



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO ERLEI HOFMANN



ROTEIROS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM METODOLOGIAS ATIVAS PARA O
ENSINO DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL NO ENSINO MÉDIO

CURITIBA

2021

JOÃO ERLEI HOFMANN

ROTEIROS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM METODOLOGIAS ATIVAS PARA O
ENSINO DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL NO ENSINO MÉDIO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientadora Prof^ª. Dr^ª. Carla Wanderer

CURITIBA

2021

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Hofmann, João Erlei

Roteiros de sequências didáticas com metodologias ativas para o ensino de anatomia e histologia animal no ensino médio. / João Erlei Hofmann. – Curitiba, 2021.

131 p.: il.

Orientadora: Carla Wanderer.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Anatomia. 3. Histologia. 4. Prática de ensino. 5. Ensino médio. I. Título. II. Wanderer, Carla, 1964-. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. IV. ProfBio.

CDD (22. ed.) 371.33



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JOÃO ERLEI HOFMANN** intitulada: **ROTEIROS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL NO ENSINO MÉDIO**, sob orientação da Profa. Dra. CARLA WANDERER, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Junho de 2021.

CARLA WANDERER

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

EDISON LUIZ PRISCO FARIAS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

KATYA NALWAIKO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por cuidar da minha família e me permitir finalizar esta dissertação.

Agradeço à minha mãe, Ingrid Klassen, a melhor Professora que já conheci, paciente fotógrafa, registrou várias imagens incluídas nesta pesquisa.

Agradeço às minhas irmãs, Ruth M. Hofmann e Rose Mirian Hofmann, sempre disponíveis para me salvar.

Agradeço às pessoas que fazem o PROFBIO.

Agradeço aos meus queridos amigos do “grupinho”, que tornaram as aulas presenciais mais leves e alegres: Bruno de Souza Nogueira, Emerson Efrem de Souza Pereira, Suzana Patricia Tesori e Vivian Czarneski Machado.

Agradeço ao saudoso amigo e colega José Anevan Fagundes, pelo convívio, pelo seu brilho e pelo companheirismo.

Agradeço aos meus professores, sempre empenhados em proporcionar todas as oportunidades para o nosso desenvolvimento.

Agradeço à Profa. Dra. Flavia Sant’Anna Rios, pelas dicas e correções.

Agradeço ao Prof. Dr. Édison Luiz Prisco Farias, pelo apoio, quando desistir parecia a única saída.

Agradeço especialmente à minha orientadora, Profa. Dra. Carla Wanderer, que, com muita compreensão, cuidado e paciência, me guiou à conclusão desta pesquisa.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob orientação da Profa. Dra. Carla Wanderer, e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Paraná
Mestrando: João Erlei Hofmann
Título do TCM: ROTEIROS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM METODOLOGIAS ATIVAS PARA O ENSINO DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL NO ENSINO MÉDIO
Data da defesa: 29 de junho de 2021
Foi um privilégio participar do PROFBIO, pela Universidade Federal do Paraná. Fiquei honrado em compartilhar conhecimento, alegrias e tristezas, com meus colegas mestrandos. A catástrofe pandêmica interrompeu, cruelmente, a trajetória do nosso querido José Anevan Fagundes, Mestre pelo PROFBIO/UFPR, deixando-nos um vazio doloroso. Por vezes, apesar de ter absoluta clareza da oportunidade extraordinária de participar de um curso indispensável para o meu crescimento e aperfeiçoamento profissional, não tive forças para continuar. Se cheguei até aqui, não foi sozinho. Trago comigo todo o apoio dos colegas, dos professores e da minha família. Tudo que vivi ao longo do curso, agora faz parte de mim e vai me permitir exercer uma prática diferente, com maior repertório e potencial transformador, dentro ou fora da sala de aula. A luta pela educação pública de qualidade valeu e certamente continuará valendo a pena.

RESUMO

As metodologias ativas, sobretudo na perspectiva investigativa, se apresentam como possíveis caminhos para superar obstáculos no processo de ensino/aprendizagem, até então intransponíveis. Os conteúdos selecionados neste TCM, para a abordagem alternativa às aulas exclusivamente expositivas e rotineiras de Biologia para o Ensino Médio, foram Anatomia e Histologia Animal. Ambos os conteúdos foram trabalhados de forma integrada e não compartimentalizada em tópicos separados. Foram criados roteiros de aulas práticas com tecidos animais, com baixo risco de contaminação, consecução simples e não onerosa. O objetivo foi viabilizar a aplicação das técnicas de metodologias ativas, denominadas de “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho”, disponibilizando roteiros, material biológico e material de pesquisa virtual apropriados aos estudantes de três turmas da segunda série do Ensino Médio (2º “A”, 2º “B” e 2º “C”) do Colégio Estadual do Campo da Colônia Malhada, de São José dos Pinhais, Paraná, totalizando 71 (setenta e um) estudantes. Em paralelo, foi realizada a análise dos conteúdos de Anatomia e Histologia Animal no livro didático de Biologia do PNLD – 2018, pelo professor. Também foram desenvolvidos procedimentos para a montagem de um esqueleto de galinha. A utilização de material biológico e de metodologias ativas e inovadoras, que favoreceram a descoberta e a investigação pelos estudantes, tornaram as aulas de Anatomia e Histologia Animal diferentes da estrutura das aulas expositivas tradicionais, pois as aulas fundamentadas na ação interativa dos discentes ficaram mais atrativas e mobilizadoras para os estudantes.

Palavras-chave: anatomia, ensino de biologia, histologia animal, metodologias ativas, roteiros de aulas práticas.

ABSTRACT

Active methodologies, especially from the investigative perspective, are presented as possible ways to overcome the teaching/learning process, which until then was insurmountable. The contents selected in this TCM, for the alternative approach to exclusively expository and routine classes of Biology for High School, were Animal Anatomy and Histology. Both contents were worked in an integrated way and not compartmentalized in separate topics. Scripts of practical classes were created with animal tissues, with low risk of contamination, simple and inexpensive to achieve. The objective was to enable the application of the techniques of active methodologies, called “Flipped Classroom” and “Rotation by Workstations”, providing scripts, biological material and virtual research material appropriate to students in three classes of the second grade of Education. Medium (2nd “A”, 2nd “B” and 2nd “C”) at the Colégio Estadual do Campo da Colônia Malhada, from São José dos Pinhais, Paraná, totaling 71 (seventy-one) students. In parallel, the teacher analyzed the contents of Animal Anatomy and Histology in the PNLD Biology textbook - 2018. Procedures were also developed for the assembly of a chicken skeleton. The use of biological material and active and innovative methodologies, which favored the discovery and investigation by the students, made the Anatomy and Animal Histology classes different from the structure of the traditional expository classes, because the classes based on the interactive action of the students became more attractive and mobilizing for students.

Keywords: active methodologies, anatomy, animal histology, scripts for practical classes, teaching biology.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DELINEAMENTO METODOLÓGICO	25
FIGURA 2: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2A” NO ICDI – PARTE I	31
FIGURA 3: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2A” NO ICDI – PARTE II	32
FIGURA 4: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2B” NO ICDI – PARTE I	33
FIGURA 5: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2B” NO ICDI – PARTE II	33
FIGURA 6: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2C” NO ICDI – PARTE I	34
FIGURA 7: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2C” NO ICDI – PARTE II	34

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: MATERIAIS BIOLÓGICOS	26
QUADRO 2: ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo Geral.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 TIPO DE PESQUISA	22
3.2 UNIVERSO DA PESQUISA.....	22
3.3 TRÂMITES INICIAIS - SUBMISSÃO ÀS QUESTÕES ÉTICAS	23
3.4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	24
3.4.1 Pesquisa documental no livro didático PNLD - 2018 – Biologia	25
3.4.2 Obtenção de material didático para consulta dos estudantes sobre Anatomia e Histologia Animal na internet.....	25
3.4.3 Aplicação de um questionário para verificar previamente os conhecimentos dos estudantes sobre os temas “Histologia e Anatomia Animal”.....	26
3.4.4 Os Materiais Biológicos.....	26
3.4.5 Aplicação da “Sala de Aula Invertida”	27
3.4.6. Desenvolvimento das Aulas Práticas.....	27
3.4.7 Rotação por Estações de Trabalho e Avaliação	27
3.4.8 Aplicação de um Questionário on-line Final para verificar a opinião dos estudantes sobre o uso das Metodologias acima descritas	28
3.4.9 Aplicação de um Questionário on-line Final, sob o formato de “QUIZ” para verificar o domínio dos conteúdos pelos estudantes	28
3.4.10 Tratamento dos Dados	28
4 RESULTADOS	29
4.1 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO.....	30
4.2 APLICAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAR PREVIAMENTE OS CONHECIMENTOS DOS ESTUDANTES SOBRE OS TEMAS “HISTOLOGIA E ANATOMIA ANIMAL (APÊNDICE I)”	30
4.3 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	35
4.3.1 1ª Sequência Didática - Histologia Animal.....	35
4.3.2 2ª Sequência Didática – Anatomia Animal.....	37
4.3.2.1 Aparelho Locomotor.....	37
4.3.2.2 Esqueleto de <i>Gallus gallus</i>	38
4.3.2.3 Sistema Cardiovascular	39
4.3.2.4 Aparelho Digestório.....	40

4.3.2.5 Sistema Tegumentar.....	40
5 DISCUSSÃO	41
6 CONCLUSÕES	55
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
ANEXO I – EXTRATO DE ATA DE APROVAÇÃO PELO COLEGIADO LOCAL ...	61
ANEXO II – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP/SD-UFPR.....	62
ANEXO III – TERMO DE CONCORDÂNCIA DO NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO – SEED/PR.....	66
ANEXO IV - CONCORDÂNCIA DO COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO COLÔNIA MALHADA.....	67
ANEXO V - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – PAIS E/OU RESPONSÁVEL LEGAL	68
ANEXO VI - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	72
APÊNDICE I – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS INICIAL (ICDI).....	76
APÊNDICE II – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS FINAL (ICDF).....	77
APÊNDICE III – INSTRUMENTO DE COLETA DAS OPINIÕES DOS ESTUDANTES (ICOE)	78
APÊNDICE IV – RESPOSTAS DOS ESTUDANTES NO QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS INICIAL (ICDI)	79
APÊNDICE V - ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA.....	87
APÊNDICE VI – PRODUTO DIDÁTICO: ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS	92

1 INTRODUÇÃO

“Uma imagem vale mais do que mil palavras”.

Confúcio

A educação formal está num impasse diante de tantas mudanças na sociedade: como evoluir para tornar-se relevante e conseguir que todos aprendam de forma competente a conhecer e a construir seus projetos de vida, bem como conviver com os demais. Os processos de organizar o currículo, as metodologias, os tempos e os espaços precisam ser revistos. A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não são adquiridas da forma convencional e que exigem proatividade, colaboração, personalização e visão empreendedora. Apesar de tantas deficiências e problemas estruturais, está acontecendo uma busca de alternativas de setores educacionais importantes, tanto públicos quanto privados. Desafios e atividades podem ser dosados, planejados, acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias digitais acessíveis. Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, sejam estas intelectuais, emocionais, pessoais ou de comunicação interativa. Exigem pesquisar, avaliar situações, pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta, caminhar do simples para o complexo. Nas etapas de formação, os alunos precisam de acompanhamento de profissionais mais experientes para ajudá-los a se tornarem conscientes de alguns processos, a estabelecer conexões não percebidas, a superar etapas mais rapidamente, a confrontá-los com novas possibilidades. Quanto mais aprendermos próximos da vida, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização e de reelaboração de novas práticas (MORAN, 2015).

Para a elaboração desse TCM (Trabalho de Conclusão de Mestrado), os conteúdos selecionados para a abordagem alternativa às aulas exclusivamente expositivas e rotineiras foram Anatomia e Histologia Animal. Ambas foram trabalhadas de forma integrada e não compartimentalizada em tópicos separados, com o objetivo de promover uma visão geral não fragmentada dos organismos. Para a abordagem dos temas, há a possibilidade de realização de aulas práticas com tecidos animais, com baixo risco de contaminação, consecução simples e não onerosa. Existem implicações éticas e legais que impossibilitam o sacrifício e a dissecação de organismos animais para fins didáticos. Contudo, materiais biológicos de origem animal podem ser adquiridos legalmente nos estabelecimentos comerciais. O material e os roteiros de aula foram planejados para ambientes de recursos escassos e sala de aula com poucos equipamentos disponíveis.

A instituição selecionada para a aplicação do produto desta pesquisa foi o Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, de São José dos Pinhais, PR. É a instituição na qual exerço minhas funções docentes, desde 2015, quando assumi meu cargo de professor de Ciências. Em 2017, assumi também as aulas da disciplina de Biologia. A instituição é extremamente limitada em termos de infraestrutura, portanto, a aplicação da pesquisa

demandou a análise da disponibilidade de recursos, para viabilizar o seguimento das atividades. A precariedade não é atributo exclusivo da referida instituição pública do ensino básico, lamentavelmente. O colégio não possui sede própria. A unidade educacional faz uso de prédios cedidos, em parte pela Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais e em parte alugados pela Paróquia Sagrado Coração de Jesus, de São José dos Pinhais. A construção da sede própria está atualmente com o cronograma em atraso, pois a obra deveria ter sido finalizada em julho de 2018, conforme registrado na placa em frente aos prédios. O fim da construção e a mudança para a nova instituição ainda não ocorreram. O possível funcionamento do novo colégio em breve, por si só, seria suficiente para uma grande mudança na vida de toda a comunidade escolar. As promessas do poder público, de construção de um novo colégio, com sede própria, começaram há mais de uma década. Hoje os alunos não possuem quadra esportiva, nem mesmo sem cobertura. Não há laboratório de ciências (ele já existiu, mas foi transformado em secretaria). O laboratório de informática é precário, as máquinas são obsoletas, incompatíveis com os equipamentos que os estudantes possuem em casa e não é raro ficar totalmente inoperante. Algumas vezes, a escola fica incomunicável, vários furtos de cabos elétricos e de telefonia deixam o colégio, a escola municipal adjacente, o posto de saúde e os moradores da região sem energia elétrica, telefone e internet. Uma visão geral dos ambientes do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada está disponível no *link* a seguir, as fotografias foram produzidas no início de 2021: <https://docs.google.com/presentation/d/1lMeE6rokRh8GoP57j4yhNGDo66mxUA0QyryTV8cja8c/edit?usp=sharing>

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), ou *Programme for International Student Assessment*, é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada de forma amostral para a prova internacional da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com fins de verificar o desempenho dos estudantes de vários países. Estas avaliações têm mostrado as dificuldades dos estudantes brasileiros na área das Ciências Naturais, sendo que os níveis máximos de habilidade cognitiva avaliados pelo PISA não são alcançados pelos estudantes brasileiros (BARROSO e FRANCO, 2008). Especificamente na disciplina de Biologia, os conteúdos que necessitam de visualização microscópica, como a Histologia Animal, apresentam maior grau de dificuldade, pois existem escolas públicas sem a infraestrutura necessária para a abordagem do conteúdo com a qualidade requerida. Assim, desenvolver alternativas metodológicas que ampliem as possibilidades de aprendizagem faz-se necessário.

Em vários campos da Biologia, para que haja melhor aproveitamento na aprendizagem, são necessários diversos materiais e qualidade na infraestrutura de apoio aos

estudos. No caso da Anatomia e da Histologia Animal, quando se pretende ensinar sobre as células e seus arranjos para formar a estrutura dos tecidos e dos órgãos, há a necessidade de laboratórios e microscópios adequados. A maioria das escolas não apresenta uma infraestrutura mínima, que permita este tipo de aulas, assim, a elaboração de materiais alternativos que auxiliem na contextualização para o aprendizado significativo se faz necessária.

A faixa etária presente no Ensino Médio é dos 14 aos 17 anos, em média. Trata-se de parcela de estudantes que fazem uso da tecnologia e de jogos eletrônicos de maneira cotidiana. Aproximar o estudo formal ao aparato tecnológico que os estudantes vivenciam lúdica e rotineiramente, possivelmente promova melhores resultados quanto ao aproveitamento pedagógico dos conteúdos. Por conseguinte, foi premissa associar o uso de tecnologias com metodologias ativas para os estudos de Anatomia e Histologia Animal, objetivando a melhoria da aprendizagem destes conteúdos nas aulas da disciplina de Biologia, ou do componente curricular Ciências da Natureza. As metodologias ativas são relativamente recentes e incorporaram as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), muitas delas dominadas pelos estudantes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Viabilizar o estudo da Anatomia e da Histologia Animal, por meio da aplicação das técnicas de metodologias ativas, denominadas de “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho”, disponibilizando roteiros, material biológico e material de pesquisa virtual apropriados aos estudantes do Ensino Médio.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Disponibilizar roteiros de aulas práticas com teor investigativo em Anatomia e Histologia Animal para orientar os alunos e disponibilizá-los na rede mundial de computadores;
- b) Introduzir as metodologias ativas conhecidas como “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho” nas aulas de Biologia do Ensino Médio no Colégio Estadual do Campo da Colônia Malhada;
- c) Contextualizar o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos e de representação complexa de Histologia Animal, integrando-os com os respectivos aspectos anatômicos;

- d) Produção de roteiro para a preparação de esqueleto de galinha;
- e) Preparação de um esqueleto de *Gallus gallus* pelo professor, para utilização nas aulas.
- f) Analisar a apresentação dos conteúdos de Anatomia e Histologia do livro didático adotado no Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada.
- g) Tornar as aulas de Anatomia e Histologia Animal mais atrativas e mobilizadoras para os estudantes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A educação mundial está passando por transições paradigmáticas profundas e sucessivas nas últimas décadas. A pedagogia tradicional, centrada na figura do docente, como detentor do conhecimento, foi colocada em xeque. Uma pesquisa rápida em *sites* de busca da internet, pode responder as dúvidas do estudante em instantes, de modo muito eficiente. Segundo Silva e Oliveira (2016), as tecnologias no ambiente escolar precisam ser consideradas como recursos pedagógicos formativos, que devem expandir as aprendizagens dinâmica e significativamente, motivando os discentes. Portanto, os estudantes que hoje frequentam as instituições escolares não se satisfazem mais apenas com a prática de um(a) professor(a) que se limita a repassar informações de livros didáticos e registrá-las na lousa. As novas gerações de estudantes, nativos digitais, são muito diferentes dos estudantes que frequentaram as primeiras instituições escolares, no século XIX. O discente hodierno está inserido em dois ambientes, o analógico e o digital, este último, em mutação vertiginosa. Destacam-se: televisores, transmitindo canais abertos ou por assinatura, que podem trazer conhecimento científico válido, mesclado com entretenimento e desinformação; computadores pessoais, *notebooks* e *tablets*, que não se restringem aos *softwares* adquiridos em conjunto com os dispositivos, mas, ligados à rede mundial de computadores, abrem janelas para uma vastidão de conhecimento e informação (não somente de caráter científico) impossíveis de serem incorporados por um humano, ao longo da vida; mais recentemente, *smartphones*, *smartwatches*, assistentes virtuais, interligados por meio da internet das coisas. Todo avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) compõe um ambiente que educa, despertando a inteligência coletiva e a troca de saberes (AZEVEDO *et al*, 2014).

Os livros didáticos, apesar de serem recursos válidos e auxiliares no processo de ensino/aprendizagem, são limitados *per se* nas suas contribuições. Seus textos, atividades e imagens, algumas vezes demasiadamente simplificados, não abarcam todas as exigências

requeridas na construção de significados pelos estudantes. Segundo Albuquerque e Giannella (2016), as aulas expositivas tradicionais, baseadas na utilização de livros didáticos, atualmente não apresentam potencial transformador no processo de ensino/aprendizagem. As tecnologias fazem parte da rotina dos estudantes, quando utilizadas no ambiente escolar, podem trazer dinamismo ao processo de aprendizagem, assim como estimular a busca ativa pelo conhecimento.

Para Neto e Fracalanza (2003), fica clara a incapacidade dos livros didáticos da Educação Básica, em suprir todas as demandas do processo educacional. Os autores destacam que as obras didáticas, referentes aos fundamentos do ensino de Ciências, não sofreram mudanças significativas nos últimos anos, permanecem estruturalmente semelhantes às orientações dos currículos disseminadas no terço final do século passado, tanto no tocante aos conteúdos, quanto nos métodos de ensino/aprendizagem. Os pesquisadores afirmam ainda que, os livros didáticos presentes no mercado atualmente e os que são recomendados pelo Ministério de Educação (MEC) não contribuem para a veiculação das orientações e currículos oficiais, que poderiam ajudar o professor na sua prática pedagógica. Destarte, há um descompasso entre o material disponibilizado aos agentes envolvidos no processo de ensino/aprendizagem e aquele potencialmente transformador da realidade dos sistemas de ensino.

Não obstante, livros didáticos, aulas expositivas tradicionais, e as TICs podem coexistir e auxiliar na aprendizagem significativa. Não se trata de estabelecer hierarquia entre as tecnologias ou entre as metodologias. Uma aula expositiva planejada com esmero, utilizando livro didático bem elaborado, pode ser tão ou mais eficiente que uma metodologia inovadora, que demanda a utilização de tecnologia mais recente. Não é razoável, portanto, abolir a utilização de livros texto, ou manuais didáticos, nas aulas do ensino básico. Ainda que não respondam a todas as necessidades dos professores e dos estudantes, desde que empregados parcimoniosamente, têm o condão de enriquecer, ilustrar e complementar a construção do conhecimento escolar. De fato, os livros didáticos não foram (e não são) redigidos com o escopo inexequível de esgotar todas as possibilidades de construção de sentido entre os objetos e os sujeitos potencialmente cognoscentes. Ainda cabe ao docente o mister de mediar a relação entre aquilo que o estudante sabe e aquilo de que pode se apropriar, no processo de substantivação. Para Moreira (1999), quando o estudante relaciona uma noção a ser aprendida com um conceito já presente na sua estrutura cognitiva, ele incorpora a substância do novo conhecimento, processo este denominado pelo autor de substantividade.

Fundamentado no preceito de que as metodologias ativas-investigativas representam um ganho, no que se refere ao protagonismo dos estudantes na construção dos seus respectivos

aprendizados, a presente pesquisa tem por objetivo empregá-las na condução do processo de ensino/aprendizagem da Anatomia e da Histologia Animal. Existem muitos exemplos de metodologias ativas, que podem apoiar o processo de inovação educacional. Moran (2015), nos apresenta algumas tecnologias móveis para flexibilizar os encontros presenciais: *Blended Learning* (modelo híbrido); *Peer Instruction* (aprendizagem por pares, por grupos); PBL – *Project Based Learning* (aprendizagem por meio de projetos ou de problemas); TBL – *Team-based Learning* (aprendizagem por times); WAC – *Writing Across the Curriculum* (escrita disciplinar); *Study Case* (estudo de caso); *Flipped Classroom* (Sala de Aula Invertida).

