricas em análises sobre currículos e tecnologias digitais In: AGUIAR, Márcia A. S.; MOREIRA, Antônio F. B. PACHECO, José. A. B. (Orgs.). Currículo: entre o comum e o singular. 1 ed. Recife: ANPAE, 2018, p. 236-247. Disponível em: <https://www.anpae.org.br/website/noticias/410-2018-02-24-21-20-04>. Acesso em: 09 jun. 2019.

SANTOS SOBRINHO, Manoel Messias. Melanismo Industrial. **Youtube**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Xo65tjo1dHc>. Acesso em: 28 maio 2019.

VARELLA, Drauzio. Ação e efeitos do álcool. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/entrevistas-2/acao-e-efeitos-do-alcool/>. Acesso em 20 ago. 2018.

VARELLA, Drauzio. Benefícios do álcool. Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/drogas-licitas-e-ilicitas/beneficios-do-alcool/>. Acesso em 20 ago. 2018.

VARELLA, Drauzio. Consumo de álcool. **Youtube**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DikF2KBg-ml>. Acesso em 20 ago. 2018.

WHATSAPP. 2.19.81 (Android) (27 de março de 2019). 1601 Willow Road Menlo Park, CA 94025: WhatsApp Inc. Facebook Inc., 27 mar. 2019. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp> ou <https://apps.apple.com/us/app/whatsapp-messenger/id310633997>. Acesso em: 3 jul. 2019.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Sequência didática FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA E USO DO ÁLCOOL

ROTEIRO DE AULA PRÁTICA

GRUPO: _____ DATA: __/__/__

Siga os procedimentos abaixo relacionados e responda às questões seguintes...:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Usando um pedaço de fita crepe, identifique as garrafas com números de 1 a 6. | OK
() |
| 2. Coloque uma xícara de água morna em cada uma delas. | OK
() |
| 3. Na garrafa 2 acrescente, com uso do funil, ½ xícara de açúcar. | OK
() |
| 4. Na garrafa 3 acrescente ½ xícara de farinha de trigo. | OK
() |
| 5. Na garrafa 4 acrescente ½ xícara de fermento biológico. | OK
() |
| 6. Na garrafa 5 acrescente ½ xícara de açúcar e ½ xícara de fermento biológico. | OK
() |
| 7. Na garrafa 6 acrescente ½ farinha de trigo e ½ xícara de fermento biológico. | OK
() |
| 8. Agite todas as garrafas serão agitadas e tampe-as com os balões de borracha. | OK
() |
| 9. Aguarde 30 minutos e observe se houve o enchimento dos balões e anote em quais garrafas isso aconteceu. | OK
() |

10. Elabore uma explicação para esses resultados:

11. Participe das discussões propostas pelo professor e depois responda: Para que servem as garrafas 1, 2 e 3 para o experimento?

12. Destampe as garrafas e sinta seu cheiro. Ele se parece com o cheiro de que produto? Explique o motivo desse cheiro.

Apêndice 2 - Sequência didática FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA E USO DO ÁLCOOL

ROTEIRO DE AULA DIGITAL

GRUPO: _____ DATA: ____/____/____

Siga os procedimentos abaixo relacionados e responda as questões seguintes:

1) Usando o navegador <i>Firefox</i> acesse o site http://hipermidiasbioquimica.ufsc.br/files/2010/07/11.via_glicolitica_anaerobica_fermentacao_alcoolica5.swf . Caso apareça uma mensagem informando que o conteúdo Adobe Flash foi bloqueado, clique em permitir sua execução .	OK ()
2) Busque informações no site sobre fermentação alcoólica e como ela vem sendo usada historicamente. Anote abaixo: - Fermentação alcoólica: _____ _____ _____ - Uso dessa fermentação na história da humanidade: _____ _____ _____ _____	OK ()
3) Vá na aba via resumida e observe as etapas da fermentação alcoólica. Depois responda:	OK ()
a) Quantos ATPs foram gastos? Quantos ATPs foram produzidos?	OK ()
b) Quais são os produtos finais desse processo?	OK ()
c) Por que é necessário “gastar” ATP no início da fermentação?	OK ()
d) A quantidade de ATPs compensa aquele gasto inicial?	OK ()
e) Há alguma vantagem para a célula em realizar a fermentação em várias etapas? Explique sua resposta. _____ _____ _____	OK ()
f) Quais processos de nosso dia a dia têm relação com a fermentação alcoólica e quais alimentos são produzidos com a participação desse processo? _____ _____ _____	OK ()

Apêndice 3 - Sequência didática VISÃO DE COR

ROTEIRO DE ATIVIDADE

NOME 1: _____ TURMA: _____

NOME 2: _____ DATA: ____/____/____

1. Acesse o site https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/color-vision e clique sobre a figura. Talvez ele já esteja aberto em seu navegador.
2. Clique sobre **Uma lâmpada**. Você verá a figura de uma pessoa de frente para uma lanterna. Ligue a lanterna sem alterar nenhum parâmetro. Qual é cor da luz da lanterna? _____ Que cor a pessoa enxerga? _____.
3. Altere a cor da lâmpada mexendo no botão deslizante abaixo desse parâmetro. O que acontece com a cor visualizada pela pessoa? Explique esse fato.

4. Adicione um **Filtro de cor** clicando no botão abaixo desse objeto. Qual é a cor do filtro que você adicionou? _____ Que cor a pessoa enxerga? _____.
5. Altere a cor do filtro de cor mexendo no botão deslizante abaixo desse parâmetro. O que acontece com a cor visualizada pela pessoa? Explique esse fato.

6. O filtro de cor é aditivo (ele adiciona cor quando a luz passa) ou subtrativo (ele impede a passagem de certas cores)? Explique sua resposta com o que você observou na simulação.