O prefácio do livro “Sala de Aula Invertida - Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem” (BERGMANN e SAMS, 2016), escrito por Karl Fisch (observador das aulas dos autores do referido livro), apresenta a pergunta motivadora da metodologia da Sala de Aula Invertida: “Qual é a melhor solução para os meus alunos?” No mesmo texto, está registrada a incapacidade do método inovador em responder a todas as questões levantadas no processo de ensino/aprendizagem (como toda metodologia relevante para a educação) e a ideia de metodologia reflexiva-ativa-reflexiva, na perspectiva de que não é estanque, muito menos acabada, precisa de planejamento, execução e replanejamento constantes. A decisão sobre a possibilidade e a maneira como pode ser aplicada depende mormente da análise do cenário pelo docente. Talvez a primeira vantagem para o estudante seja a possibilidade de se inteirar do tema da aula previamente. Até mesmo em caso de impossibilidade de comparecer presencialmente, é possível saber minimamente qual o conteúdo seria trabalhado na aula seguinte. De fato, a Woodland Park High School, Colorado, Estados Unidos da América, classificada como “relativamente rural” pelos autores, apresentava, em 2006, alto absenteísmo, dentre outros motivos, pela dificuldade dos estudantes em enfrentar o deslocamento até a escola. O colégio para o qual planejou-se a implementação da presente metodologia está situado na zona rural, é classificado pela Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná (SEED – PR) como “Colégio Estadual do Campo”. Para BERGMANN e SAMS (2016), a Sala de Aula Invertida permite a personalização da educação dos estudantes, ainda que apresentem competências e habilidades distintas entre si. O surgimento de recursos tecnológicos inovadores é fundamental para consolidar a Sala de Aula Invertida, que foi idealizada quando Aaron Sams pensou o seguinte:

O momento em que os alunos realmente precisam da minha presença física é quando empacam e carecem de ajuda individual. Não necessitam de mim pessoalmente ao lado deles, tagarelando um monte de coisas e informações; eles podem receber o conteúdo sozinhos. (...) E se gravássemos todas as aulas, e se os alunos assistissem ao vídeo como ‘dever de casa’ e usássemos, então, todo o tempo em sala de aula para ajudá-los com os conceitos que não compreenderam?

Na Sala de Aula Invertida, inicialmente o conteúdo é disponibilizado para os discentes, em momento posterior, eles podem pôr à prova suas habilidades, na aplicação do conhecimento previamente adquirido e interagem uns com os outros, em atividades colaborativas, durante os momentos presenciais em sala de aula (ANDRADE e SOUZA, 2016). Outro benefício percebido pelos autores foi o significativo ganho de tempo, tanto nas atividades laboratoriais práticas, quanto na resolução dos problemas científicos. As atividades práticas são momentos singulares no ambiente escolar.

Por meio dos relatos de docentes entrevistados e pesquisas bibliográficas, foi percebido o grande interesse dos professores em realizar aulas práticas. Há uma grande variedade de recursos, que têm potencial para tornar as atividades inovadoras bem sucedidas, sejam coletas de materiais biológicos, geológicos, dispositivos eletrônicos, jogos, produtos da utilização de matéria-prima reutilizada, dentre outros, podem contribuir para o ensino de Biologia (SOARES e BAIOTTO, 2015).

Embora questões relacionadas à escassez de recursos físicos e humanos disponíveis (laboratórios, laboratoristas, estudantes monitores, materiais) possam desestimular o docente no trabalho hercúleo de suprir toda a carência com coragem, empenho e determinação (frequentemente dispondo de recursos financeiros próprios), as atividades práticas potencialmente acessam dimensões cognitivas dos estudantes, inacessíveis exclusivamente por meio da exposição teórica. Manipular objetos e materiais estranhos, ou familiares, porém, sob nova perspectiva, contribuem, de modo único, para a construção de significados. Krasilchik (2008) destaca que, apesar de geralmente serem consideradas importantes, as aulas práticas não estão no centro dos cursos de Biologia, mas relegadas ao segundo plano. Os docentes alegam que a preparação das práticas exige tempo indisponível, sentem insegurança para manter o domínio sobre as turmas, durante as atividades, falta de conhecimentos para elaborar os experimentos, além da escassez de equipamentos e espaços que favoreçam o desenvolvimento das práticas. Ainda segundo a autora, apesar de todas as adversidades que se impõem frente aos que ousam desafiar o *status quo*, abandonar a própria zona de conforto e trilhar a senda que se afasta das metodologias baseadas quase que exclusivamente nas aulas expositivas tradicionais, a mudança é possível e imprescindível. A criatividade, a determinação e a persistência podem transpor realidades e proporcionar oportunidades únicas de aprendizagem. Materiais simples e espaços pouco especializados podem transformar a prática docente e a construção de significados pelos discentes. Frente à toda sorte de empecilhos, que não favorecem a execução de atividades práticas nas aulas de Biologia do Ensino Médio, não é admissível a abolição destas atividades. Para Krasilchik (2008), ainda que escassas, desde que significativas para os

discentes (capazes de envolver e instigar a buscarem suas próprias respostas), seriam suficientes para suprir minimamente a demanda da disciplina, porque “lhes permite relacionar os fatos às soluções de problemas, dando-lhes oportunidades de identificar questões para investigação, elaborar hipóteses e planejar experimentos para testá-las, organizar e interpretar dados e, a partir deles, fazer generalizações e inferências.” Entretanto, o docente deve estar atento para evitar armadilhas perigosas na proposta, no planejamento e na execução das aulas ou das atividades práticas. Ainda que a aprendizagem científica possa ter como ponto de partida o estabelecimento de um problema, os problemas, ou obstáculos, não devem impedir o progresso da construção do conhecimento pelo discente. As tarefas a serem desenvolvidas devem estar de acordo com as capacidades dos estudantes. Bachelard (2006) denominou “obstáculos epistemológicos” diversos fatores que podem se tornar empecilhos no processo de ensino/aprendizagem, ao interromper o desenvolvimento dos significados pelos alunos:

Quando se procuram as condições psicológicas dos progressos da ciência, em breve se chega à convicção de que *é em termos de obstáculos que se deve pôr o problema do conhecimento científico*. E não se trata de considerar obstáculos externos como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem tão-pouco de incriminar a fraqueza dos sentidos e do espírito humano: é no próprio acto de conhecer, intimamente, que aparecem, por uma espécie de necessidade funcional, lentidões e perturbações. É aqui que residem causas de estagnação e mesmo de regressão, é aqui que iremos descobrir causas de inércia a que chamaremos obstáculos epistemológicos. O conhecimento do real é uma luz que sempre projecta algures umas sombras. Nunca é imediato e pleno. As revelações do real são sempre recorrentes. O real nunca é aquilo que se poderia crer, mas é sempre aquilo que se deveria ter pensado. O pensamento empírico é claro, fora de tempo, quando o aparelho das razões já foi afinado. Ao desdizer um passado de erros, encontramos a verdade num autêntico arrependimento intelectual. Com efeito, nós conhecemos contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal feitos, ultrapassando aquilo que, no próprio espírito, constitui um obstáculo à espiritualização. (BACHELARD, 2006, p. 165)

Ademais, aulas práticas exclusivamente ilustradoras da teoria, focadas no cumprimento de etapas absolutamente objetivas, com resultados previsíveis, até mesmo antes da execução, não exploram toda a potencialidade deste recurso pedagógico. Segundo Lima e Garcia (2011), as atividades práticas de laboratório vêm sendo executadas timidamente para arrematar, ou complementar o conhecimento teórico, além de ampliar o panorama dos discentes sobre a temática em tela. Para os referidos autores, atividades práticas de laboratório que não ficam restritas às sequências de instruções elencadas em roteiros, notadamente aquelas nas quais já se tem conhecimento do que deve ser respondido, têm o potencial de desenvolver nos estudantes capacidades relevantes para a consolidação do pensamento científico, adotando metodologias inovadoras de ensino/aprendizagem e deixando o modelo no qual “o aluno é um

mero expectador e não participa no processo de construção do seu conhecimento” para torná-lo sujeito ativo e responsável pela construção dos próprios significados.

Destarte, o fundamento do planejamento e da execução de qualquer aula, prática ou não, é a intencionalidade. Sob este prisma, não há imparcialidade na ação docente, outrossim, há a elaboração de estratégias que possuem escopo e metodologia definidos, buscando alcançar a consolidação das expectativas de aprendizagem propostas. Portanto, para Bastos *et al* (2014), desenvolver nos estudantes habilidades e competências que permitem a representação e a comunicação, a investigação e a compreensão, bem como a contextualização sociocultural dos diferentes conteúdos que integram a disciplina de Biologia, imprescindivelmente exige reflexão dos professores sobre a sua práxis. A quebra de tal paradigma supera a “ação pela ação”.

O Plano Nacional de Educação (PNE), previsto na Lei 9.394/1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), estabelece os direitos de aprendizagem. Estes direitos estão normatizados nas aprendizagens essenciais, descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em 2018, foi homologada a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BRASIL, 2018a). Na nova Base, os conteúdos estão organizados em componentes curriculares, sendo que a antiga disciplina de Biologia foi englobada pelo componente curricular denominado Ciências da Natureza. Nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNs), publicadas em 2012 (BRASIL, 2013), estão descritos os princípios éticos, políticos e estéticos que têm como objetivo a formação humana integral e a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. As DCNs tomam a pesquisa como princípio pedagógico, privilegiando assim a ação e a investigação por parte dos estudantes. Assim, o conteúdo presente nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002) e selecionado para o desenvolvimento deste trabalho integra o Tema 4: “Diversidade da Vida”, Unidade Temática: “Os seres vivos diversificam os processos vitais”. Esta Unidade tem como premissa o reconhecimento dos princípios básicos e suas especificidades nas funções vitais dos animais e plantas, a partir da análise dessas funções em seres vivos que ocupam diferentes ambientes, sendo a unidade que parece melhor incluir a Anatomia e a Histologia Animal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O advento da pandemia de COVID-19, declarado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), em 11 de março de 2020, representou um grande óbice ao desenvolvimento das atividades desta pesquisa. No dia 19 de março do mesmo ano, as aulas presenciais foram suspensas e não retornaram até o final do ano letivo. A aplicação das sequências didáticas havia iniciado poucos dias antes da interrupção das atividades presenciais na rede estadual de ensino do Estado do Paraná. A maior parcela do material elaborado não chegou a ser utilizada. Entretanto, após os trâmites burocráticos, algumas atividades foram executadas, antes do início das aulas exclusivamente remotas. Houve a aplicação de um questionário, para verificar previamente os conhecimentos dos estudantes sobre os temas “Histologia e Anatomia Animal”. A primeira sequência didática, sobre Histologia Animal, foi integralmente implementada, incluindo um jogo de Histologia Animal (MARSCHNER, 2019) e a dissecação da perna de *Gallus gallus*. (PIEMONTE *et al*, 2019). Destarte, foi possível consolidar com os estudantes a Sala de Aula Invertida e a Gamificação, durante a aplicação da sequência didática de Histologia Animal. A única atividade da sequência didática de Anatomia Animal executada foi a preparação do esqueleto articulado de *Gallus gallus*. Porém, a construção foi realizada exclusivamente pelo professor pesquisador, sem a participação dos estudantes. Todos os demais roteiros (fundamentados em práticas presenciais e trabalho em grupos) não puderam ser explorados, com a participação dos estudantes. Desta feita, também foi impossível incorporar a Rotação por Estações de Trabalho ao rol das novas metodologias apresentadas e desenvolvidas na instituição.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa orientou-se em fundamentos de predomínio qualitativo, através da pesquisa-ação, sendo uma estratégia para aprimorar o ensino e o aprendizado.

3.2 UNIVERSO DA PESQUISA

A instituição na qual foi desenvolvido o estudo é o Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, da zona rural de São José dos Pinhais, Paraná. O planejamento inicial da pesquisa (2019) contava com a participação de aproximadamente 46 estudantes, a maioria com idades entre 15 a 17 anos, de duas turmas do segundo ano (2º “A” e 2º “B”) do Ensino Médio. Entretanto, o término dos trâmites burocráticos, necessários para o início da aplicação, ocorreu

apenas no início de 2020, quando houve a implementação. Contudo, para o ano de 2020, houve um incremento no número de estudantes e de turmas. Três turmas da segunda série (2º “A”, 2º “B” e 2º “C”) do Ensino Médio, totalizando 71 (setenta e um) estudantes, participaram da pesquisa.

Por serem menores de dezoito anos e as atividades avaliativas necessitarem de análises quantitativas e qualitativas, o projeto necessitou da aprovação e de pareceres favoráveis: da Comissão Avaliadora – PROFBIO UFPR; da Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná (SEED - PR), aprovado em 03/09/2019, nº 15.161.139-7 (ANEXO III); do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/SD) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Parecer Consubstanciado do CEP, aprovado em, 27/03/2020 CAAE: 28279219.7.0000.0102 (ANEXO II).

3.3 TRÂMITES INICIAIS - SUBMISSÃO ÀS QUESTÕES ÉTICAS

Apresentação do projeto para a Comissão de Acompanhamento – PROFBIO UFPR;

Após a aprovação da Comissão de Acompanhamento – PROFBIO UFPR (ANEXO I), submissão à Comissão Nacional de Pós-Graduação – PROFBIO;

Apresentação do projeto ao Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada para ciência, aprovação e melhor compreensão da proposta de pesquisa com os estudantes;

Apresentação ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/SD) da UFPR, seguindo todas as orientações e tramitações pertinentes. Somente após o **Parecer Consubstanciado do CEP – UFPR** (ANEXO II) aprovar o projeto, foi iniciado o trabalho com os estudantes;

Após a concordância da direção da instituição de ensino (ANEXO IV), os pais e os estudantes foram informados sobre a pesquisa no colégio. Momento no qual, foram convidados a fazer parte dela. Entretanto, os responsáveis acabaram não recebendo o **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE** (ANEXO V) naquele momento.

Houve a fixação de cartazes nos locais de maior fluxo dos(as) estudantes alvo do estudo, de modo que acessassem facilmente, nos murais e nos corredores, para que se comunicassem por *e-mail* ou via *WhatsApp* com o professor pesquisador. Deste modo, os(as) estudantes poderiam assentir na sua participação na pesquisa ou manifestar a sua vontade de não participar dela. Os estudantes que, por vontade própria, com a expressa autorização dos responsáveis, assentiram na participação da pesquisa, receberam o **Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE** (ANEXO VI).

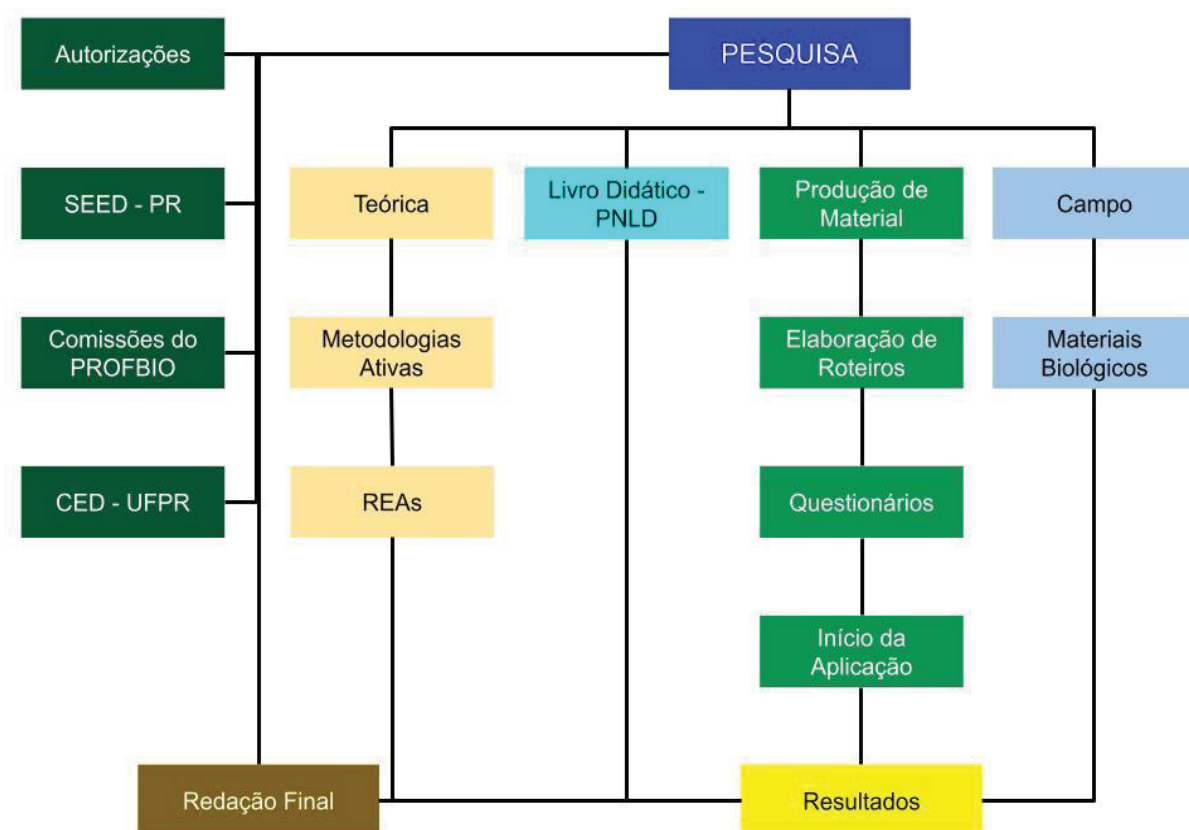
O(A) estudante que não manifestou pessoalmente, ou via eletrônica, a sua intenção de participar da pesquisa, não foi coagido(a) ou pressionado(a) de modo algum a fazê-lo. Os(As)

estudantes que optaram por não participar do projeto de pesquisa não foram segregados(as) em espaços distintos. Esta medida visou não estigmatizar nenhum(a) discente. Permaneceram todos(as) na mesma sala e, concomitantemente ao desenvolvimento das atividades do projeto, aqueles(as) que não quiseram participar do mesmo, tiveram aulas expositivas convencionais, assegurando-se assim a todos os seus direitos de inclusão e aprendizagem.

3.4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A abordagem da pesquisa consistiu na aplicação de roteiros de aulas práticas interativas, sobre Anatomia e Histologia Animal, baseados nas metodologias ativas-investigativas do processo de ensino/aprendizagem conhecidas como “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho”. A avaliação do conhecimento produzido ocorreu por meio de apresentações dos relatórios em grupos, permitindo que os estudantes socializassem com os demais as suas descobertas. Todo o material virtual pesquisado, os roteiros de aulas práticas, a seleção das peças anatômicas e histológicas foram planejados para um ambiente de recursos escassos, ou seja, a sala de aula convencional de uma escola pública rural, sem sede própria.

FIGURA 1: DELINEAMENTO METODOLÓGICO



3.4.1 Pesquisa documental no livro didático PNLD - 2018 – Biologia

Foi realizada a análise dos conteúdos de Anatomia e Histologia Animal no livro didático de Biologia do PNLD – 2018, a coleção “Biologia Hoje”, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017. A análise buscou identificar: a forma de apresentação destes conteúdos, a ocorrência de contextualização, a integração entre a Anatomia e a Histologia Animal e o fornecimento de diferentes recursos e/ou metodologias.

3.4.2 Obtenção de material didático para consulta dos estudantes sobre Anatomia e Histologia Animal na internet

A busca de materiais relativos à Anatomia e à Histologia Animal, disponibilizados pelas Instituições de Ensino Superior (IES) e secretarias estaduais de educação, foi realizada pelo professor, através da pesquisa nos *sites* destas instituições. Constatada a presença do material especificado, foi baixado, adaptado quando necessário e disponibilizado como material de pesquisa virtual para os estudantes (respeitadas as licenças atreladas aos direitos autorais).

Os *links* ou os arquivos de livre utilização, permitida pela legislação, foram disponibilizados nos roteiros, para uso dos estudantes, nos computadores, *notebooks*, *tablets* e *smartphones*, para que pudessem desenvolver os estudos prévios que caracterizam a metodologia da Sala de Aula Invertida.

3.4.3 Aplicação de um questionário para verificar previamente os conhecimentos dos estudantes sobre os temas “Histologia e Anatomia Animal”

As três turmas da segunda série (2º “A”, 2º “B” e 2º “C”) do Ensino Médio responderam ao questionário de diagnóstico ICDI (Instrumento de Coleta de Dados Inicial).

3.4.4 Os Materiais Biológicos

Os materiais biológicos selecionados para a elaboração dos roteiros de aulas práticas podem ser observados no Quadro 1:

QUADRO 1: MATERIAIS BIOLÓGICOS

CONTEÚDO	MATERIAL BIOLÓGICO
Histologia Animal	• Pernas de <i>Gallus gallus</i>
Aparelho Locomotor	• Ossos de bovino (ou suíno) • Ossos isolados e esqueleto completo de <i>Gallus gallus</i> • Membro pélvico de <i>Gallus gallus</i>
Sistema Cardiovascular	• Coração bovino • Coração de <i>Gallus gallus</i> • Osso de membro de bovino
Aparelho Digestório	• Esqueleto articulado de <i>Gallus gallus</i> • Ventrículo gástrico (moela) de <i>Gallus gallus</i> • Língua de bovino • Rúmen de bovino • Dentes de mamífero
Sistema Tegumentar	• Peixe • Frango • Toucinho • Penas

3.4.5 Aplicação da “Sala de Aula Invertida”

Após a aplicação do ICDI, no início de 2020, as turmas 2º “A”, 2º “B” e 2º “C” trabalharam os conteúdos de Anatomia e Histologia Animal, por meio das metodologias ativas-investigativas, sendo assistidas pelo professor. A plataforma disponível para os discentes acessarem previamente os materiais de estudo e os roteiros de aulas práticas foi o *Google Classroom* (*Google Sala de Aula*), vinculado às contas de *e-mail* [*@escola*]. Docentes e discentes possuem as contas de *e-mail* e outras funcionalidades como a Agenda, o *Drive* (armazenamento e compartilhamento de arquivos), *Google* documentos, *Google* Planilhas, *Google* Apresentações, Formulários e o *Google Classroom* (Sala de Aula). Além de outros recursos presentes como o *Expeditions*, *Culture & Arts*, *Hangout*, *Youtube*, *Blogger*, *Google Sites*, *Keep*, *Google Scholar* (Acadêmico), etc. (PARANÁ, 2018). As contas de *e-mail* foram criadas no momento da matrícula dos alunos na rede estadual de ensino do Estado do Paraná. Os discentes poderiam acessar os materiais pelo computador ou instalar previamente o aplicativo *Google Classroom* (disponível gratuitamente na loja de aplicativos) nos *tablets* ou *smartphones*.

3.4.6. Desenvolvimento das Aulas Práticas

Após a pesquisa no material virtual, os alunos seguiram os roteiros das aulas práticas, elaborados pelo professor e disponibilizados por meio do *Google Classroom* (associado ao *e-mail* [*@escola*]), ou de outros meios que permitiram o acesso de todos os discentes. O material biológico esteve disponível para a manipulação pelos estudantes durante as aulas práticas. As peças *in natura* eram seguras à manipulação pelos alunos, estando livres de porções pontiagudas, agentes contaminantes e infectantes, químicos e biológicos. Para a superação destes entraves, foram adquiridas peças animais (suínas, bovinas ou de aves) em frigoríficos ou açougues, de procedência garantida, acondicionadas em refrigeradores por períodos seguros e descartadas imediatamente após o uso, de modo adequado. O utensílio empregado pelos alunos na dissecação das peças foi apenas uma tesoura de ponta romba. Foram disponibilizadas luvas de procedimento aos estudantes, protegendo-os do contato direto com as peças.

3.4.7 Rotação por Estações de Trabalho e Avaliação

Em ao menos uma das práticas, os estudantes deveriam percorrer estações de trabalho, contendo diferentes materiais didáticos, para complementar os estudos. Esta metodologia não foi implementada antes da interrupção das aulas presenciais. A avaliação do conhecimento produzido ocorreria através de apresentações dos relatórios em grupos, permitindo que os

estudantes socializassem com os demais as suas descobertas. Para as apresentações, seria disponibilizado aos estudantes televisor e/ou computador, caso fosse necessário. Os relatórios poderiam ser construídos utilizando imagens produzidas por eles, com câmeras fotográficas, que a maioria dos adolescentes possuíam em seus aparelhos celulares. Apesar da possibilidade, não seria exigido dos estudantes nenhum material, senão aquele já de porte obrigatório (caderno, caneta esferográfica, lápis e borracha).

3.4.8 Aplicação de um Questionário on-line Final para verificar a opinião dos estudantes sobre o uso das Metodologias acima descritas

Seria realizada a avaliação, através de Instrumento de Coleta das Opiniões dos Estudantes (ICOE), disponível no Apêndice III, se as novas metodologias aumentaram (ou não) o interesse dos estudantes pela Anatomia e pela Histologia Animal. Este instrumento não foi aplicado em decorrência da impossibilidade de implementação das aulas práticas à distância e, portanto, da avaliação das opiniões dos estudantes sobre as novas propostas de aulas práticas.

3.4.9 Aplicação de um Questionário on-line Final, sob o formato de “QUIZ” para verificar o domínio dos conteúdos pelos estudantes

Seria realizada a avaliação, através de Instrumento de Coleta de Dados Final (ICDF) disponível no Apêndice II, se a aprendizagem dos temas foi efetiva ou não. O ICDF estaria disponível virtualmente para os estudantes. Frente à impossibilidade da execução integral das sequências didáticas, o instrumento de avaliação dos seus impactos na aprendizagem dos estudantes não foi aplicado.

3.4.10 Tratamento dos Dados

Os dados obtidos com o ICDI, com o ICDF e com o ICOE, bem como anotações do professor, no estilo “Diário de Bordo”, de todas as aulas estudadas, seriam tabulados e organizados em gráficos. Como o ICOE e o ICDF não foram aplicados, não foi possível mensurar quantitativamente o progresso realizado pelos estudantes, no domínio sobre a Histologia e a Anatomia Animal. Entretanto, por meio das atividades das sequências didáticas efetivadas, foi possível registrar alguns sinais subjetivos, tais como relatos não sistematizados dos discentes.

4 RESULTADOS

No início do ano letivo de 2020, os estudantes das segundas séries do Ensino Médio foram orientados a acessarem os seus *e-mails* institucionais. As contas foram criadas em 2018, porém, nenhum aluno dos segundos anos do Ensino Médio havia acessado sua conta anteriormente. Para realizar o primeiro acesso, os estudantes deveriam estar em posse do *login* do *e-mail* e da senha. O *login* estava registrado no boletim de notas e frequência dos estudantes, ou, alternativamente, poderia ser acessado pelo celular, no aplicativo "Escola Paraná". A senha inicial seguia o seguinte padrão CGM!DD#MM!AAAA. CGM é o código geral de matrícula, também disponível no boletim do aluno ou no aplicativo Escola Paraná. DD corresponde ao dia de aniversário do discente, MM é o mês de aniversário e AAAA o ano de nascimento, com os quatro algarismos. Logo após o *login*, os estudantes deveriam alterar a senha. Esta tarefa deveria ser realizada fora do período escolar. Porém, foi dada a possibilidade de realizarem o acesso no colégio, caso não fosse possível cumprir a tarefa fora do período das aulas presenciais. Todos os estudantes afirmaram ter acesso à internet em suas casas. Contudo, uma semana após a solicitação da tarefa, a maioria não havia realizado o primeiro acesso ao *e-mail* @escola. Na turma "2B", apenas uma estudante realizou o acesso como solicitado. A maioria dos discentes que não efetuou o acesso, alegou a falta do boletim ou do aplicativo, para consultar os dados de acesso. Desta feita, fora do horário das aulas de Biologia, aqueles estudantes que já detinham os dados, todavia não realizaram o acesso anteriormente, foram chamados ao laboratório de informática, para realizar o primeiro acesso. Inicialmente, não havia internet disponível no colégio (nem via cabo, nem via rádio) para realização do acesso. Afortunadamente, a disponibilidade de internet foi restabelecida e, deste modo, foi possível auxiliar os estudantes no primeiro acesso aos seus *e-mails* institucionais. Também foi solicitado aos alunos que, durante o primeiro acesso, enviassem mensagem para o *e-mail* institucional do professor: joao.hofmann@escola.pr.gov.br. Esta ação tinha por objetivo coletar os *logins* dos estudantes, para criar as salas de aula virtuais, no aplicativo *Google Classroom*, acessório do *e-mail* institucional, incluindo nelas os estudantes cujos endereços eletrônicos estavam registrados na mensagem enviada ao docente.

O aplicativo "Escola Paraná" é uma ferramenta utilizada pelos docentes (versão Escola Paraná Professores) e por estudantes (versão Escola Paraná). O aplicativo permitia a comunicação instantânea entre docentes e discentes. O aplicativo de celular "Escola Paraná" não foi utilizado.

4.1 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

A coleção “Biologia Hoje”, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017, do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, foi utilizada no Ensino Médio pela primeira vez em 2018 e será descontinuada ao final do ano letivo de 2021. A análise detalhada dos conteúdos de Anatomia e Histologia Animal da coleção pode ser encontrada no Apêndice V.

O quadro 2, apresenta um panorama geral da análise da coleção “Biologia Hoje”:

QUADRO 2: ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

LIVRO / PARÂMETROS	Volume 1 da Coleção “Biologia Hoje”, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017	Volume 2 da Coleção “Biologia Hoje”, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017
Apresentação	A Histologia Animal é tratada no Volume 1, da primeira série. A Unidade 4 trata de “Reprodução, desenvolvimento e tecidos”.	Os sistemas e aparelhos do corpo humano estão contidos no Volume 2 da coleção, na Unidade 5: “Anatomia e fisiologia humanas”.
Integração de conteúdos	Há correlação dos órgãos com as suas respectivas fisiologias. Há textos destacados que relacionam os tecidos com a saúde, questões sociais e processos evolutivos.	Existem imagens de microscopia que permitem ao estudante relacionar os órgãos e sistemas/aparelhos com as células e tecidos que os compõem.
Abordagem Humana X Animal	Predominantemente humana, embora existam conteúdos que tratam de pêlos de mamíferos e produção de soro usando outros mamíferos.	A abordagem é exclusivamente humana.
Recursos de apoio: imagens, infográficos, tabelas, etc.	As ilustrações das células e principais estruturas são abundantes, existem algumas imagens de microscopia em cada tecido.	As ilustrações dos órgãos, aparelhos e sistemas são abundantes, existem algumas fotografias, majoritariamente de pessoas em algum contexto que enseja a introdução do conteúdo.
Sugestões de materiais complementares: jogos, atividades práticas, etc.	Existem sugestões de atividades práticas. Há poucas indicações de sites para pesquisa.	Existem sugestões de pesquisa e atividades práticas.

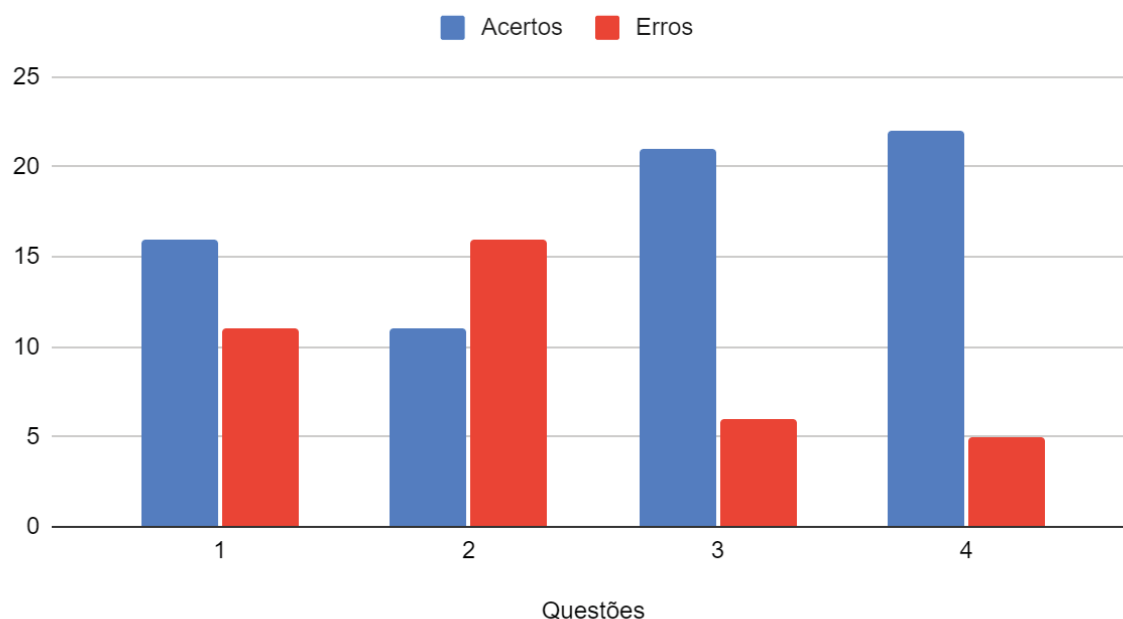
4.2 APLICAÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO PARA VERIFICAR PREVIAMENTE OS CONHECIMENTOS DOS ESTUDANTES SOBRE OS TEMAS “HISTOLOGIA E ANATOMIA ANIMAL (APÊNDICE I)”

“2A”

A turma da 2ª Série “A” possuía 27 estudantes regularmente matriculados. Destes, todos os 27 responderam ao questionário de pré-aplicação. O desempenho dos discentes pode ser observado nas Figuras 2 e 3:

FIGURA 2: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2A” NO ICDI – PARTE I

Acertos e Erros

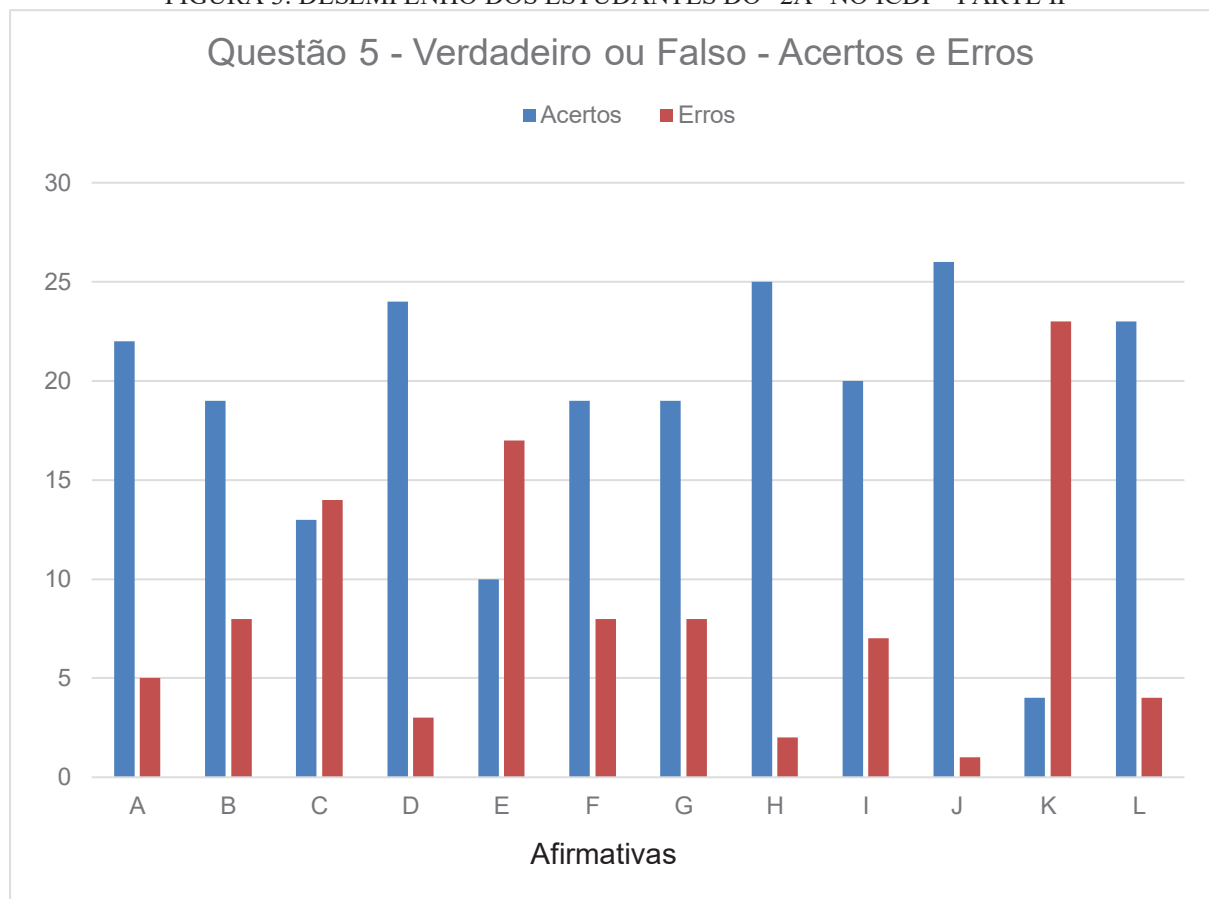


Algumas questões do ICDI apresentaram resultados extremos.

Dos 27 alunos, 26 responderam corretamente a afirmativa “J”: “A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.”, assinalando “V”. Esta afirmativa foi a que apresentou o maior número de respostas corretas, apenas um estudante respondeu incorretamente.

Dos 27 alunos, 4 responderam corretamente a asserção “K”: “A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.”, assinalando “F”. A afirmativa foi a que apresentou o maior número de respostas incorretas.

FIGURA 3: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2A” NO ICDI – PARTE II



“2B”

A turma da 2ª Série “B” possuía 27 estudantes regularmente matriculados. Destes, 25 responderam ao questionário de pré-aplicação. O desempenho dos discentes pode ser observado nas Figuras 4 e 5.

Algumas questões do ICDI apresentaram resultados extremos.

Dos 25 alunos, 24 responderam corretamente a afirmação “A”: “Os ossos protegem órgãos, armazenam minerais, produzem sangue, sustentam o organismo e servem de apoio para que os músculos nos movimentem.”, marcando “V”. Apenas um estudante assinalou incorretamente a afirmativa “J”: “A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.”, assinalando “F”.

Dos 25 alunos, 4 responderam corretamente, assinalando “F” para a asserção “K”: “A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.” A afirmativa foi a que apresentou o maior número de respostas incorretas.

FIGURA 4: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2B” NO ICDI – PARTE I

Acertos e Erros

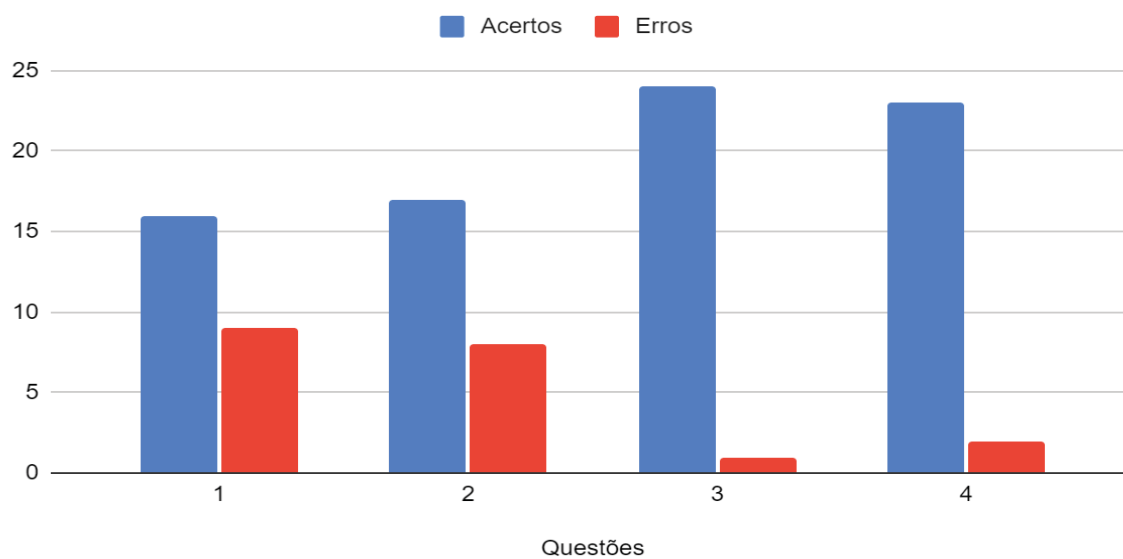
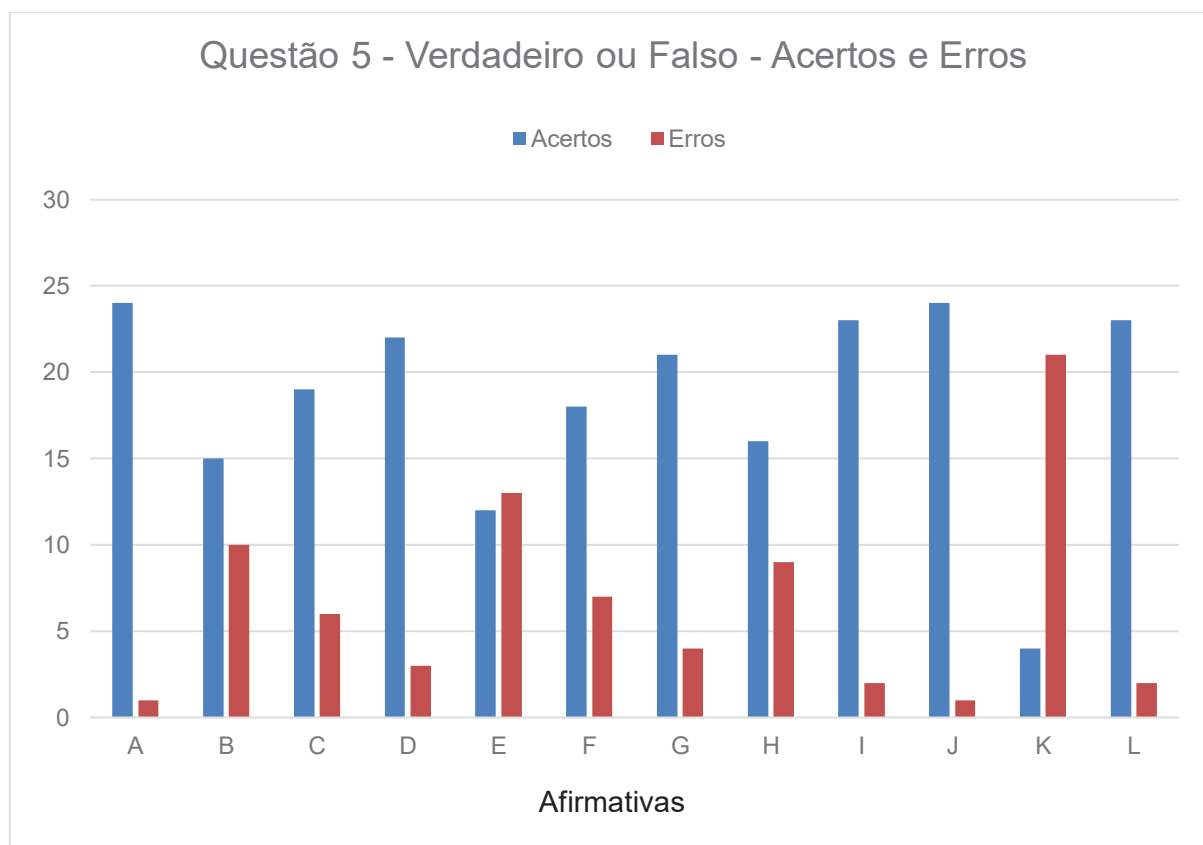


FIGURA 5: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2B” NO ICDI – PARTE II



“2C”

A turma da 2ª Série “C” possuía 17 estudantes regularmente matriculados. Destes, todos os 17 responderam ao questionário de pré-aplicação. O desempenho dos discentes pode ser observado nas Figuras 6 e 7:

FIGURA 6: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2C” NO ICDI – PARTE I