7. Clique sobre a **Lâmpada branca** e ligue a lanterna. Que cor a pessoa vê? _____.
8. Adicione um **Filtro de cor** clicando no botão abaixo desse objeto, sem mexer no botão deslizante abaixo dele. Qual é a cor do filtro que você adicionou? _____ Que cor a pessoa enxerga? _____.
9. Altere a cor do filtro de cor mexendo no botão deslizante abaixo desse parâmetro. O que acontece com a cor visualizada pela pessoa? Explique esse fato.

10. Lembrando-se do que aconteceu na etapa anterior, responda: branco é uma cor? Explique sua resposta.

11. Acesse o vídeo **What is a Photon?** <https://www.youtube.com/watch?v=4UNtA8ZaoAc>. Ligue a legenda alterando-a para português. Caso precise de ajuda chame o professor.
12. O que é um fóton? O que o torna mais energético? _____

13. Clique em **Exibir fótons** no botão direito abaixo da lanterna. Quais são as cores dos fótons que saem da lanterna com luz branca? _____

14. Clique em **Lâmpadas RGB**. Deslize o botão da lanterna vermelha até o meio e depois até o topo. Que diferença você percebe entre as duas situações? _____

15. Isso faz diferença na cor que a pessoa enxerga? Por quê?

16. Deixando a lanterna vermelha totalmente ligada, deslize o botão da lanterna verde até o meio e depois até o topo. Que cores a pessoa enxerga nos dois casos? _____

17. Quais são as cores primárias para a luz? _____
Crie uma definição para **cor secundária da luz**. _____

18. Deslize o botão da lanterna azul até o meio e depois até o topo. Que cores a pessoa enxerga nos dois casos? _____
19. Explique a origem da cor branca.

20. Clique sobre a figura que mostra o interior da cabeça, na parte inferior da tela. Que região do cérebro está relacionada com a percepção da visão? Explique como chegou a essa conclusão.

Apêndice 4 - Sequência didática BOTÂNICA E WHATSAPP

ESCOLA XXXXXXXXXXXXXXXX

AUTORIZAÇÃO PARA ATIVIDADE EXTERNA E EXTRACLASSE À ESCOLA
XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Senhores Pais ou Responsáveis,

À ESCOLA XXXXXXXXXXXXXXXX através do professor _____, realizará um trabalho de campo para coleta de fotos de espécies vegetais no seguinte local: _____, no município de _____ no dia __/__/__. Tal atividade NÃO será acompanhada in loco pelo professor ou qualquer funcionário da escola, cabendo ao seu(sua) filho(a) deslocar-se por meio próprio até esse local, juntamente com os outros integrantes de seu grupo de trabalho.

Sendo esta atividade de relevante importância pedagógica, pedimos, por meio desta, a SUA AUTORIZAÇÃO para que seu filho(a) possa participar dessa atividade. Lembrando que somente os(as) alunos(as) que trouxerem esta autorização devidamente assinada poderão participar. Não será aceita nenhuma outra forma de autorização.

Belo Horizonte, ____ de _____ de _____.

Nome do aluno Nome/Assinatura Responsável

Apêndice 5 - Sequência didática BOTÂNICA E WHATSAPP**ATIVIDADE PRÁTICA DE BIOLOGIA – IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS**

Integrantes do grupo: _____ Data: __/__/__

Espécie	Nome popular e nome científico	Gênero e família vegetal	Órgão(s) usado(s) para identificação	Local de coleta, frequência da espécie no local e bioma de ocorrência	Possíveis adaptações a esse bioma	Uso pelo homem (se pertinente)
1						
2						
3						
4						
5						
6						

ANEXOS

Anexo 1 - Sequência didática EPIDEMIA DE DENGUE

DENGUE, CHIKUNGUNYA E ZIKA - ASPECTOS CLÍNICOS			
SINTOMAS	DENGUE	CHIKUNGUNYA	ZIKA
 FEBRE	Alta (39°C a 40°C), que começa subitamente.	Alta (39°C a 40°C), que começa subitamente.	Leve ou até mesmo ausente.
 DORES	Nos músculos, nas articulações, na cabeça e atrás dos olhos.	Inchaço nas articulações e dores intensas, que dificultam atividades rotineiras (como cozinhar, tomar banho, escovar os dentes etc.).	Dores menos intensas nas articulações, em geral nas extremidades, às vezes acompanhadas de inchaço. Olhos vermelhos e aversão à luz.
 MANCHAS VERMELHAS	Sim, às vezes com coceira.	Sim, com coceira intensa.	Sim, com coceira intensa.
 ATENÇÃO	- Náuseas, vômitos e diarreia. - Dor abdominal intensa. - Vômitos persistentes. - Acúmulo de líquidos. - Tonturas. - Aumento do fígado. - Sangramento de mucosa. - Letargia e/ou irritação. - Aumento de hematócritos, o que pode estar associado à redução das plaquetas.	- Idade acima de 45 anos. - Lesões prévias nas articulações. - Doenças crônicas (ex.: hipertensão, diabetes) ou autoimunes (ex.: lúpus).	Dormência nas extremidades, dificuldade para caminhar, alterações neurológicas, paralisia facial.
 COMPLICAÇÕES	Pode haver comprometimento de órgãos como: pulmões, coração, fígado, rins e do sistema nervoso central.	Persistência da dor por meses ou até anos, em alguns casos, com queda da produtividade em população economicamente ativa (20-60 anos de idade).	Comprometimento neurológico, que provoca debilidade muscular. Possibilidade de reação autoimune (Síndrome de Guillain-Barré), que pode levar à paralisia cerebral.

Disponível em: <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/dengue-sintomas-transmissao-e-prevencao>. Acesso em: 19 mai. 2019.