Acertos e Erros

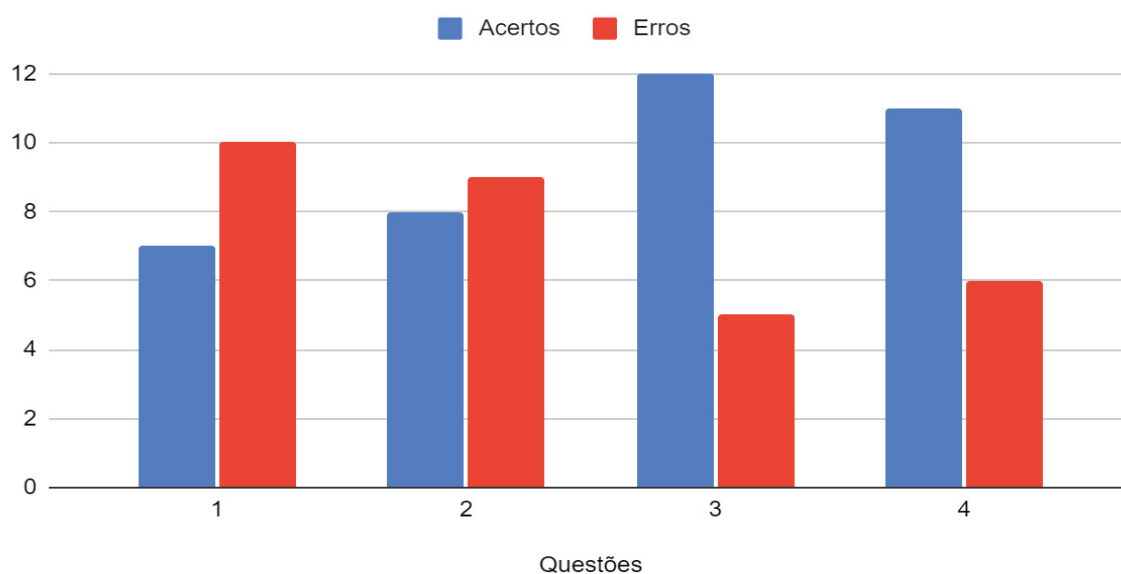
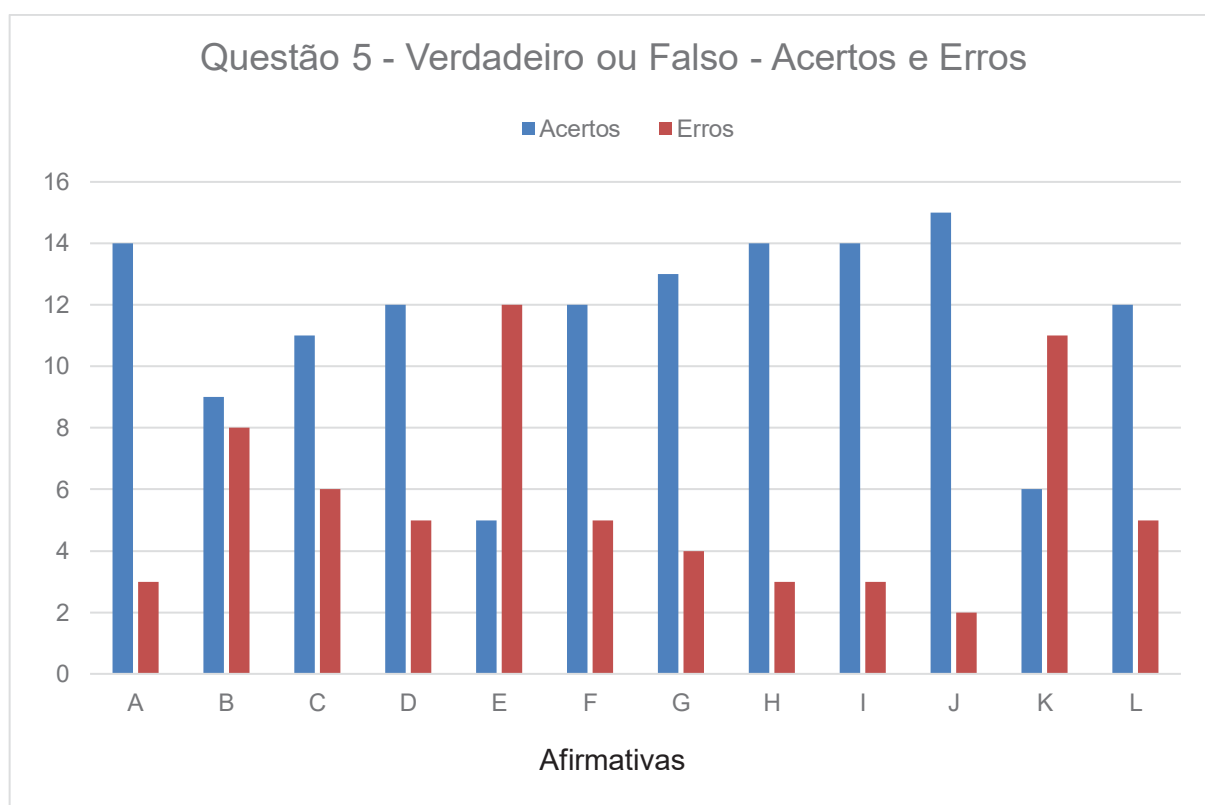


FIGURA 7: DESEMPENHO DOS ESTUDANTES DO “2C” NO ICDI – PARTE II



No “2C”, dos 17 alunos, 15 responderam corretamente a afirmativa “J”, assinalando “V”. Foi a asserção que apresentou a maior amplitude entre acertos e erros.

4.3 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

4.3.1 1ª Sequência Didática - Histologia Animal

A primeira sequência didática aplicada abordou a Histologia Animal. Esta sequência foi dividida em três momentos: a Sala de Aula Invertida, o Jogo de Histologia Animal (MARSCHNER, 2019) e a Dissecção do membro pélvico de *Gallus gallus*.

1º Roteiro

Recurso: Roteiro de preparação para as atividades práticas - <https://docs.google.com/document/d/12LnTrxcGV5KTtSjcOfCrPsJtr3wZhddgPtd1n7jqONA/edit?usp=sharing>

Duração: aproximadamente duas horas

Método: Sala de Aula Invertida

Material: dispositivo eletrônico com acesso à internet

Dinâmica didática: Inicialmente, os estudantes foram informados sobre a disponibilização dos materiais no *Google Classroom* e sobre a dinâmica das atividades a serem desenvolvidas. Alguns estudantes, que não conseguiram acesso aos materiais virtuais, receberam material impresso e tiveram aula expositiva sobre os demais conteúdos virtuais.

2º Roteiro

Recurso: Roteiro do Jogo de Histologia Animal - <https://drive.google.com/file/d/1Lyp88dy9i59VsRnErDyMCWfjBeIzm7UG/view?usp=sharing>

Duração: 1 aula de 45 minutos

Método: Gamificação

Material: Jogo de Histologia Animal, desenvolvido pela Professora Raquel Marschner (2019)–PROFBIO-UFPR

<https://drive.google.com/file/d/1BK3oEmZnXhDOIB3zsbz6V8iFPyVrmnjK/view?usp=sharing>

Dinâmica didática: Na sala de aula, os estudantes foram orientados a formarem grupos de quatro a seis integrantes. Cada grupo recebeu um baralho, contendo 18 cartas sobre um dos quatro tecidos animais fundamentais.

3º Roteiro

Recurso: Roteiro de Aula Prática -

<https://drive.google.com/file/d/1zIuj6iCqVBGYZSg2bXSk1-UchhISB4aD/view?usp=sharing>

Duração: 1 aula de 45 minutos

Material: livro didático, aparelhos fotográficos ou material de desenho e folhas de papel sulfite, coxas e pernas de galinha, tesouras de ponta romba, luvas de procedimento e bandejas.

Dinâmica didática: Previamente ao encontro presencial, foi disponibilizado o roteiro, com o material para a consulta dos estudantes, incluindo imagens do Volume 1 do livro didático (Biologia Hoje, de: LINHARES, GEWANDSZNAJDER e PACCA, 2017), para ancoragem dos conceitos e retomada da sequência do desenvolvimento embrionário, que culmina no surgimento dos três folhetos embrionários e tecidos deles derivados. Na sala de aula, os estudantes foram orientados a formar grupos de acordo com o número de bandejas disponíveis. Todos os estudantes receberam luvas de procedimento e todos os grupos receberam tesouras de ponta romba. Cada grupo recebeu um roteiro impresso e uma peça parcial (perna sem o pé) do membro pélvico de *Gallus gallus*, adquirida em supermercado. O corte de frango selecionado é o conjunto da coxa e da perna de frango, articuladas (embora o conjunto de coxa e perna também possa ser denominado “perna”), conhecido de forma leiga como sobrecoxa e coxa, respectivamente. Assim, os estudantes dividiram as tarefas. Enquanto um estudante guiava as atividades do grupo com o roteiro, um ou dois dissecavam o material biológico, os demais registravam as imagens da perna do frango, para a confecção do atlas (atividade para ser finalizada em casa). Os estudantes já dispunham de aparelhos celulares para registrar as imagens de cada tecido animal e foram capazes de isolar e registrar (com fotografias digitais) 10 tipos de tecidos constituintes da perna da galinha. A avaliação seria a entrega do relatório preenchido e do atlas com as fotos dos tecidos animais identificados. A entrega dos relatórios dos grupos da aula prática, com as conclusões aferidas sobre os tecidos pesquisados e encontrados no frango, não ocorreu conforme o planejado no plano de ensino desta aula. Em virtude da interrupção das aulas presenciais, pelo avanço da pandemia de COVID-19, a apresentação oral foi substituída pelo envio dos relatórios com as fotos dos tecidos. Um dos grupos produziu um vídeo, incluindo as imagens dos tecidos encontrados: <https://drive.google.com/file/d/10xFykoILraJFG11uYvPBFM2e5eyaj1nJ/view?usp=sharing>

Outros dois grupos enviaram as fotografias legendadas, conforme solicitado. Um deles anexou as fotografias ao e-mail: <https://drive.google.com/drive/folders/11rWwtb8QA96SssNAsTkSVSZULOiPlQEa?usp=sharing>

O outro grupo apresentou dificuldade em acessar as plataformas oficiais disponibilizadas, ainda assim, enviou os registros fotográficos via aplicativo de mensagens *WhatsApp*: https://drive.google.com/drive/folders/1Qh0-er5OXd9_Dd7I38DNSQBSETeJ9YSd?usp=sharing

4.3.2 2ª Sequência Didática – Anatomia Animal

4.3.2.1 Aparelho Locomotor

1º Roteiro

Recurso: Roteiro de preparação para as atividades práticas - https://drive.google.com/file/d/1FxTRlgyGun-hdV7WcjOFF_G1pL7f_9cs/view?usp=sharing

Duração: aproximadamente duas horas

Método: Sala de Aula Invertida

Material: dispositivo eletrônico com acesso à internet

Dinâmica didática: Os estudantes exploraram o material virtual disponibilizado para subsidiar o trabalho durante a atividade prática.

2º Roteiro

Recurso: Roteiro para as atividades práticas - https://drive.google.com/file/d/11wcdGXFBbf_np6idwwfvBN32nE3AorbC/view?usp=sharing

Duração: uma aula de 45 minutos

Método: Rotação por Estações de Trabalho

Material: luvas de procedimento; bandejas; tesouras de ponta romba; ossos de bovino (ou suíno); corte transversal de membro bovino; dentes de mamífero; ossos, membro pélvico e esqueleto completo de *Gallus gallus*.

Dinâmica didática: Os estudantes formaram grupos, com pelo menos três integrantes. Cada estudante que manipulou o material biológico calçou previamente as luvas de procedimento. Sugeriu-se a divisão de tarefas dentro dos grupos, de modo que cada estudante foi responsável

por determinada função.

4.3.2.2 Esqueleto de *Gallus gallus*

1º Roteiro

Recurso: Roteiro de preparação para a atividade prática - <https://docs.google.com/document/d/1EpEjYDQmZKW1SjeutWpL9ikJys2T7kduuiJdjSogOt8/edit?usp=sharing>

Duração: 1 hora/aula

Método: Sala de Aula Invertida

Material: dispositivo eletrônico com acesso à internet

Dinâmica didática: Os estudantes exploraram o material virtual disponibilizado para subsidiar o trabalho durante a atividade prática.

2º Roteiro

Recurso: Protocolo de preparação de esqueleto de *Gallus gallus* - <https://drive.google.com/file/d/129wSBePRGBLsjGXEzWuEjMyt2htfGJ01/view?usp=sharing>

Duração: indeterminada

Método: Atividade Prática

Material:

- *Gallus gallus* adulto (de preferência com mais de dois anos) abatido.
- Panela ou balde metálico (com capacidade para manter o corpo do animal totalmente submerso)
- Bisturi ou faca
- Fogão
- Bancada ou pia
- Peróxido de Hidrogênio 30 volumes
- Algodão
- Verniz

- Arame galvanizado ou fio elétrico (flexíveis o suficiente para serem moldados e rígidos o suficiente para suportarem o esqueleto)
- Suporte de Madeira

Dinâmica didática: Para a preparação de um esqueleto articulado de *Gallus gallus* de boa qualidade, o primeiro passo é a aquisição de um animal adulto, o mais idoso possível. Animais adequados dificilmente serão encontrados em açougues, frigoríficos ou estabelecimentos comerciais. A ave pode ser adquirida de pequeno produtor rural. É necessária infraestrutura mínima e alguns utensílios para a preparação do esqueleto. Algumas etapas da preparação podem ser visibilizadas no link: <https://docs.google.com/presentation/d/1I0MlZm7edOeKkA09AVIv5YqReywGsAyh0qF2IujhS94/edit?usp=sharing>

4.3.2.3 Sistema Cardiovascular

1º Roteiro

Recurso: Roteiro de preparação para as atividades práticas - <https://docs.google.com/document/d/1NvFFUutzO99zE16YOPuiEWkJHb0QffmcbqeOFSC0GYM/edit?usp=sharing>

Duração: 3 horas/aula

Método: Sala de Aula Invertida

Material: dispositivo eletrônico com acesso à internet

Dinâmica didática: Os estudantes exploraram o material virtual disponibilizado para subsidiar o trabalho durante a atividade prática.

2º Roteiro

Recurso: Roteiro de Atividade Prática - <https://drive.google.com/file/d/1YIQur4py4uOxvN4OSkK0oK0LVIkzErPf/view?usp=sharing>

Duração: uma aula de 45 minutos

Método: Rotação por Estações de Trabalho

Material: imagens de microscopia das células sanguíneas, corações de bovino e de galinha, osso de membro de bovino, bandejas, luvas de procedimento e hemograma completo.

Dinâmica didática: Os estudantes formaram grupos com pelo menos três integrantes. Cada estudante que manipulou o material biológico, calçou previamente as luvas de procedimento. Foi sugerida a divisão de tarefas dentro dos grupos, de modo que cada estudante fosse

responsável por determinada função.

4.3.2.4 Aparelho Digestório

1º Roteiro

Recurso: Roteiro de preparação para as atividades práticas -
https://drive.google.com/file/d/1JfMkfTqA6c_z_JHeof54fysR3ycGhpbj/view?usp=sharing

Duração: 3 horas/aula

Método: Sala de Aula Invertida

Material: dispositivo eletrônico com acesso à internet

Dinâmica didática: Os estudantes exploraram previamente o material virtual disponibilizado para subsidiar o trabalho durante a atividade prática.

2º Roteiro

Recurso: Roteiro de Atividade Prática -
https://drive.google.com/file/d/1oBemRWwTJw9m_jtPL5yrAz-Z16icrnEO/view?usp=sharing

Duração: uma aula de 45 minutos

Método: Rotação por Estações de Trabalho

Material: esqueleto articulado de *Gallus gallus*, língua e rúmen de bovino, ventrículo gástrico (moela) de galinha e dentes de mamíferos.

Dinâmica didática: Os estudantes formaram grupos com pelo menos três integrantes. Cada estudante que manipulou o material biológico calçou previamente as luvas de procedimento. Sugeriu-se a divisão de tarefas dentro dos grupos, de modo que cada estudante fosse responsável por determinada função.

4.3.2.5 Sistema Tegumentar

1º Roteiro

Recurso: Roteiro de preparação para as atividades práticas -
https://drive.google.com/file/d/1jnUrdnNk4oIvT1T7Dbm2WizQLLqmaf_Q/view?usp=sharing

Duração: 1 hora/aula

Método: Sala de Aula Invertida

Material: dispositivo eletrônico com acesso à internet

Dinâmica didática: Os estudantes exploraram o material virtual disponibilizado para subsidiar o trabalho durante a atividade prática.

2º Roteiro

Recurso: Roteiro de Atividade Prática -

<https://drive.google.com/file/d/1OH89Pqns2DT48vf7QERZ1bcAFIgxclhS/view?usp=sharing>

Duração: uma aula de 45 minutos

Método: Rotação por Estações de Trabalho

Material: bandejas, luvas de procedimento, peixe, frango, toucinho, penas, imagens de anexos epidérmicos.

Dinâmica didática: Os estudantes formaram grupos com pelo menos três integrantes. Cada estudante que manipulou o material biológico calçou previamente as luvas de procedimento. Sugeriu-se a divisão de tarefas dentro dos grupos, de modo que cada estudante fosse responsável por determinada função.

5 DISCUSSÃO

Há pouco dissenso quanto à necessidade de reforma dos nossos sistemas de ensino, haja vista a qualidade da formação escolar dos jovens brasileiros, diagnosticada por instrumentos de avaliação internos e externos às instituições educacionais. Ainda que o Ensino Superior público do nosso país atualmente esteja em um patamar de qualidade privilegiado, comparando-se com o setor privado, o mesmo não acontece na Educação Básica. Escolas e colégios públicos são heterogêneos, os investimentos são díspares, a depender do bairro, do município, do estado ou da região da federação onde se encontram, da gestão que segue no executivo de cada esfera de governo e das diretrizes gerais que são elaboradas pelo governo central. Existem escolas com infraestrutura precária, insalubres, situadas em comunidades violentas, com alunos carentes, professores mal remunerados, com formação insuficiente, falta de assistência do poder público. Segundo Castro (2009), analisando os níveis de ensino, percebe-se que ainda não se atingiu a equidade na educação infantil, tolhendo o direito dos estudantes aptos para este nível à educação. O autor também se debruça sobre os padrões de qualidade nos sistemas de ensino, aponta o risco da expansão do acesso, sem a qualidade necessária, ainda mais nas localidades onde não há recursos financeiros próprios disponíveis para suplementar as demandas educacionais. Castro (2009) também apresenta o maior desafio no Ensino Fundamental, a melhoria da qualidade do ensino (que vale para os demais níveis e modalidades da Educação Básica). Outro grande desafio é a regularização do fluxo escolar, ou

seja, é preciso atingir a universalização na conclusão do Ensino Fundamental e não apenas seu acesso. À época (2009), revelou que no Ensino Médio os dados mostraram que o país ainda não universalizou este nível de ensino. Desde então, houve ampliação da oferta de vagas, muitas vezes não preenchidas, pela elevadíssima taxa de evasão. Dentre alguns dos fatores que contribuem para a grande evasão escolar no Ensino Médio, destacam-se: inserção precoce e despreparada no mercado de trabalho (muitas vezes informal), para contribuir com a renda familiar; gestação não planejada na adolescência; falta de motivação e perspectivas; desvalorização cultural do conhecimento escolar. Castro (2009) nos alerta que, caso os esforços envidados no sentido de resgatar o discente evadido sejam bem sucedidos, se houver a correção de fluxo do Ensino Fundamental e a ampliação do acesso ao Ensino Médio em direção à universalização, a capacidade instalada atual para oferta de Ensino Médio pode ser insuficiente para incorporar, imediatamente, o contingente de todos os jovens de 15 a 17 anos que deveriam frequentar esse nível de ensino. Portanto, são necessárias melhorias e expansão da capacidade física instalada para garantir o acesso e a permanência. O autor não isenta o Ensino Superior de problemas, aponta que os desafios são ainda maiores, principalmente em razão da baixa frequência e das disparidades e desigualdades de toda ordem existentes.

Para a transformação da realidade escolar nos níveis mais altos da administração pública, existe pouca margem possível na prática docente cotidiana, a conscientização e o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, talvez sejam as mais contundentes, não obstante, não produzem seus efeitos imediatamente. Contudo, ainda que o investimento na qualidade da educação de um sem número de instituições de ensino públicas pelo país esteja muito aquém do mínimo necessário, todos os agentes que integram a comunidade escolar local podem contribuir para melhorar o ambiente de ensino/aprendizagem, independente das limitações que se apresentem. Em meio a tantas adversidades, é comum nós docentes nos acomodarmos, até mesmo como meio de autopreservação, e adotarmos uma prática docente tradicional, que minimiza a utilização de recursos (humanos, físicos, psicológicos), os riscos, os conflitos, e infelizmente, o potencial transformador da educação. Enfrentar a inércia do *status quo* da montanha de razões que nos impelem ao tradicionalismo das aulas expositivas, exige mais do que fê, requer conhecimento, análise e coragem para trilhar e criar novos caminhos, além de muita determinação e ousadia. Na perspectiva da ação-reflexão-ação docente, a práxis, construída sob a elaboração prévia e a análise dos seus impactos imediatos e posteriores, é a força motriz da transformação. Para Micheletto (2008), observa-se a necessidade de se formar professores que reflitam sobre a sua própria prática, pois a reflexão será um instrumento de desenvolvimento do pensamento, da ação e de desenvolvimento profissional. Dessa maneira, o

professor passa a ser visto como sujeito que constrói seus conhecimentos profissionais, a partir de sua experiência e de saberes, através de sua compreensão e (re)organização, alcançados pela interlocução entre a teoria e a prática.

O livro didático é uma ferramenta didática controversa. Pessoalmente, já ouvi manifestações dos docentes de apreço e repúdio à utilização de livros-texto e manuais didáticos nas aulas e atividades da Educação Básica. No geral, foram críticas ou odes ao instrumento, não à determinada obra ou coleção. Talvez o contexto tenha papel preponderante na relevância (ou não) do livro didático. No Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, até o início da pandemia de COVID-19, em março de 2020, os livros do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) eram utilizados diariamente, na maioria das disciplinas. Ressalte-se que, na referida instituição de ensino, também há escassez crônica de outros recursos didáticos, mormente os necessários para inovar o processo de ensino/aprendizagem. Ademais, tragicamente, nem todos os estudantes receberam o livro didático nos anos letivos anteriores. Para viabilizar a utilização dos livros pelos estudantes, somente durante as aulas presenciais (os estudantes não eram autorizados a levar os livros para as suas casas, apenas esporadicamente, mediante solicitação à secretaria do colégio), foram criados “kits”, com o número de livros suficiente para uma turma de cada ano/série. Destarte, caso houvesse a necessidade da utilização do livro didático no decorrer das aulas, o docente solicitava aos alunos representantes de turma que fossem até a secretaria do colégio, solicitassem a chave da “biblioteca”, abrissem a sala onde os livros eram acondicionados, retirassem o “kit” da disciplina solicitada, devolvessem a chave na secretaria, transportassem os livros até a sala de aula (lembrando que algumas salas de aula estão situadas fora do domínio do colégio, a uma distância considerável da sala dos livros) e finalmente, distribuíssem os livros para os seus colegas. Algumas vezes, como estratégia para evitar a perda de exemplares, foram colocadas etiquetas numeradas nas capas dos livros, de modo que, no momento da entrega, o número do livro e o número da chamada do estudante fossem iguais. Ao final da utilização do recurso didático, os representantes de turma recolhiam os livros, realizavam a contagem, eventualmente identificavam o(s) número(s) do(s) livro(s) faltante(s), comunicavam os professores, levavam os livros para a sala de livros (antes de guardarem, obviamente precisavam da chave da sala, retirada na secretaria e devolvida após a devolução dos livros). Todos os procedimentos de aquisição e devolução dos livros realizados em cada aula, de apenas 45 minutos. Toda essa logística para a utilização do livro didático roubava um tempo pedagógico precioso. O Ministério da Educação envia anualmente os livros do PNLD diretamente para as escolas, com base nos dados colhidos nos dois anos letivos anteriores, no censo escolar. De acordo com o Ministério da Educação, o FNDE distribui os livros didáticos

de acordo com projeções do Censo Escolar, referente aos dois anos anteriores ao ano do programa, pois são as informações disponíveis no momento do processamento da escolha feita pelas escolas (BRASIL, 2018b). Dessa maneira, “poderá haver pequenas oscilações entre o número de livros e o de estudantes.” Portanto, há sempre uma defasagem entre o número de estudantes em cada ano/série e o quantitativo de livros disponibilizado pelo MEC. A Secretaria de Estado da Educação e do Desporto do Paraná (SEED – PR), em 2019, resolveu unificar a escolha dos livros por disciplina, em todo o Estado. Os docentes puderam votar nos livros ou coleções que julgassem as mais adequadas para os seus estudantes, a SEED – PR informou que as obras mais votadas seriam as selecionadas junto ao MEC. Segundo a própria secretaria, a escolha de 2019 vinha com uma novidade: a SEED optou por escolher um material único para toda a rede estadual de ensino. Dessa forma, os livros didáticos com o maior número de indicações por parte dos professores seriam utilizados em todas as instituições de ensino da rede em 2020 (PARANÁ, 2019). Até então, cada instituição de ensino poderia adotar obras diferentes, e era possível, em deliberação dos professores de cada disciplina, realizar a escolha. Segundo a própria SEED – PR (2019), a unificação traria vantagens para os professores, que teriam mais facilidade no planejamento de suas aulas, quando atuassem em duas ou mais escolas, uma vez que o livro didático é um suporte ao trabalho desenvolvido por cada professor junto às suas turmas e que cada aula é uma aula planejada de forma distinta. Outro argumento da SEED – PR, na mesma publicação, foi a possibilidade de remanejar os livros excedentes em uma instituição para outra(s), onde houvesse a falta de exemplares, porque, ao unificar o material didático para toda a rede, haveria uma melhoria significativa na logística de distribuição de livros, uma vez que as escolas poderiam remanejar os exemplares excedentes para outras escolas, já que todas utilizariam os mesmos títulos. No Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, houve falta de livros didáticos para os estudantes do Ensino Fundamental em 2020, mesmo com a adoção de livro do PNLD único por disciplina, em todo o Estado do Paraná. A coleção “Biologia Hoje”, de Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca, (2017), é atualmente o único livro didático da disciplina de Biologia utilizado pelos estudantes. Como docente da disciplina, participei da escolha desta coleção em 2017. Para consolidar a minha opção, procurei realizar a análise dos conteúdos, das atividades propostas, da apresentação, da adequação para os discentes da instituição e também considerei as ponderações dos meus colegas da área, inclusive de outras instituições. De modo geral, os textos do livro apresentam linguagem acessível aos estudantes do Ensino Médio. Os termos biológicos são acompanhados de suas definições nos textos. Existem termos em desuso, porém, majoritariamente acompanhados da terminologia contemporânea. Na coleção “Biologia Hoje”, a Histologia Animal é tratada no Volume I. Essa condição é bastante comum em outras

coleções, que geralmente abordam as teorias sobre a origem dos seres vivos, a Bioquímica, a Biologia Celular, a Histologia e a Biologia do Desenvolvimento (Embriologia) no material elaborado para a primeira série o Ensino Médio. Apesar de Histologia Animal e a Biologia do Desenvolvimento serem conteúdos abordados no primeiro ano, foram incluídos nas sequências didáticas da segunda série, para favorecer a abordagem e a percepção de integração e continuidade entre eles, a despeito de estarem segregados em livros didáticos de séries distintas. A Unidade 4 trata de “Reprodução, desenvolvimento e tecidos”. Portanto, há uma sequência didática condizente com a sequência cronológica dos eventos biológicos que seguem a concepção. Nos textos, são citadas relações dos tecidos com os órgãos que constituem e com a fisiologia destes. Há textos destacados, que relacionam os tecidos com outros temas. Fica clara a intenção de se evitar uma compartimentalização excessiva dos temas correlatos, favorecendo uma percepção de integração entre: as estruturas, a Fisiologia, os processos evolutivos, a saúde e a sociedade. A abordagem é predominantemente humana, embora existam conteúdos que tratam de pelos de mamíferos e produção de soro usando outros mamíferos. Este modo de tratar os conteúdos é frequente também em outras obras de Biologia, pois há uma concepção antropocêntrica na seleção da espécie utilizada para apresentar os conteúdos. Talvez o fato esteja relacionado ao espaço limitado para cada tema, ou ainda, para facilitar a relação com o tema saúde. As ilustrações das células e das principais estruturas são abundantes, existem algumas imagens de microscopia em cada tecido. A consecução de imagens de microscopia, imagens reais e de indivíduos, exige o cumprimento da legislação concernente às licenças vinculadas. A abundância de esquemas, desenhos e ilustrações, pode ser uma estratégia para minimizar os custos com a aquisição de licenças de uso de imagem. Existem sugestões de atividades práticas. Na análise prévia, para a escolha da coleção, esse fator foi relevante. As práticas sugeridas, geralmente não requerem materiais de difícil aquisição. Porém, há poucas indicações de *sites* para pesquisa, sendo que este fator foi considerado menos relevante. Em uma instituição de ensino rural, na qual os meios de acesso virtual são escassos, os estudantes dificilmente podem levar os livros para as suas residências e que muitos, mesmo em casa, também não tem acesso ao conteúdo virtual, sugestões de *sites* de pesquisa tiveram um peso menor na escolha. A Anatomia Animal, que é tratada nos sistemas e aparelhos do corpo humano, está contida no Volume 2 da coleção, na Unidade 5 “Anatomia e fisiologia humanas”. Os sistemas e aparelhos nem sempre são abordados exclusivamente nos livros destinados à segunda série do Ensino Médio, em outras coleções. Algumas obras segregam sistemas e aparelhos nos livros dos dois últimos anos da Educação Básica. Existem imagens de microscopia que permitem ao estudante relacionar órgãos/sistemas/aparelhos com os tecidos e com as células que os compõem. Essas imagens representam de forma mais realista a estrutura

histológica. A abordagem é exclusivamente humana. Este aspecto pode gerar a falsa ideia de que os tecidos constituem apenas humanos. Diante de tal óbice, se faz premente a intervenção pedagógica, no sentido de ampliar o panorama dos estudantes. As ilustrações dos órgãos, aparelhos e sistemas são abundantes, existem algumas fotografias, majoritariamente de pessoas em algum contexto que enseja a introdução do conteúdo. A falta de imagens verdadeiras de estruturas anatômicas é um entrave que pode ser parcialmente superado nas atividades práticas, utilizando os materiais sugeridos nos roteiros presentes nesta pesquisa. Como supracitado, na obra existem sugestões de pesquisa e atividades práticas. As atividades práticas, no entanto, não envolvem a utilização de material biológico.

Existem empecilhos na abordagem da Histologia e da Anatomia Animal nas aulas de Biologia do Ensino Médio, para superá-los, os materiais selecionados para a elaboração dos roteiros de aulas práticas foram os biológicos:

Uma das dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de biologia tecidual é a identificação dos tecidos básicos, com sua ampla quantidade de termos técnicos específicos. A utilização de material biológico de baixo custo aliado a materiais visuais previamente produzidos, de fácil acesso e manipulação, torna-se uma alternativa para melhor compreensão desses conteúdos (PIEMONTE *et al*, 2019).

Não houve nenhuma dificuldade na aquisição da maior parte dos materiais biológicos, exceto no caso da carcaça de *Gallus gallus*. Todas as demais peças anatômicas foram adquiridas em supermercado, inclusive foram entregues em domicílio, por conta das medidas preventivas contra a contaminação pelo SARS-CoV-2. O coração bovino veio sem as valvas atrioventriculares. O açougueiro ofereceu o coração completo, mediante o envio de um documento para atestar a finalidade didática do uso. Porém, como o objetivo da pesquisa foi buscar materiais de fácil aquisição, o coração utilizado foi do mesmo tipo encontrado em qualquer açougue. Impende ressaltar que o uso de materiais biológicos apresentou limitações, como qualquer material didático, porém, aproximou o conteúdo teórico (e as representações) do real, ainda que as peças, de modo geral, fossem pequenas frações dos organismos. Uma das grandes vantagens da utilização desses materiais foi permitir aos alunos visibilizar as estruturas complexas, formadas por tecidos distintos, imbricados (diferente de algumas representações simplificadas, exibidas na lousa ou no livro didático). Outro acréscimo foi a possibilidade de relacionar as estruturas anatômicas com os seus tecidos constituintes e com as suas funções no organismo. A preparação do esqueleto articulado de *Gallus gallus* foi particularmente desafiadora. A busca de uma ave que pudesse ser transformada em um esqueleto adequado não

foi bem sucedida em supermercados e açougues. Nesses locais, geralmente se encontram apenas indivíduos com menos de um ano de idade. Animais jovens possuem o esqueleto frágil, o que favorece a dissolução e a desarticulação dos componentes do esqueleto, durante a preparação. Uma carcaça de ave, dentro dos parâmetros etários necessários para a preparação, foi encontrada e adquirida de pequeno produtor rural. Ela foi depenada, eviscerada, os músculos maiores foram removidos. Passou-se então à fervura do material remanescente. Nesta etapa houve uma falha insanável: o tempo de fervura foi excedido demasiadamente. O equívoco levou à desarticulação dos componentes do esqueleto, impedindo a conclusão do recurso pedagógico. Contudo, os ossos desarticulados tiveram os vestígios musculares removidos e foram expostos ao Sol para secagem. Deste modo, puderam ser utilizados isoladamente, nas atividades práticas. Sequencialmente, outra ave foi adquirida. Seguindo as orientações do Professor de Anatomia Veterinária (UFPR), Doutor Édison Luiz Prisco Farias, o animal foi preparado, o tempo de cocção ajustado e um esqueleto satisfatório foi produzido. Destarte, fica evidente que a preparação de um esqueleto articulado não é tarefa trivial. Inicialmente, requer um animal adequado. Na sequência, são necessários cuidados diligentes no cumprimento de cada uma das etapas do protocolo, sob pena de não se chegar a um produto final viável. Contudo, a execução do roteiro, além de proporcionar aos estudantes um panorama único da Anatomia e da Histologia Animal, certamente pode contribuir para o desenvolvimento de competências essenciais, como: coordenação motora fina, atenção, trabalho em equipe, persistência, dentre outras. Esta atividade requer tempo, espaço e material não usuais nas aulas de Biologia. Entretanto, pode ser realizada parcial ou totalmente no ambiente escolar, em algumas ocasiões. É importante salientar que a prática não poderá ser finalizada em um único dia. Desta feita, o docente poderá encaminhar algumas etapas individualmente e trazer as mais adequadas e ricas para a sala de aula. O professor poderá organizar os estudantes para realizarem a prática no contraturno do horário habitual das aulas, como integrante de um projeto mais abrangente, desenvolvido pela instituição. Também poderá utilizar a prática de modo isolado, como atividade de recuperação de estudos.

A utilização de *sites* da internet (ainda que vinculados às instituições públicas) para permitir a disponibilização de material aos estudantes, apesar de potencialmente democratizar o acesso ao conhecimento, não esteve livre de percalços. No início da pesquisa, algumas páginas disponíveis na rede internacional de computadores, foram utilizadas na preparação dos roteiros. Porém, menos de um ano depois, estavam indisponíveis. O material “Gastrulação – Da Célula ao Sistema - Uma imersão no estudo da embriologia humana” (SILVA, 2016), foi acessado em março de 2020. Em fevereiro de 2021, não estava mais disponível. Além da

indisponibilização de páginas, motivadas por manutenção (ou falta de), atualização, problemas nos servidores, o avanço das tecnologias de informática produz novos *softwares* e aplicativos, algumas vezes incompatíveis com materiais mais antigos, disponibilizados na internet. A tecnologia *Adobe Flash Player* foi descontinuada, a partir de 2021 (ORACLE, 2021). Materiais baseados nela, deixaram de ser funcionais. A empresa deixou de fornecer suporte ao usuário para esta tecnologia. As simulações da Editora Ática, sobre os sistemas e aparelhos do corpo humano, sugeridas em alguns planos de aula do Ministério da Educação, também estão indisponíveis. No plano de aula “Corpo Humano: Digestão” (SÃO MARTINHO, ARCE e VAROTTO, 2012) a simulação sugerida (http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_dig/atv1.htm), não pode mais ser acessada. No plano de aula “Conhecendo o sistema excretor – UCA” (OLIVEIRA, FERNANDES e UNTALER, 2011), a simulação sobre o Sistema Urinário, também não está mais disponível (http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_uri/atv2.htm).

Para solucionar os entraves referentes aos conteúdos virtuais indisponibilizados, novas indicações de *sites* e *links* estão sendo pesquisados e substituirão, em breve, os materiais sem acesso disponível, possibilitando a publicação atualizada e acessível do produto dessa pesquisa, ou seja, os roteiros das sequências didáticas, planejadas com uso de metodologias ativas para o Ensino Médio.

A apresentação da proposta de pesquisa à comunidade escolar trouxe muitos questionamentos, principalmente por parte dos discentes. De início, a curiosidade e a vontade dos estudantes de participarem de atividades incomuns nas suas rotinas escolares atuaram como mola propulsora da ação transformadora. As três turmas da segunda série do Ensino Médio responderam ao questionário de diagnóstico (ICDI). Os dados obtidos foram bastante heterogêneos entre os estudantes de uma mesma turma, alguns acertaram as respostas da maioria das questões, enquanto outros apresentaram muitas respostas incorretas. Cabe mencionar que fui professor de Ciências da maioria dos estudantes da pesquisa, desde que ingressaram no sexto ano do Ensino Fundamental. A maioria dos estudantes sempre foi dedicada e comprometida com os estudos. Porém, alguns apresentaram dificuldades de aprendizagem, antes mesmo do sexto ano, conforme laudos e relatos das professoras da primeira fase do Ensino Fundamental. A Anatomia Animal, (restrita quase que exclusivamente à Anatomia Humana), foi trabalhada com os estudantes no oitavo ano do Ensino Fundamental II. Já a Histologia Animal, foi abordada na primeira série do Ensino Médio. O bom desempenho de alguns estudantes possivelmente esteja ligado ao conhecimento construído previamente ao início da pesquisa. No mesmo diapasão, o baixo rendimento de outros discentes pode ser

consequência das dificuldades de aprendizagem intrínsecas aos indivíduos, não superadas preteritamente. Algumas questões do ICDI apresentaram resultados extremos em todas as três turmas. Em todas elas, a asserção: “A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.” foi a que apresentou o maior número de respostas corretas. Quase todos os estudantes julgaram corretamente a asserção como verdadeira, reconhecendo adequadamente a função e a característica da coluna vertebral descritas. Entretanto, a afirmativa “A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.” foi a que apresentou o maior número de respostas inadequadas, no “2A” e no “2B”. Claramente, muitos estudantes não identificaram a distinção entre os dois tipos de grandes vasos sanguíneos do coração: artérias e veias. No senso comum dos estudantes, antes de terem contato com os conhecimentos sobre o Sistema Cardiovascular, é frequente a noção de que todos os vasos sanguíneos são veias. Este sistema é abordado no 8º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências. É possível que o tema não tenha sido completamente apropriado pelos discentes, naquele momento. Ademais, durante o julgamento dos estudantes, pode ter havido um foco demasiado na função cardíaca, em detrimento da percepção dos tipos de vasos sanguíneos. Como não foi possível a aplicação da maioria das sequências didáticas, também não houve o preenchimento do questionário final (ICDF). Por conseguinte, não foi possível aferir, ao final de todas as aplicações, os impactos na construção de significados pelos discentes. O formulário que coletaria as opiniões dos estudantes (ICOE), sobre o novo modelo de ensino/aprendizagem, utilizando material biológico e metodologias inovadoras, também não foi aplicado. A interrupção da execução das atividades da pesquisa inviabilizou a coleta sistematizada das percepções dos discentes sobre as novas metodologias, parcialmente implementadas. Contudo, durante o período em que houve o desenvolvimento das práticas, os estudantes demonstraram interesse, comprometimento e proatividade. Alguns estudantes verbalizaram a aprovação das aulas utilizando as metodologias ativas de ensino/aprendizagem.

Sob o prisma das metodologias ativas, potencialmente transformadoras do processo de ensino/aprendizagem, da relação de docentes e discentes com o conhecimento e da qualidade da Educação Básica, buscou-se analisar a possibilidade da implementação das mesmas em um colégio rural, com recursos escassos (ou quase inexistentes), sem sede própria e com infraestrutura deficiente. A falta de espaços adequados (laboratórios de ciências) e recursos (laboratório de informática com poucos computadores funcionais, eventualmente nenhum, o único projetor do colégio apresentou defeito, os dois microscópios não funcionavam) restringiram as possibilidades potenciais inerentes às metodologias

inovadoras/ativas/investigativas, altamente dependentes das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação). Esta situação desoladora não se restringe apenas à instituição de aplicação da pesquisa. Segundo Piemonte *et al* (2019), “a grande dificuldade relatada pelos professores é a escassez de recursos e de materiais didáticos, o que limita a realização de aulas interessantes que instiguem os alunos e as alunas.” O aspecto investigativo das atividades práticas, ficou por conta da autonomia dos estudantes em buscarem as respostas para as questões dos roteiros por conta própria, com o auxílio dos colegas integrantes dos grupos e do material disponibilizado. As respostas não estavam prontas, foi necessário analisar o material de consulta e, principalmente, o material biológico. Em geral, a metodologia investigativa de aprendizagem está intimamente relacionada com aulas práticas experimentais, com a aplicação do método científico. Para Suart *et al* (2009), existem muitos estudos sobre o uso da experimentação no ensino das Ciências ditas naturais, com o objetivo de melhorar as condições do atual sistema de ensino. Estes estudos têm mostrado a necessidade de mudanças nas atuais metodologias utilizadas, para que a experimentação possa auxiliar a construção do conhecimento priorizando a ação do aluno, por métodos criativos e cognitivos. De fato, nenhum roteiro desta pesquisa foi produzido de modo a ser integralmente investigativo. A experimentação, embora seja uma metodologia magnífica para a alfabetização científica, não é viável em todos os conteúdos do currículo escolar. Portanto, especificamente na abordagem da Anatomia e da Histologia Animal, a possibilidade de experimentação se torna ainda mais intangível, em virtude de questões práticas, éticas e legais. A Lei 11794/2008, que **estabelece os procedimentos para o uso científico de animais, restringe a utilização** aos estabelecimentos de ensino superior e aos estabelecimentos de educação profissional técnica de nível médio da área biomédica (BRASIL, 2008). Portanto, frente às limitações impostas pelos temas abordados, a investigação não teve aspecto experimental, outrossim, o caráter investigativo verificou-se na autonomia discente em agir autonomamente para elucidar as questões-problema apresentadas. Suart *et al* (2009), afirmam que a utilização da metodologia investigativa tem sido muito explorada no sentido de melhorar o processo de aprendizagem, já que privilegia a formação de habilidades investigativas, pois indagamos, buscamos e perseguimos nossas curiosidades. Também asseveram que a metodologia investigativa pode ser utilizada como um processo orientado que conduz o aprendiz a situações capazes de despertar a necessidade e o prazer pela descoberta do conhecimento. A mudança da metodologia habitual das aulas de Biologia do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada parece ter causado um pouco de desconforto inicial para alguns estudantes, que esperavam obter as respostas diretamente do professor, ou ainda, que fosse indicado onde exatamente elas poderiam ser encontradas. Nenhum estudante se recusou a participar das práticas e alguns se mostraram bastante proativos no desenvolvimento das ações.

Foram implementados com os estudantes: a Sala de Aula Invertida, o Jogo de Histologia Animal (MARSCHNER, 2019) e a dissecação do membro pélvico de *Gallus gallus*. A Sala de Aula Invertida foi consolidada por meio da disponibilização de roteiros, para a orientação prévia à execução das atividades práticas, o que foi possível graças à plataforma *Google Classroom*. O aplicativo de celular “Escola Paraná” não foi utilizado, primeiramente porque mostrou-se pouco versátil, comparando-se com os aplicativos vinculados ao *e-mail* institucional. O aplicativo “Escola Paraná” também foi preterido por ser acessado pela minoria dos estudantes e porque, quando surgiam dúvidas, eles preferiam enviar mensagens instantâneas via aplicativo *WhatsApp*. Deste modo, os roteiros (contendo o material virtual para consulta) eram disponibilizados previamente às aulas presenciais. Nestes roteiros, foram inseridos os materiais disponíveis virtualmente, para que os estudantes pudessem buscar a construção inicial autônoma dos próprios conhecimentos. Assim, os discentes iniciaram as atividades presenciais devidamente munidos dos conceitos que puderam dar significado e de dúvidas, que poderiam ser dirimidas durante a prática, inclusive com o auxílio dos colegas de grupo. A apresentação e a socialização dos resultados proporcionaram a exposição do conhecimento construído pelos estudantes e a oportunidade de preencher lacunas, corrigir rumos e reforçar os laços ainda frágeis com os significados recém-criados. Infelizmente, em março de 2020 as aulas presenciais foram suspensas. O uso destas ferramentas preparou os estudantes para a sua utilização posterior, durante a suspensão das aulas presenciais, decretada pelo Governo do Estado do Paraná. Como não foi possível realizar mais nenhuma atividade presencial, utilizando os materiais biológicos selecionados, estes foram adquiridos, registrados fotograficamente, legendados (quando necessário) e organizados em apresentações, posteriormente incluídas nos roteiros. Fora do ambiente escolar, também foi construído um esqueleto articulado de *Gallus gallus*. Antes mesmo de concluído, o esqueleto foi de grande auxílio nas aulas remotas, para explicar aos estudantes a relação de parentesco entre as aves atuais e alguns dinossauros extintos, dada, entre outras evidências, pelas semelhanças entre os componentes dos esqueletos desses animais, como a presença da fúrcula. No início do ano de 2021, o planejamento da SEED - PR contava com o retorno das aulas no dia 18 de fevereiro, seguindo o modelo híbrido escalonado, com 50% dos estudantes de cada turma na sala de aula e os demais 50% em casa, assistindo as mesmas aulas via aplicativo *Google Meet*, uma das ferramentas disponíveis na plataforma *Google Classroom*. No entanto, o fornecimento do serviço de internet e a disponibilidade dos dispositivos eletrônicos necessários para a transmissão das aulas ao vivo, para os estudantes que estivessem em casa, não ocorreram como o esperado. Na sequência, com o agravamento da pandemia de COVID-19 em todo o estado, o governador do Estado do Paraná editou o Decreto Estadual nº 6983, de 26 de fevereiro de 2021, suspendendo mais uma vez o

retorno presencial dos estudantes. Deste modo, não foi possível realizar a aplicação de mais nenhum roteiro de atividades práticas, utilizando as metodologias ativas inovadoras. A metodologia ativa “Rotação por Estações de Trabalho” foi incluída nos roteiros. Contudo, não foi possível aplicá-la, em face da interrupção das atividades escolares presenciais. Talvez esta falta poderá ser suprida, quando houver o retorno das aulas presenciais (ou híbridas), ainda que eventualmente esta metodologia não seja utilizada para abordar os mesmos conteúdos, nem na mesma disciplina ou série do Ensino Médio. Ainda assim, a metodologia é promissora, principalmente por permitir que vários estudantes, em grupos ou não, tenham acesso a recursos didáticos impossíveis de serem disponibilizados para todos os estudantes ao mesmo tempo. Andrade e Souza (2016), apresentam a Rotação por Estações de Trabalho como

um modelo de ensino e aprendizagem em que a forma como estão dispostas as estações de aprendizagem, definirá a estrutura deste modelo e cada estrutura pode estar organizada de diferentes maneiras

A utilização de jogos (especialmente os eletrônicos) como recursos pedagógicos também é considerada uma metodologia ativa de aprendizagem, denominada Gamificação. Fardo (2013), afirma que, segundo Papert (2008), a Gamificação é um fenômeno emergente, que deriva diretamente da popularização e popularidade dos *games*, e de suas capacidades intrínsecas de motivar a ação, resolver problemas e potencializar aprendizagens, nas mais diversas áreas do conhecimento e da vida dos indivíduos. Esse potencial que os *games* apresentam já havia sido percebido há mais de três décadas. Entretanto, Fardo (2013) ressalta a evolução que a produção de entretenimento promoveu nos últimos anos:

Porém, naquele tempo, a indústria dos games ainda estava se consolidando. Atualmente, podemos dizer que a influência dessa forma de entretenimento é global e atinge praticamente todas as camadas da população.

O jogo de cartas sobre a Histologia Animal, desenvolvido pela professora Raquel Marschner (2019), sob a orientação da Professora Doutora Carla Wanderer e apresentado como produto didático na sua dissertação de mestrado do PROFBIO/UFPR, foi empregado na primeira aplicação prática, como atividade introdutória. O conteúdo é tradicionalmente abordado na primeira série do Ensino Médio, logo após os conteúdos de “Reprodução e Biologia do Desenvolvimento (ou Embriologia)”. Mesmo tendo recebido, e até mesmo lido, as regras com antecedência, a impossibilidade de exercitá-las na prática, antes do encontro

presencial, foi um fator que parece ter tornado difícil o andamento inicial da atividade. Entretanto, em posse das regras e do jogo, cada grupo tratou logo de entender quais ações deveriam tomar para que o jogo de fato acontecesse. Os estudantes jogaram em grupos, aprenderam ludicamente conceitos de Histologia Animal e se divertiram. No verso de todas as cartas do baralho, havia um código QR, com informações sobre o tecido animal da carta. A inovação tecnológica atraiu tanto a atenção dos estudantes que, inicialmente, alguns deixaram seus grupos, apenas para utilizar o leitor de códigos. Entretanto, durante o andamento dos jogos, os participantes passaram a prescindir do recurso, jogando cartas normalmente. Sem dúvida, os estudantes foram desafiados a entender as regras, a identificar os tecidos, a utilizar uma nova tecnologia e, acima de tudo, a vencer o jogo. A maioria dos estudantes demonstrou mais interesse no jogo do que o demonstrado nas aulas expositivas tradicionais.

A ideia de introduzir a dissecação do membro pélvico de *Gallus gallus* nas sequências didáticas e nos roteiros de Anatomia e Histologia Animal ocorreu quando, enquanto discente do PROFBIO, participei da atividade prática proposta pelos professores: Mariana da Rocha Piemonte, Carla Wanderer, Flavia Sant’Anna Rios e Édison Luiz Prisco Farias, nas aulas presenciais. Na oportunidade, eu e meus colegas dissecamos coxas e pernas de frango. Lembro-me de pensar: “Acredito que desse jeito vai ser muito mais fácil para os meus alunos entenderem onde estão os tecidos animais e quais funções desempenham nos organismos. Assim, é muito melhor do que usar o livro, ou do que os meus rabiscos na lousa...” Antes de produzir a sequência didática de Histologia Animal desta pesquisa, também realizei a prática com meus estudantes da primeira série do Ensino Médio, ao tratar do mesmo tema. Na época, os estudantes ficaram empolgados com a atividade, incomum no cotidiano da instituição:

Em torno de um terço da turma dos pós-graduandos do PROFBIO-UFPR aplicou essa metodologia de dissecação de coxas e sobrecoxas, com uso de *cards* histológicos para correlações teciduais, nas suas respectivas turmas de ensino médio. Segundo o relato dos professores do Programa PROFBIO, todos os respectivos grupos de alunos e alunas tiveram ótimo aproveitamento nas atividades práticas propostas, pois fizeram as correlações histológicas assertivas e registros fotográficos detalhados, aferidos nos relatórios em slides Power Point pós-aplicações. Também foram relatadas excepcional assiduidade, grande motivação e envolvimento de todos os estudantes nas atividades práticas propostas. Em todas as aplicações das atividades práticas ocorreu a solicitação geral, de que essas metodologias fossem replicadas e adaptadas para outros conteúdos de Biologia (PIEMONTE *et al*, 2019).

O uso do corte trouxe vantagens em relação à aquisição de carcaças inteiras de animais, incluindo a redução do desperdício, uniformização do material manipulado e restrição aos objetivos propostos. Esta peça é bastante rica, pois apresenta a articulação móvel do joelho, o

que fornece mais material de estudo, se comparado ao corte conhecido popularmente como o “peito de frango”, por exemplo. Cabe ressaltar que até mesmo docentes de outras disciplinas do Colégio Estadual do Campo da Colônia Malhada demonstraram interesse pela prática.

Desafortunadamente, a maior parte da sequência didática sobre Anatomia Animal não pôde ser implementada, por meio de metodologias ativas, com os estudantes. Os roteiros sobre o Aparelho Locomotor, utilizando a Sala de Aula Invertida, não foram utilizados. O Sistema Cardiovascular também não foi abordado por meio de metodologias ativas, em atividades práticas na instituição de ensino. Neste sistema, seriam executadas duas metodologias inovadoras em conjunto, a Sala de Aula Invertida (consolidada antes da interrupção das atividades presenciais) e a Rotação por Estações de Trabalho. O Aparelho Digestório também seria introduzido utilizando a Sala de Aula Invertida e a Rotação por Estações de Trabalho, fato que não veio a se concretizar. Os últimos roteiros que poderiam ser implementados, caso fosse possível a realização das atividades presenciais, seriam sobre o Sistema Tegumentar, por meio da Sala de Aula Invertida e da Rotação por Estações de Trabalho.

Os estudantes mencionaram, durante as aulas remotas que se seguiram a suspensão das aulas presenciais, que a utilização da plataforma *Google Classroom*, nas aulas de Biologia, facilitou a adaptação ao ensino remoto, uma vez que essa foi a plataforma oficial utilizada pelo Governo do Estado do Paraná, para permitir aos alunos o acesso ao conhecimento escolar, às atividades das disciplinas e aos docentes. Sob determinado ponto de vista, esta pesquisa iniciou-se inovadora e chegou ao seu final um tanto obsoleta, para os estudantes do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, porque apresentou ferramentas e metodologias inovadoras inéditas, mas que ao término da pesquisa já eram dominadas pelos alunos. Infelizmente, assim como na aplicação do projeto, até a finalização deste trabalho, nem todos os estudantes do colégio obtiveram acesso ao ensino remoto via ambiente virtual de aprendizagem, alguns nem mesmo conseguiram acompanhar as aulas exibidas na TV aberta, dependendo exclusivamente de textos e de atividades impressas para, com esforço hercúleo, adquirir algum conhecimento. Dessarte, fica explícita a impossibilidade de superação de todos os obstáculos que dificultam a universalização do ensino de qualidade, até mesmo, ou ainda mais, para as metodologias inovadoras e potencialmente transformadoras da Educação Básica e da sociedade. Contudo, as metodologias inovadoras aplicadas no Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, na zona rural de São José dos Pinhais - PR, trouxeram algo novo, diferente, impactante e provocaram uma cisão, uma descontinuidade, surgiu um novo olhar e um novo modo de pensar, e assim, como proferiu Albert Einstein: “A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original.”

6 CONCLUSÕES

Os resultados aferidos e discutidos nessa pesquisa, permitem concluir que:

1. A produção de roteiros de aulas práticas com teor investigativo em Anatomia e Histologia Animal, para orientar os alunos, bem como disponibilizá-los, por meio da publicação na rede mundial de computadores, foi viável;
2. Foi possível introduzir a metodologia ativa conhecida como “Sala de Aula Invertida” nas aulas de Biologia do Ensino Médio no Colégio Estadual do Campo da Colônia Malhada. Já a metodologia ativa “Rotação por Estações de Trabalho”, apesar de igualmente promissora, não pôde ser aplicada, em virtude da suspensão das aulas presenciais, decorrente do agravamento da pandemia de COVID-19;
3. Ocorreu a contextualização do ensino e da aprendizagem de conceitos abstratos de Histologia Animal e de representação complexa, integrando com os respectivos aspectos anatômicos.
4. Foi possível utilizar o protocolo de preparação de esqueleto de *Gallus gallus* para elaborar recurso didático para as aulas de Biologia do Ensino Médio.
5. Foi possível realizar a análise dos conteúdos de Anatomia e Histologia do livro didático adotado no Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada.
6. A utilização de material biológico e de metodologias ativas e inovadoras, que favoreceram a descoberta e a investigação pelos estudantes, tornaram as aulas de Anatomia e Histologia Animal diferentes da estrutura das aulas expositivas tradicionais, as aulas fundamentadas na ação dos discentes deixaram-nas mais atrativas e mobilizadoras para os estudantes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G. G. de.; GIANNELLA, T. R. **Tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de fisiologia humana: análise dos principais problemas educativos e estratégias pedagógicas.** Revista da SBEnBio. Niterói, RJ. n. 9, p. 1.492 – 1.504, 2016.

ANDRADE, M.C.F.; SOUZA, P.R. **Modelos de rotação no ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida**. Tecnologias para competitividade industrial. Florianópolis: v.9, n.1, 2016. Disponível em: <<http://etech.sc.senai.br/index.php/edicao01/article/view/773/425>>. Acessado em março de 2019.

AZEVEDO, A. *et al.* **TICs na Educação: multivisões e reflexões coletivas**. Revista Educação & Linguagem. v. 17, n. 2, p. 215-236, jul./dez., 2014. Disponível em <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/EL/article/view/5342/4395>>. Acessado em janeiro de 2018.

BACHELARD, G. **A epistemologia**. Tradução de Fátima Lourenço Godinho e Mário Carmino Oliveira. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2006.

BARROSO, M. F.; FRANCO C. **Avaliações Educacionais: O Pisa e o Ensino de Ciências**. 2008. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1926834/mod_resource/content/1/Barroso%20e%20Franco_2008_Avaliac%CC%A7o%CC%83es%20educacionais%20e%20o%20Pisa.pdf>. Acessado em setembro de 2019.

BASTOS, V. C. *et al.* **Recursos didáticos para o ensino de biologia: o que pensam as/os docentes**. Revista da SBEnBio, Niterói, RJ, n. 7, p. 7.332 – 7.343, 2014. Disponível em <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0004-1.pdf>>. Acessado em janeiro de 2018.

BERGMANN, J; SAMS, A. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem** 1.ed. Rio de Janeiro: 2016.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acessado em janeiro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação; **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acessado em janeiro de 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.794, de 2008.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111794.htm>. Acessado em janeiro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>>. Acessado em janeiro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação; **A Base Nacional Comum Curricular**, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acessado em janeiro de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação; **PNLD**, 2018b. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>. Acessado em abril de 2019.

CASTRO, J. A. de. **Evolução e desigualdade na educação brasileira.** *Educ. Soc.* [online]. 2009, vol.30, n.108 [cited 2021-05-15], pp.673-697. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302009000300003&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1678-4626. <<https://doi.org/10.1590/S0101-73302009000300003>>. Acessado em janeiro de 2019.

- FARDO, M. L. **A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem**, 2013.
Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/41629/26409>>. Acessado em março de 2020.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.
- LIMA, D. B. de; GARCIA, R. N. **Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio**, 2011. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/22262/18278>>. Acessado em janeiro de 2019.
- LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER, F; PACCA, H. **Biologia Hoje**. Obra em 3v. 3.ed. São Paulo: Ática, 2017.
- MARSCHNER, R. **Ferramentas alternativas para o ensino e aprendizagem de histologia animal no ensino médio**, 2019. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/64594>>. Acessado em janeiro de 2020.
- MICHELETTO, I. B. P. **Ação-Reflexão-Ação: Processo de Formação Continuada**, 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1448-6.pdf>>. Acessado em março de 2019.
- MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. [Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II, p. 15 - 33] Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: < http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf >. Acessado em novembro de 2018.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: UnB, 1999.

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. **O livro didático de ciências: problemas e soluções.** Ciência e Educação, v.9, n.2, p.147-157, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/01.pdf>>. Acessado em abril de 2019.

OLIVEIRA, L. de; FERNANDES, C. R. M. G.; UNTALER L. de. **O. Conhecendo o sistema excretor – UCA,** 2011. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=37844>>. Acessado em março de 2021.

ORACLE. **Fim da Vida Útil do Adobe Flash Player,** 2021. Disponível em: <<https://www.adobe.com/br/products/flashplayer/end-of-life.html>>. Acessado em: março de 2021.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná - SEED – PR. **Contas [@escola],** 2018. Disponível em: <<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1518>>. Acessado em janeiro de 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte do Paraná - SEED – PR. **Escolha do Livro Didático: as obras mais escolhidas pelos professores serão utilizadas em toda a rede. Participe dessa escolha!,** 2019. Disponível em: <<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=2785>>. Acessado em abril de 2020.

PIEMONTE, M. da R. *et al.* **Dissecação de Coxa e Perna de Galinha e Uso de Cards Histológicos como Ferramenta Metodológica para o Estudo de Biologia Tecidual.** Revista Gestão & Saúde, 2019; 20(2):1-13. Disponível em: <<http://www.herrero.com.br/revista/20/02>>. Acessado em março de 2020.

SÃO MARTINHO, D. A.; ARCE, A.; VAROTTO, M. **Corpo Humano: Digestão,** 2012. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=21723>>. Acessado em março de 2021.

SILVA, M. I. L. **Gastrulação – Da Célula ao Sistema - Uma imersão no estudo da embriologia humana**, 2016. Disponível em: <<http://www.dacelulaaosistema.uff.br/?p=531>>. Acessado em março de 2020.

SILVA, R. V; OLIVEIRA, E. M. **As possibilidades do uso de vídeo como recurso de aprendizagem em salas de aula do 5º ano**. Universidade Federal de Alagoas, 2016. Disponível em: <<https://silo.tips/download/as-possibilidades-do-uso-do-video-como-recurso-de-aprendizagem-em-salas-de-aula>>. Acessado em abril de 2019.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. **Aulas Práticas de Biologia: Suas Aplicações e o Contraponto desta Prática**, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaeletronicaocs.unicruz.edu.br/index.php/Dialogus/article/view/2688>>. Acessado em março de 2019.

SUART, J. B. *et al.* **Quando os Alunos Conduzem a Prática: A Metodologia Investigativa Auxiliando na Identificação de Entraves Metodológicos**. CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES, 10., 2009, Águas de Lindóia. Formação de Professores e a Prática Docente: os dilemas contemporâneos... São Paulo: UNESP; PROGRAD, 2009. p. 9047-9059. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/140037>>. Acessado em abril de 2020.

ANEXO I – EXTRATO DE ATA DE APROVAÇÃO PELO COLEGIADO LOCAL

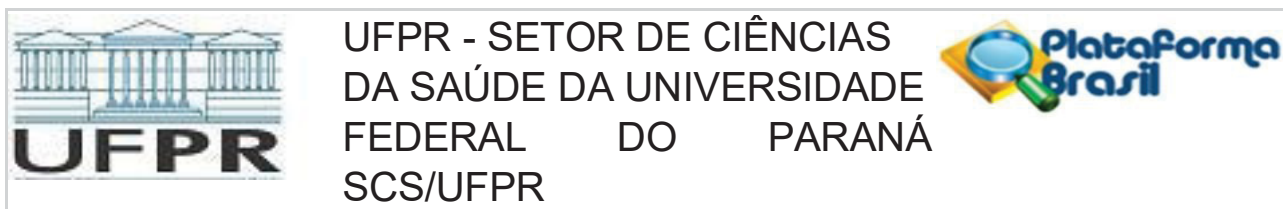


EXTRATO DE ATA DA 28ª REUNIÃO DE COLEGIADO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL – PROFBIO, DO SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Às 14 horas do dia 16 de maio de dois mil e dezenove reuniu-se o Colegiado do PROFBIO, na sala 403 do Departamento de Botânica, sob a presidência da Profa. Sandra Maria Alvarenga Gomes, Coordenadora de curso. Presentes os professores, Edison Luiz Prisco Farias, Jaime Paba Martínez, Mariana da Rocha Piemonte, Cláudia Maria Sallai Tanhoffer, Iris Hass, Lucy Ono, Patrícia do Rocio Dalzoto e Tânia Zaleski. Nenhum dos representantes discentes se fez presente. 1- **Análise dos pareceres dos projetos de TCM que necessitaram de re-análise pelos membros da comissão de acompanhamento.** A Profa. Sandra comunica que alguns dos projetos de TCM foram reavaliados após alterações indicadas pelos membros da comissão de acompanhamento e obtiveram a aprovação por ambos os avaliadores. São eles: "O ENSINO DE BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO: PROMOVEDO O INTERESSE DISCENTE" de autoria da mestrand **Suzana Patrícia Tesori** e orientação do Prof. Gedir de Oliveira Santos; "O PARQUE ANÍBAL KHURY COMO LABORATÓRIO DE ECOLOGIA E BOTÂNICA" de autoria da mestrand **Patrícia Unti de Campos Oliveira** e orientação do Prof. Gedir de Oliveira Santos; "ELABORAÇÃO DE ROTEIROS COM O USO DE METODOLOGIA ATIVA PARA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NAS AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL DO ENSINO MÉDIO" de autoria do mestrando **João Erlei Hofmann**, e orientação da Profa. Carla Wanderer. 2- Nada mais havendo a tratar, encerrou-se a reunião, a qual originou a presente ata que foi por mim lavrada, Jaime Paba Martínez, lotado no Departamento de Bioquímica, e que após aprovação, será assinada por todos os presentes. Curitiba, 20 de maio de 2019. XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Sandra Maria Alvarenga Gomes
Sandra Maria Alvarenga Gomes
(Coordenadora PROFBIO/UFPR)



ANEXO II – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP/SD-UFPR



UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ
SCS/UFPR

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ELABORAÇÃO DE ROTEIROS COM O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NAS AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL DO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: CARLA WANDERER **Área Temática:**

Versão: 2

CAAE: 28279219.7.0000.0102

Instituição Proponente: Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - ProfBio

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.938.429

Apresentação do Projeto:

Protocolo intitulado "ELABORAÇÃO DE ROTEIROS COM O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NAS AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL DO ENSINO MÉDIO" sob a responsabilidade da Profa. Dra. Carla Wanderer e colaboração do mestrando João Erlei Hofmann

Objetivo da Pesquisa:

1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Viabilizar a aplicação das técnicas de metodologias ativas, denominadas de “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho”, disponibilizando roteiros, material biológico e material de pesquisa virtual apropriados aos estudantes do segundo ano do Colégio Estadual do Campo da Colônia Malhada, de São José dos Pinhais, Paraná.

1.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Produzir roteiros de aulas práticas com teor investigativo em Anatomia e Histologia Animal para orientar os alunos e disponibilizá-los publicando-os na rede mundial de computadores; Introduzir as metodologias ativas conhecidas como “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho” nas aulas de Biologia do Ensino Médio no Colégio Estadual do Campo da Colônia Malhada; Contextualizar o ensino e a aprendizagem de conceitos abstratos de Histologia Animal e de representação complexa e problemática, integrando com os respectivos aspectos anatômicos; Montagem de esqueleto de galinha, para acervo e utilização de futuras turmas do ensino médio; Tornar as aulas de Anatomia e Histologia Animal mais atrativas e motivadoras para os estudantes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: "O material biológico fornecido aos estudantes na pesquisa será selecionado e acondicionado de modo a minimizar o risco da presença de agentes contaminantes químicos e biológicos. Para dissecação de alguns materiais será necessário empregar utensílios cortantes, tesouras de ponta romba, não pontiagudas, semelhantes às utilizadas pelos discentes nas atividades cotidianas. Os estudantes serão orientados previamente quanto ao modo correto e mais seguro para manipulá-las. Também será obrigatório o uso de luvas de procedimento, fornecidas pelo pesquisador, antes da manipulação do material. Pode acontecer de algum estudante sentir-se desconfortável em responder os questionários. Haverá orientação prévia sobre o preenchimento dos questionários e organização das aulas para os estudantes participantes da pesquisa. Durante todo o desenvolvimento da pesquisa, o pesquisador e a equipe pedagógica estarão à disposição para auxiliar e sanar quaisquer dúvidas".

BENEFÍCIOS

"O desenvolvimento da pesquisa pode inovar o processo de ensino/aprendizagem dos conteúdos de Anatomia e Histologia Animal nas aulas de Biologia do Ensino Médio. Seja por introduzir metodologias ativas inovadoras, seja pelo material empregado nas aulas".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante que se propõe a auxiliar na melhoria do ensino através do desenvolvimento e utilização de metodologias ativas que visem tornar o aprendizado mais atraente para os jovens.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos estão adequados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências atendidas.

Parecer de aprovação

- É obrigatório solicitar por e-mail à secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

*Em caso de projetos com Coparticipantes que possuam Comitês de Ética, seu TCLE somente será liberado após aprovação destas instituições. O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular no. 03/2011CONEP/CNS).

Favor solicitar envie e-mail: cometica.saude@ufpr.br, necessário informar o CAAE.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: www.cometica.ufpr.br (obrigatório envio).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1427612.pdf	24/03/2020 00:11:00		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	9_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_corrigido.docx	24/03/2020 00:09:47	CARLA WANDERER	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	11_Projeto_detalhado_corrigido.docx	24/03/2020 00:08:40	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	Adequacoes_Projeto_Pesquisa_Joao_Erlei_mar_2020.pdf	24/03/2020 00:07:32	CARLA WANDERER	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	11_Projeto_detalhado.docx	22/01/2020 12:37:35	CARLA WANDERER	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	10_Termo_de_Assentimento_Livre_e_Esclarecido.docx	21/01/2020 16:39:55	CARLA WANDERER	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	9_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido.docx	21/01/2020 16:39:06	CARLA WANDERER	Aceito

Justificativa de Ausência	9_Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido.docx	21/01/2020 16:39:06	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	8_declaracao_de_compromissos_da_equipe_de_pesquisa.pdf	21/01/2020 16:37:32	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	7_concordancia_de_coparticipacao.pdf	21/01/2020 16:31:48	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	4_analise_de_merito.pdf	21/01/2020 15:56:35	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	6_concordancia_dos_servicos_envolvidos_colegio.pdf	20/11/2019 00:43:51	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	12_Check_List_Documental.pdf	18/11/2019 15:56:44	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	5_concordancia_dos_servicos_envolvidos_ufpr.pdf	18/11/2019 14:41:24	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	3_ata_de_aprovacao_do_projeto.pdf	18/11/2019 12:42:59	CARLA WANDERER	Aceito
Outros	2_carta_de_encaminhamento_do_pesquisador.pdf	18/11/2019 12:27:42	CARLA WANDERER	Aceito
Folha de Rosto	1_folha_de_rosto.pdf	18/11/2019 12:22:25	CARLA WANDERER	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 27 de março de 2020

**Assinado por:
IDA CRISTINA GUBERT
(Coordenador(a))**

**ANEXO III – TERMO DE CONCORDÂNCIA DO NÚCLEO REGIONAL DE
EDUCAÇÃO – SEED/PR**

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED



ANEXO VI da RESOLUÇÃO N.º 406/2018 – GS/SEED

TERMO DE CONCORDÂNCIA DO NRE PARA A UNIDADE CEDENTE

Curitiba, 03 de setembro de 2019.

Senhor (a) Coordenador (a),

Declaramos que este Núcleo Regional de Educação Área Metropolitana Sul está de acordo com a condução do projeto de pesquisa "APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO METODOLOGIAS ATIVAS EM AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL EM UMA ESCOLA RURAL DE ENSINO MÉDIO", a ser realizado pelo pesquisador João Erlei Hofmann, na Unidade Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, com Seres Humanos, da Universidade Federal do Paraná.

Estamos cientes que os participantes da pesquisa serão os(as) estudantes, pertencentes à Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná, bem como de que o presente trabalho deverá seguir a Resolução 466/2012 (CNS) e o Decreto nº 7037, de 2009.

Da mesma forma, temos ciência que o pesquisador somente poderá iniciar a pesquisa pretendida após encaminhar, a esta Instituição, uma via do parecer de aprovação do estudo emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba, 03 de setembro de 2019.

Marcia Nazaré
RG: 5.405.046-8

Marcia Nazaré

Representante da CAA no NRE

Chayane Callegallim Rocha
Chefe do NRE AMSUL
Decreto nº 0111/2019

Chayane Callegallim Rocha

Chefia do NRE

**ANEXO IV - CONCORDÂNCIA DO COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO COLÔNIA
MALHADA**

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED



CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Declaramos para os devidos fins que a realização da pesquisa intitulada "APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO METODOLOGIAS ATIVAS EM AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL EM UMA ESCOLA RURAL DE ENSINO MÉDIO" realizada por João Erlei Hofmann, sob o RG 7708547-5, nas dependências do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada - Ensino Fundamental e Médio, está autorizada, mediante entrega de Parecer do Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná.

São José dos Pinhais, 24 de junho de 2019.

Inês Silvana Moreira

Obs: a declaração deverá estar em papel timbrado ou carimbado pelo declarante.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Mestrado PROFBIO
Ensino de Biologia em Rede Nacional

ANEXO V - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – PAIS E/OU RESPONSÁVEL LEGAL

Prezados pais e/ou responsáveis, a criança ou o(a) adolescente sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) por nós, Prof^a. Dra. Carla Wanderer e Prof^o. João Erlei Hofmann, aluno do PROFBIO – Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade Federal do Paraná, a participar de um estudo intitulado “APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO METODOLOGIAS ATIVAS EM AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL NO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA RURAL”.

a) O objetivo desta pesquisa é analisar a produção de uma sequência didática utilizando a ferramentas digitais e atividades investigativas, no Ensino de Biologia do 2º ano.

b) Caso os(as) senhores(as) autorizem a participação da a criança ou o(a) adolescente nesta pesquisa, será necessário que o(a) mesmo(a), participe das atividades investigativas e aquelas que utilizarão ferramentas digitais. As atividades práticas serão realizadas em equipes com a utilização de materiais biológicos frescos ou preservados. As demais atividades serão realizadas utilizando computadores, disponíveis na escola e/ou equipamentos próprios (*tablets, notebooks e smartphones*).

c) Para tanto, será necessário que a criança ou o(a) adolescente esteja presente durante as aulas de Histologia e Anatomia.

d) É possível que a criança ou o(a) adolescente experimente algum tipo desconforto ou constrangimento, como por exemplo, uma dificuldade eventual na realização de uma ou outra atividade, o que pode acontecer em toda e qualquer situação semelhante, onde esteja resolvendo questões sobre um determinado tema. Também poderá haver o risco de desconforto percebido pelo estudante ao manipular o material biológico, como é o caso da aula prática de dissecação.

e) Para minimizar o desconforto, o professor estimulará mencionando a importância do trabalho desenvolvido em relação a colaboração na pesquisa realizada, proporcionando ainda um ambiente agradável para que a atividade seja desenvolvida. Quanto a insegurança no manuseio do material para realizar a dissecação, o estudante poderá pedir auxílio ao professor. Em relação ao constrangimento em não saber realizar uma ou mais atividades, será esclarecido que todos podemos ter dúvidas e que isso é normal no processo de ensino-aprendizado, e ainda que, caso isso ocorra o professor estará disponível para ajudar do início ao fim da aplicação, esclarecendo possíveis dúvidas.

f) Os benefícios imediatos para a criança ou o(a) adolescente, decorrentes da participação da pesquisa, são: a nova experiência em sala de aula, a oportunidade de explorar o material inovador e de estabelecer novos vínculos com os colegas, com o professor e com o próprio percurso formativo. Os benefícios gerais e mediatos esperados com a conclusão desta pesquisa são: a construção de uma sequência didática que possibilite a participação e a interação dos estudantes com o conteúdo de Histologia e Anatomia e a melhoria das aulas de Biologia a partir da utilização de metodologias ativas como ferramentas de ensino e aprendizagem em sala de aula.

g) Os pesquisadores 1) Profa. Dra. Carla Wanderer e 2) João Erlei Hofmann, responsáveis por este estudo poderão ser localizados 1) na Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Celular, sala 214, no horário das 9h00 às 17h30 (de segunda a sexta-feira) e pelo e-mail: wanderercarla@gmail.com; 2) no Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada - Ensino Fundamental e Médio no horário de 07:30 às 11:30h de 3ª a 6ª feira e pelo e-mail: joaohofmann@yahoo.com.br para esclarecer eventuais dúvidas que os senhores(as) possam ter e fornecer-lhes as informações que desejarem antes, durante ou após o término do estudo.

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Responsável Legal _____ [rubrica]
João Erlei Hofmann (Pesquisador que aplicou o TCLE) _____
Prof ^a . Dra. Carla Wanderer (Orientadora) _____



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Mestrado PROFBIO
Ensino de Biologia em Rede Nacional

- h) A participação da criança ou do(a) adolescente neste estudo é voluntária e nenhum prejuízo será acarretado ao estudante se o mesmo não quiser ou não for autorizado a participar da pesquisa. Caso tenha autorizado a participação a criança ou o(a) adolescente não queira mais fazer parte desta pesquisa, o(a) mesmo(a) poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.
- i) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, coordenador do curso de mestrado e estudantes do curso. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **identidade da criança ou do(a) adolescente seja preservada e mantida sua confidencialidade**.
- j) O estudo não acarretará nenhuma despesa aos senhores(as) e os senhores(as) não receberão qualquer valor em dinheiro pela participação da criança ou do(a) adolescente.
- k) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá nome da criança ou do(a) adolescente e sim um código.
- l) Se os senhores(as) tiverem dúvidas sobre os direitos da criança ou do(a) adolescente como participante de pesquisa, poderão contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).
- m) Autorizo (), não autorizo (), o uso de questionários e imagens da criança ou do(a) adolescente para fins de pesquisa, sendo seu uso restrito a este estudo e utilizado na forma de código, respeitando a privacidade e confidencialidade.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo para qual autorizo a participação da criança ou do(a) adolescente sob minha responsabilidade. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios da pesquisa. Eu entendi que somos livres para interromper a participação a qualquer momento sem justificar nossa decisão e sem qualquer prejuízo para mim e para a criança ou o(a) adolescente.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

São José dos Pinhais, _____ de _____ de 2020.

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

Profª. Dra. Carla Wanderer (Pesquisadora Principal/Orientadora)

João Erlei Hofmann (Pesquisador Colaborador - Mestrando PROFBIO/UFPR)

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Responsável Legal _____ [rubrica]
João Erlei Hofmann (Pesquisador que aplicou o TCLE) _____
Profª. Dra. Carla Wanderer (Orientadora) _____

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS E/OU RESPONSÁVEL
LEGAL**

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Setor de Ciências da
Saúde/UFPB.
Parecer CEP/SD-PB nº 3438/29
na data de 27-03-2020

Prezados pais e/ou responsáveis, a criança ou o(a) adolescente sob sua responsabilidade, está sendo convidado(a) por nós, Profª. Dra. Carla Wanderer e Profº. João Erlei Hofmann, aluno do PROFBIO – Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional da Universidade Federal do Paraná, a participar de um estudo intitulado “ELABORAÇÃO DE ROTEIROS COM O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NAS AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL DO ENSINO MÉDIO”.

- a) O objetivo desta pesquisa é analisar a produção de uma sequência didática utilizando a ferramentas digitais e atividades investigativas, no Ensino de Biologia do 2º ano.
- b) Caso os senhores(as) autorizem a participação da criança ou do(a) adolescente nesta pesquisa, será necessário que o(a) mesmo(a), participe das atividades investigativas e aquelas que utilizarão ferramentas digitais. As atividades práticas serão realizadas em equipes com a utilização de materiais biológicos frescos ou preservados. As demais atividades serão realizadas utilizando computadores, disponíveis na escola e/ou equipamentos próprios (*tablets, notebooks e smartphones*).
- c) Para tanto, será necessário que a criança ou o(a) adolescente esteja presente durante as aulas de Histologia e Anatomia.
- d) É possível que a criança ou o(a) adolescente experimente algum tipo desconforto ou constrangimento, como por exemplo, uma dificuldade eventual na realização de uma ou outra atividade, o que pode acontecer em toda e qualquer situação semelhante, onde esteja resolvendo questões sobre um determinado tema. Também poderá haver o risco de desconforto percebido pelo(a) estudante ao manipular o material biológico, como é o caso da aula prática de dissecação.
- e) Para minimizar o desconforto, o professor estimulará mencionando a importância do trabalho desenvolvido em relação a colaboração na pesquisa realizada, proporcionando ainda um ambiente agradável para que a atividade seja desenvolvida. Quanto a insegurança no manuseio do material para realizar a dissecação, o(a) estudante poderá pedir auxílio ao professor. Em relação ao constrangimento em não saber realizar uma ou mais atividades, será esclarecido que todos podemos ter dúvidas e que isso é normal no processo de ensino-aprendizado, e ainda que, caso isso ocorra o professor estará disponível para ajudar do início ao fim da aplicação, esclarecendo possíveis dúvidas.
- f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: a construção de uma sequência didática que possibilite a participação e a interação dos estudantes com o conteúdo de Histologia e Anatomia e a melhoria das aulas de Biologia a partir da utilização de metodologias ativas como ferramentas de ensino e aprendizagem em sala de aula. Este estudo objetiva que os(as) estudantes tenham uma experiência de aprendizagem motivadora e prazerosa, de forma que os conteúdos de Biologia apresentados com as aulas práticas propostas nessa pesquisa sejam facilmente aprendidos e consolidados por todas as crianças ou adolescentes envolvidos(as).
- g) Os pesquisadores 1) Profa. Dra. Carla Wanderer e 2) João Erlei Hofmann, responsáveis por este estudo poderão ser localizados 1) na Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia Celular, sala 214, no horário das 9h00 às 17h30 (de segunda a sexta-feira), pelo telefone (41) 3361-1674 ou (41) 3361-1682 e pelo e-mail: wanderercarla@gmail.com; 2) no Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada - Ensino Fundamental e Médio no horário de 07:30 às 11:30h de 3ª a 6ª feira e pelo e-mail: joaohofmann@yahoo.com.br para esclarecer eventuais dúvidas que

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR |
CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |
cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Responsável Legal	[rubrica]
João Erlei Hofmann (Pesquisador que aplicou o TCLE)	
Profa. Dra. Carla Wanderer (Orientadora)	

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.
 Parecer CEP/SD-PB nº 39384/20
 na data de 27/02/2020 84

os senhores(as) possam ter e fornecer-lhes as informações que desejarem antes, durante ou após o término do estudo.

h) A participação da criança ou do(a) adolescente neste estudo é voluntária e nenhum prejuízo será acarretado ao estudante se o mesmo não quiser ou não for autorizado a participar da pesquisa. Caso tenha autorizado a participação e a criança ou o(a) adolescente não queira mais fazer parte desta pesquisa, o mesmo poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

i) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, coordenador do curso de mestrado e estudantes do curso. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **identidade da criança ou do(a) adolescente seja preservada e mantida sua confidencialidade.**

j) O estudo não acarretará nenhuma despesa aos senhores(as) e os senhores(as) não receberão qualquer valor em dinheiro pela participação da criança ou do(a) adolescente;

k) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá nome da criança ou do(a) adolescente e sim um código.

l) Se os senhores(as) tiverem dúvidas sobre os direitos da criança ou do(a) adolescente como participante de pesquisa, poderão contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

m) Autorizo (), não autorizo (), o uso de questionários e imagens da criança ou do(a) adolescente para fins de pesquisa, sendo seu uso restrito a este estudo e utilizado na forma de código, respeitando a privacidade e confidencialidade.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo para qual autorizo a participação da criança ou do(a) adolescente sob minha responsabilidade. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios da pesquisa. Eu entendi que somos livres para interromper a participação a qualquer momento sem justificar nossa decisão e sem qualquer prejuízo para mim e para a criança ou o(a) adolescente.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

São José dos Pinhais, _____ de abril de 2020.

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

João Erlei Hoffmann

Assinatura do Pesquisador principal ou de quem aplicou o TCLE

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR |
 CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |
 cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Responsável Legal [rubrica]
 João Erlei Hoffmann (Pesquisador que aplicou o TCLE) *João*
 Profa. Dra. Carla Wanderer (Orientadora)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Mestrado PROFBIO
Ensino de Biologia em Rede Nacional

ANEXO VI - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Título do Projeto: “APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO METODOLOGIAS ATIVAS EM AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL EM UMA ESCOLA RURAL DE ENSINO MÉDIO”

Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Carla Wanderer

Local da Pesquisa: Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada – Ensino Fundamental e Médio.

Endereço: Rua Antônio Greboge, 8000 – Colônia Malhada – São José dos Pinhais/Paraná. CEP: 83185000.

O que significa assentimento?

Assentimento significa que você, menor de idade, concorda em fazer parte de uma pesquisa. Você terá seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao participante

Você, estudante do 2º ano do Ensino Médio, está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo analisar a produção de uma sequência didática utilizando a ferramentas digitais e atividades ativas no Ensino de Biologia.

Esta pesquisa é importante porque a partir desta metodologia será possível analisar as dificuldades e potencialidades no processo de ensino e aprendizagem de Histologia e Anatomia na disciplina de Biologia.

Os benefícios deste trabalho são: a construção de uma sequência didática que possibilite a participação e a interação dos estudantes com o conteúdo de Histologia e Anatomia e a melhoria das aulas de Biologia a partir da utilização de metodologias ativas como ferramentas de ensino-aprendizagem em sala de aula.

Este trabalho será desenvolvido nas dependências do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, durante as aulas de Biologia utilizando metodologias ativas com atividades investigativas.

A abordagem consistirá em disponibilizar roteiros de aulas práticas interativas baseados nas metodologias ativas-investigativas do processo de ensino/aprendizagem conhecidas como “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho”. Os conteúdos selecionados para a abordagem integrada e alternativa às aulas exclusivamente expositivas são Anatomia e Histologia Animal, através da execução de aulas práticas de dissecação de material biológico fresco e preservado, após estudo de material disponibilizado *on-line* aos estudantes. A avaliação do conhecimento produzido ocorrerá através de apresentações dos relatórios em grupos, permitindo que os estudantes socializem com os demais as suas descobertas. Todo material virtual pesquisado, incluindo os roteiros de aulas práticas, a seleção das peças anatômicas e histológicas serão planejados para um ambiente de recursos escassos, ou seja, a sala de aula convencional de uma escola pública rural.

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Responsável Legal _____ [rubrica]
João Erlei Hofmann (Pesquisador que aplicou o TALE) _____
Profa. Dra. Carla Wanderer (Orientadora) _____



Que devo fazer se eu concordar voluntariamente em participar da pesquisa?

Caso você aceite participar, será necessário que você esteja presente nas aulas e realize as atividades propostas. Essa pesquisa terá um risco mínimo para você, como por exemplo, o desconforto ou constrangimento diante de dúvidas na realização das atividades ou, na manipulação do material biológico. Caso sinta-se inseguro para realizar a dissecação, poderá pedir auxílio ao professor. Quanto ao entendimento da dinâmica das atividades, você poderá esclarecer todas as suas dúvidas durante a realização de cada uma.

A sua participação é voluntária. Caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo no seu colégio e, no caso de aceitar participar, você poderá desistir a qualquer momento também sem qualquer prejuízo para você.

Contato para dúvidas

Se você ou seus responsáveis tiverem dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o pesquisador principal ou membro de sua equipe Profa. Dra. Carla Wanderer (wanderercarla@gmail.com) pelo telefone (41) 3361-1674 e João Erlei Hofmann (joaohofmann81@yahoo.com.br), pelo telefone (41) 98765-9479.

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

São José dos Pinhais, _____ de _____ de 2019.

[Assinatura do Adolescente]

Professora Carla Wanderer (Pesquisadora Responsável/Orientadora)

João Erlei Hofmann (Pesquisador Colaborador-Mestrando PROFBIO/UFPR)

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Responsável Legal _____ [rubrica]
João Erlei Hofmann (Pesquisador que aplicou o TALE) _____
Profa. Dra. Carla Wanderer (Orientadora) _____

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: “ELABORAÇÃO DE ROTEIROS COM O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA APLICAÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA NAS AULAS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL DO ENSINO MÉDIO”

Pesquisador Responsável: Profª. Dra. Carla Wanderer

Local da Pesquisa: Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada – Ensino Fundamental e Médio.

Endereço: Rua Antônio Greboge, 8000 – Colônia Malhada – São José dos Pinhais/Paraná. CEP: 83185000.

O que significa assentimento?

Assentimento significa que você, menor de idade, concorda em fazer parte de uma pesquisa. Você terá seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE) contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao participante

Você, estudante do 2º ano do Ensino Médio, está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo analisar a produção de uma sequência didática utilizando as ferramentas digitais e atividades ativas no Ensino de Biologia.

Esta pesquisa é importante porque a partir desta metodologia será possível analisar as dificuldades e potencialidades no processo de ensino e aprendizagem de Histologia e Anatomia na disciplina de Biologia.

Os benefícios deste trabalho são: a construção de uma sequência didática que possibilite a participação e a interação dos estudantes com o conteúdo de Histologia e Anatomia e a melhoria das aulas de Biologia a partir da utilização de metodologias ativas como ferramentas de ensino-aprendizagem em sala de aula.

Este trabalho será desenvolvido nas dependências do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, durante as aulas de Biologia utilizando metodologias ativas com atividades investigativas.

A abordagem consistirá em disponibilizar roteiros de aulas práticas interativas baseados nas metodologias ativas-investigativas do processo de ensino/aprendizagem conhecidas como “Sala de Aula Invertida” e “Rotação por Estações de Trabalho”. Os conteúdos selecionados para a abordagem integrada e alternativa às aulas exclusivamente expositivas são Anatomia e Histologia Animal, através da execução de aulas práticas de dissecação de material biológico fresco e preservado, após estudo de material disponibilizado *on-line* aos estudantes. A avaliação

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR |
CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |
cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.
 Parecer CEP/SD-PR nº 393.842/28
 na data de 22/03/2020 OK

Responsável Legal	[rubrica]
João Erlei Hofmann (Pesquisador que aplicou o TCLE)	
Profª. Dra. Carla Wanderer (Orientadora)	

do conhecimento produzido ocorrerá através de apresentações dos relatórios em grupos, permitindo que os estudantes socializem com os demais as suas descobertas. Todo material virtual pesquisado, incluindo os roteiros de aulas práticas, a seleção das peças anatômicas e histológicas serão planejados para um ambiente de recursos escassos, ou seja, a sala de aula convencional de uma escola pública rural.

Que devo fazer se eu concordar voluntariamente em participar da pesquisa?

Caso você aceite participar, será necessário que você esteja presente nas aulas e realize as atividades propostas. Essa pesquisa terá um risco mínimo para você, como por exemplo, o desconforto ou constrangimento diante de dúvidas na realização das atividades ou, na manipulação do material biológico. Caso sinta-se inseguro para realizar a dissecação, poderá pedir auxílio ao professor. Quanto ao entendimento da dinâmica das atividades, você poderá esclarecer todas as suas dúvidas durante a realização de cada uma.

A sua participação é voluntária. Caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo no seu colégio e, no caso de aceitar participar, você poderá desistir a qualquer momento também sem qualquer prejuízo para você.

Contato para dúvidas

Se você ou seus responsáveis tiverem dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o pesquisador principal ou membro de sua equipe Profa. Dra. Carla Wanderer (wanderercarla@gmail.com) pelo telefone (41) 3361-1674 e João Erlei Hofmann (joaohofmann81@yahoo.com.br), pelo telefone (41) 98765-9479.

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

São José dos Pinhais, _____ de abril de 2020

[Assinatura do Adolescente]

João Erlei Hofmann

Assinatura do Pesquisador principal ou de quem aplicou o TALE

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br telefone (041) 3360-7259

Responsável Legal	[rubrica]
João Erlei Hofmann (Pesquisador que aplicou o TCLE)	<i>JEH</i>
Profa. Dra. Carla Wanderer (Orientadora)	

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR. Parecer CEP/SD-PB nº 383/429, data de 27/03/2020. gk

APÊNDICE I – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS INICIAL (ICDI)

1. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Epitelial de Revestimento:
 - a) Células próximas, unidas, com pouca substância entre elas
 - b) Células dispersas em uma matriz extracelular volumosa, rica em proteínas
 - c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
 - d) Formado por neurônios

2. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Conjuntivo:
 - a) Células próximas, com pouca substância entre elas
 - b) Células dispersas em uma matriz volumosa, rica em proteínas
 - c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
 - d) Formado por neurônios

3. Receber, processar e responder aos estímulos internos e externos ao organismo são funções do:
 - a) Tecido Epitelial de Revestimento
 - b) Tecido Conjuntivo
 - c) Tecido Nervoso
 - d) Tecido Muscular

4. Formado por células com proteínas contráteis, actina e miosina, permite a locomoção:
 - a) Tecido Epitelial de Revestimento
 - b) Tecido Conjuntivo
 - c) Tecido Nervoso
 - d) Tecido Muscular

5. Marque “V” para as afirmativas verdadeiras e “F” para as falsas:
 - A. () Os ossos protegem órgãos, armazenam minerais, produzem sangue, sustentam o organismo e servem de apoio para que os músculos nos movimentem.
 - B. () As articulações podem ser móveis, semimóveis ou imóveis.
 - C. () As superfícies articulares dos ossos são revestidas por cartilagem hialina.
 - D. () Cálcio, fósforo e colágeno são componentes da matriz óssea.
 - E. () Apesar de não possuírem dentes, as aves possuem o Aparelho Digestório semelhante ao dos mamíferos, com apenas um estômago.
 - F. () O coração das aves possui mais ventrículos que o coração humano.
 - G. () A medula óssea produz as células do sangue.
 - H. () A moela é o estômago mecânico das aves e suas fortes contrações trituram o alimento ingerido por elas.
 - I. () Os ossos dos crânios dos humanos e das aves protegem o encéfalo.
 - J. () A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.
 - K. () A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.
 - L. () Músculos são estruturas formadas por Tecido Muscular e se ligam aos ossos e a outros músculos por Tecido Conjuntivo, formando os tendões, por exemplo.

APÊNDICE II – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS FINAL (ICDF)

1. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Epitelial de Revestimento:
 - a) Células próximas, unidas, com pouca substância entre elas
 - b) Células dispersas em uma matriz extracelular volumosa, rica em proteínas
 - c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
 - d) Formado por neurônios
2. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Conjuntivo:
 - a) Células próximas, com pouca substância entre elas
 - b) Células dispersas em uma matriz volumosa, rica em proteínas
 - c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
 - d) Formado por neurônios
3. Receber, processar e responder aos estímulos internos e externos ao organismo são funções do:
 - a) Tecido Epitelial de Revestimento
 - b) Tecido Conjuntivo
 - c) Tecido Nervoso
 - d) Tecido Muscular
4. Formado por células com proteínas contráteis, actina e miosina, permite a locomoção:
 - a) Tecido Epitelial de Revestimento
 - b) Tecido Conjuntivo
 - c) Tecido Nervoso
 - d) Tecido Muscular
5. Marque “V” para as afirmativas verdadeiras e “F” para as falsas:
 - A. () Os ossos protegem órgãos, armazenam minerais, produzem sangue, sustentam o organismo e servem de apoio para que os músculos nos movimentem.
 - B. () As articulações podem ser móveis, semimóveis ou imóveis.
 - C. () As superfícies articulares dos ossos são revestidas por cartilagem hialina.
 - D. () Cálcio, fósforo e colágeno são componentes da matriz óssea.
 - E. () Apesar de não possuírem dentes, as aves possuem o Aparelho Digestório semelhante ao dos mamíferos, com apenas um estômago.
 - F. () O coração das aves possui mais ventrículos que o coração humano.
 - G. () A medula óssea produz células do sangue.
 - H. () A moela é o estômago mecânico das aves e suas fortes contrações trituram o alimento ingerido por elas.
 - I. () Os ossos dos crânios dos humanos e das aves protegem o encéfalo.
 - J. () A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.
 - K. () A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.
 - L. () Músculos são estruturas formadas por Tecido Muscular e se ligam aos ossos e a outros músculos por Tecido Conjuntivo, o qual constitui os tendões, por exemplo.

**APÊNDICE III – INSTRUMENTO DE COLETA DAS OPINIÕES DOS ESTUDANTES
(ICOE)**

Instrumento de Coleta das Opiniões dos Estudantes

1. Compare as aulas teóricas tradicionais de Biologia, com o uso do livro didático, ou do quadro-de-giz, com as aulas práticas de Anatomia e Histologia Animal e comente quais delas contribuíram mais, do seu ponto de vista, para a compreensão dos conteúdos:

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

2. Cite quais aspectos achou mais interessantes ou os que você mais gostou nas aulas práticas de Anatomia e Histologia Animal. Na sua opinião, quais aspectos deveriam mudar?

[illegible]

APÊNDICE IV – RESPOSTAS DOS ESTUDANTES NO QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS INICIAL (ICDI)

“2A”

A turma da 2ª Série “A” possui 27 estudantes regularmente matriculados. Destes, todos os 27 responderam ao questionário de pré-aplicação.

A primeira questão:

1. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Epitelial de Revestimento:

- a) Células próximas, unidas, com pouca substância entre elas
- b) Células dispersas em uma matriz extracelular volumosa, rica em proteínas
- c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
- d) Formado por neurônios

Dos 27 alunos, 16 responderam corretamente, 11 não assinalaram a alternativa “a”.

A segunda questão:

2. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Conjuntivo:

- a) Células próximas, com pouca substância entre elas
- b) Células dispersas em uma matriz volumosa, rica em proteínas
- c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
- d) Formado por neurônios

Dos 27 alunos, 11 responderam corretamente, 16 não assinalaram a alternativa “b”.

A terceira questão:

3. Receber, processar e responder aos estímulos internos e externos ao organismo são funções do:

- a) Tecido Epitelial de Revestimento
- b) Tecido Conjuntivo
- c) Tecido Nervoso
- d) Tecido Muscular

Dos 27 alunos, 21 responderam corretamente, 6 não assinalaram a alternativa “c”.

A quarta questão:

4. Formado por células com proteínas contráteis, actina e miosina, permite a locomoção:
- a) Tecido Epitelial de Revestimento
 - b) Tecido Conjuntivo
 - c) Tecido Nervoso
 - d) Tecido Muscular

Dos 27 alunos, 22 responderam corretamente, 5 não assinalaram a alternativa “d”.

A quinta questão contendo asserções falsas e verdadeiras:

5. Marque “V” para as afirmativas verdadeiras e “F” para as falsas:

A. () Os ossos protegem órgãos, armazenam minerais, produzem sangue, sustentam o organismo e servem de apoio para que os músculos nos movimentem.

Dos 27 alunos, 22 responderam corretamente, assinalando “V”.

B. () As articulações podem ser móveis, semimóveis ou imóveis.

Dos 27 alunos, 19 responderam corretamente, assinalando “V”.

C. () As superfícies articulares dos ossos são revestidas por cartilagem hialina.

Dos 27 alunos, 13 responderam corretamente, assinalando “V”.

D. () Cálcio, fósforo e colágeno são componentes da matriz óssea.

Dos 27 alunos, 24 responderam corretamente, assinalando “V”.

E. () Apesar de não possuírem dentes, as aves possuem o Aparelho Digestório semelhante ao dos mamíferos, com apenas um estômago.

Dos 27 alunos, 10 responderam corretamente, assinalando “F”.

F. () O coração das aves possui mais ventrículos que o coração humano.

Dos 27 alunos, 19 responderam corretamente, assinalando “F”.

G. () A medula óssea produz as células do sangue.

Dos 27 alunos, 19 responderam corretamente, assinalando “V”.

H. () A moela é o estômago mecânico das aves e suas fortes contrações trituram o alimento ingerido por elas.

Dos 27 alunos, 25 responderam corretamente, assinalando “V”.

I. () Os ossos dos crânios dos humanos e das aves protegem o encéfalo.

Dos 27 alunos, 20 responderam corretamente, assinalando “V”.

J. () A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.

Dos 27 alunos, 26 responderam corretamente, assinalando “V”.

K. () A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.

Dos 27 alunos, 4 responderam corretamente, assinalando “F”.

L. () Músculos são estruturas formadas por Tecido Muscular e se ligam aos ossos e a outros músculos por Tecido Conjuntivo, o qual constitui os tendões, por exemplo.

Dos 27 alunos, 23 responderam corretamente, assinalando “V”.

“2B”

A turma da 2ª Série “B” possui 27 estudantes regularmente matriculados. Destes, 25 responderam ao questionário de pré-aplicação.

A primeira questão:

1. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Epitelial de Revestimento:

- a) Células próximas, unidas, com pouca substância entre elas
- b) Células dispersas em uma matriz extracelular volumosa, rica em proteínas
- c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
- d) Formado por neurônios

Dos 25 alunos, 16 responderam corretamente, 9 não assinalaram a alternativa “a”.

A segunda questão:

2. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Conjuntivo:

- a) Células próximas, com pouca substância entre elas
- b) Células dispersas em uma matriz volumosa, rica em proteínas
- c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
- d) Formado por neurônios

Dos 25 alunos, 17 responderam corretamente, 8 não assinalaram a alternativa “b”.

A terceira questão:

3. Receber, processar e responder aos estímulos internos e externos ao organismo são funções do:

- a) Tecido Epitelial de Revestimento
- b) Tecido Conjuntivo
- c) Tecido Nervoso
- d) Tecido Muscular

Dos 25 alunos, 24 responderam corretamente, 1 não assinalou a alternativa “c”.

A quarta questão:

4. Formado por células com proteínas contráteis, actina e miosina, permite a locomoção:

- a) Tecido Epitelial de Revestimento
- b) Tecido Conjuntivo
- c) Tecido Nervoso
- d) Tecido Muscular

Dos 25 alunos, 23 responderam corretamente, 2 não assinalaram a alternativa “d”.

A quinta questão contendo asserções falsas e verdadeiras:

5. Marque “V” para as afirmativas verdadeiras e “F” para as falsas:

A. () Os ossos protegem órgãos, armazenam minerais, produzem sangue, sustentam o organismo e servem de apoio para que os músculos nos movimentem.

Dos 25 alunos, 24 responderam corretamente, assinalando “V”.

B. () As articulações podem ser móveis, semimóveis ou imóveis.

Dos 25 alunos, 15 responderam corretamente, assinalando “V”.

C. () As superfícies articulares dos ossos são revestidas por cartilagem hialina.

Dos 25 alunos, 19 responderam corretamente, assinalando “V”.

D. () Cálcio, fósforo e colágeno são componentes da matriz óssea.

Dos 25 alunos, 22 responderam corretamente, assinalando “V”.

E. () Apesar de não possuírem dentes, as aves possuem o Aparelho Digestório semelhante ao dos mamíferos, com apenas um estômago.

Dos 25 alunos, 12 responderam corretamente, assinalando “F”.

F. () O coração das aves possui mais ventrículos que o coração humano.

Dos 25 alunos, 18 responderam corretamente, assinalando “F”.

G. () A medula óssea produz as células do sangue.

Dos 25 alunos, 21 responderam corretamente, assinalando “V”.

H. () A moela é o estômago mecânico das aves e suas fortes contrações trituram o alimento ingerido por elas.

Dos 25 alunos, 16 responderam corretamente, assinalando “V”.

I. () Os ossos dos crânios dos humanos e das aves protegem o encéfalo.

Dos 25 alunos, 23 responderam corretamente, assinalando “V”.

J. () A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.

Dos 25 alunos, 24 responderam corretamente, assinalando “V”.

K. () A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.

Dos 25 alunos, 4 responderam corretamente, assinalando “F”.

L. () Músculos são estruturas formadas por Tecido Muscular e se ligam aos ossos e a outros músculos por Tecido Conjuntivo, o qual constitui os tendões, por exemplo.

Dos 25 alunos, 23 responderam corretamente, assinalando “V”.

“2C”

A turma da 2ª Série “C” possui 17 estudantes regularmente matriculados. Destes, todos os 17 responderam ao questionário de pré-aplicação.

A primeira questão:

1. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Epitelial de Revestimento:

- b) Células próximas, unidas, com pouca substância entre elas
- c) Células dispersas em uma matriz extracelular volumosa, rica em proteínas
- d) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
- e) Formado por neurônios

Dos 17 alunos, 7 responderam corretamente, 10 não assinalaram a alternativa “a”.

A segunda questão:

2. Assinale a alternativa que apresenta a(s) principal(is) característica(s) do Tecido Conjuntivo:

- a) Células próximas, com pouca substância entre elas
- b) Células dispersas em uma matriz volumosa, rica em proteínas
- c) Formado essencialmente por células com capacidade contrátil
- d) Formado por neurônios

Dos 17 alunos, 8 responderam corretamente, 9 não assinalaram a alternativa “b”.

A terceira questão:

3. Receber, processar e responder aos estímulos internos e externos ao organismo são funções do:

- a) Tecido Epitelial de Revestimento
- b) Tecido Conjuntivo
- c) Tecido Nervoso
- d) Tecido Muscular

Dos 17 alunos, 12 responderam corretamente, 5 não assinalaram a alternativa “c”.

A quarta questão:

4. Formado por células com proteínas contráteis, actina e miosina, permite a locomoção:

- a) Tecido Epitelial de Revestimento

- b) Tecido Conjuntivo
- c) Tecido Nervoso
- d) Tecido Muscular

Dos 17 alunos, 11 responderam corretamente, 6 não assinalaram a alternativa “d”.

A quinta questão contendo asserções falsas e verdadeiras:

5. Marque “V” para as afirmativas verdadeiras e “F” para as falsas:

A. () Os ossos protegem órgãos, armazenam minerais, produzem sangue, sustentam o organismo e servem de apoio para que os músculos nos movimentem.

Dos 17 alunos, 14 responderam corretamente, assinalando “V”.

B. () As articulações podem ser móveis, semimóveis ou imóveis.

Dos 17 alunos, 9 responderam corretamente, assinalando “V”.

C. () As superfícies articulares dos ossos são revestidas por cartilagem hialina.

Dos 17 alunos, 11 responderam corretamente, assinalando “V”.

D. () Cálcio, fósforo e colágeno são componentes da matriz óssea.

Dos 17 alunos, 12 responderam corretamente, assinalando “V”.

E. () Apesar de não possuírem dentes, as aves possuem o Aparelho Digestório semelhante ao dos mamíferos, com apenas um estômago.

Dos 17 alunos, 5 responderam corretamente, assinalando “F”. A maioria dos estudantes não reconheceu a diferença no número de estômagos entre seres humanos e aves.

F. () O coração das aves possui mais ventrículos que o coração humano.

Dos 17 alunos, 12 responderam corretamente, assinalando “F”.

G. () A medula óssea produz as células do sangue.

Dos 17 alunos, 13 responderam corretamente, assinalando “V”.

H. () A moela é o estômago mecânico das aves e suas fortes contrações trituram o alimento ingerido por elas.

Dos 17 alunos, 14 responderam corretamente, assinalando “V”.

I. () Os ossos dos crânios dos humanos e das aves protegem o encéfalo.

Dos 17 alunos, 14 responderam corretamente, assinalando “V”.

J. () A coluna vertebral, além de sustentar o corpo, possui um canal em seu interior, onde fica alojada a medula espinhal.

Dos 17 alunos, 15 responderam corretamente, assinalando “V”.

K. () A contração do músculo do coração impulsiona o sangue pelas veias para todo o organismo, o retorno do sangue de todo o corpo para o coração ocorre pelas artérias.

Dos 17 alunos, 6 responderam corretamente, assinalando “F”.

L. () Músculos são estruturas formadas por Tecido Muscular e se ligam aos ossos e a outros músculos por Tecido Conjuntivo, o qual constitui os tendões, por exemplo.

Dos 17 alunos, 12 responderam corretamente, assinalando “V”.

APÊNDICE V - ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA

A coleção “Biologia Hoje”, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandszajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017, do Colégio Estadual do Campo Colônia Malhada, foi utilizada no Ensino Médio pela primeira vez em 2018 e será descontinuada ao final do ano letivo de 2021.

A Histologia Animal é tratada no Volume 1, da primeira série. A Unidade 4 trata de “Reprodução, desenvolvimento e tecidos”.

O desenvolvimento embrionário dos animais está no Capítulo 13 e aborda os seguintes tópicos: 1 “Tipos de ovos e de segmentação”; 2 “Tipos de segmentação”; 3 “Local de desenvolvimento”; 4 “Folhetos embrionários”; 5 “Anexos embrionários”; 6 “Desenvolvimento embrionário humano”; 7 “Células-tronco”.

O referido capítulo estampa na sua primeira página um crocodilo saindo do ovo. Na próxima página formula algumas questões: “Você sabe por que é comum dizer que “a bolsa estourou” quando uma mulher está prestes a dar à luz?”; “Que estruturas auxiliam o desenvolvimento dos animais antes do seu nascimento?”; “O que são células-tronco e qual é sua importância?”

Em 1 “Tipos de ovos e de segmentação”, uma imagem de microscopia de um embrião humano, no estágio de mórula, forma um par comparativo com outra foto, de uma planta com alguns pseudofrutos, amoras. O texto se divide em itens que correspondem aos tipos de ovos, de acordo com a quantidade de vitelo e com a segmentação, ambos aspectos relacionados. Ilustrações representam os ovos e as variedades de clivagem. Este último termo, clivagem, é descrito como sinônimo de segmentação, porém, este último é o mais citado no texto. Há uma fotografia de um embrião de galinha.

2 “Tipos de segmentação” é o segundo tópico. Existem fotografias de animais em diversos estádios do desenvolvimento, vaca e bezerro, girino e sapo, borboleta, de ovo à imago.

No tópico 3, “Local de desenvolvimento”, há apenas texto, diferenciando ovíparos, ovovivíparos e vivíparos.

4 “Folhetos embrionários” apresenta o organismo modelo de estudos em embriologia de vertebrados, o anfioxo, há uma fotografia e ilustrações que representam o seu desenvolvimento. Dentro do tópico existe um subitem que aborda o celoma e o destino dos folhetos embrionários e, também, um quadro de três colunas, Ectoderme, Mesoderme e Endoderme. Em cada coluna, estão listados e ilustrados os tecidos, órgãos e sistemas derivados dos três folhetos embrionários.

5 “Anexos embrionários” exibe ilustrações de ovos de aves e dos anexos embrionários de mamíferos. O texto faz a distinção dos grupos de mamíferos de acordo com as características da placenta. Um texto adicional contextualiza os trabalhos de Ernst Haeckel, do período histórico no qual foram realizados e relaciona o conhecimento produzido por ele com a eugenia. O texto também apresenta desenho de Haeckel com os embriões de vertebrados.

6 “Desenvolvimento embrionário humano” traz ampla variedade de ilustrações e fotografias dos estágios do desenvolvimento embrionário humano, da mórula ao parto. A formação de gêmeos e a amamentação também são tratados. O texto que encerra o tópico liga infecções com problemas no desenvolvimento embrionário, tal como a zika, que ocasiona a microcefalia.

O tópico 7, “Células-tronco”, estampa uma grande imagem que ilustra o processo de diferenciação celular. O texto cita os níveis de especialização das células. O potencial terapêutico das células-tronco não foi ignorado pelos autores.

O Capítulo 14, denominado “Tecido Epitelial”, está subdividido em: 1 “Características gerais”, 2 “Epitélio de revestimento”; 3 “Epitélio de secreção: glândulas”. A imagem de abertura apresenta uma pessoa aplicando protetor solar sobre a pele e três perguntas: “Qual é o papel da pele na proteção do nosso organismo?”; “Você está acostumado a usar protetor solar? Por que ele é tão importante?”; “Por que a pele fica mais escura quando ficamos expostos ao sol?”.

Na introdução há Ilustração de computador da epiderme humana. Também existe um texto que trata dos cuidados com a exposição ao sol e os riscos à saúde da radiação solar.

2 “Epitélios de revestimento” apresenta modelo com exemplos dos órgãos onde se encontram (rins, pulmões, intestino, bexiga, ...) e suas funções (absorção, secreção, proteção, ...). Imagem de microscopia óptica das microvilosidades intestinais, da epiderme e do tecido epitelial dos brônquios, com os cílios. Esquema da pele humana.

3 “Epitélio de secreção: glândulas” apresenta ilustrações da glândula mamária humana, da acne na pele e das principais glândulas endócrinas e anficrinas. No texto é realizada a distinção entre os três tipos de glândulas. O texto de encerramento aborda a diversidade humana e a cor da pele, trazendo imagens que expressam a influência do ambiente na coloração da cutis e um leilão de escravos de origem africana.

No Capítulo 15, a abertura apresenta uma estátua do guerreiro troiano Aquiles e uma breve explicação sobre o uso da mesma, relacionando a morte do herói à lesão no tendão calcâneo. Outras quatro perguntas vêm a seguir: “Quais são as estruturas do nosso corpo que nos dão sustentação?”; “Muita gente faz de tudo para perder gordura. Mas será que a gordura

do nosso corpo tem alguma função?"; "O que acontece quando a pele sofre ferimentos?"; "Você já quebrou algum osso? Como os ossos se recuperam de fraturas?"

O Tecido Conjuntivo é exposto nos seguintes itens: 1 "Características Gerais"; 2 "Tecido Conjuntivo propriamente dito"; 3 "Tecido conjuntivo adiposo"; 4 "Tecido conjuntivo cartilaginoso"; 5 "Tecido conjuntivo ósseo".

1 "Características gerais" cita o mesênquima como precursor dos tecidos conjuntivos. Há uma representação genérica da organização dos tecidos conjuntivos e outra de microscopia eletrônica de varredura, de células do mesênquima, se formando por mitose.

2 "Tecido Conjuntivo propriamente dito" traz a diferenciação entre as fibras que o constituem e a classificação de acordo com a quantidade de fibras. Existem imagens que representam os tendões, os fibroblastos e a cicatrização da pele.

3 "Tecido conjuntivo adiposo" cita as funções dos lipídeos no organismo e traz imagem de microscopia de adipócitos. Um texto complementar aborda a relação entre obesidade e preconceito.

Em 4 "Tecido conjuntivo cartilaginoso" as ilustrações valorizam as articulações.

5 "Tecido conjuntivo ósseo" cita as funções dos ossos e a organização dos mesmos excede o panorama histológico ao focar aspectos anatômicos do esqueleto e a fisiologia da remodelação óssea. O texto de apoio exibe uma radiografia com uma tíbia e uma fíbula, ambas fraturadas. Ao final do capítulo é sugerida uma prática de desmineralização óssea, com ossos de galinha e vinagre.

Os tecidos conjuntivos não estão inteiramente restritos a um único capítulo, há outro, o 16, que aborda "Sangue, linfa e sistema imunitário" O texto inicia com a hematopoese, passa pelo tecido linfático e inclui na abordagem esquema do sistema linfático e da coleta de sangue, incluindo a separação do plasma e dos elementos figurados, por meio da centrifugação. O tópico sangue inicia com as células, esquemas e imagens de microscopia eletrônica e óptica. Há classificação dos leucócitos e a hemostasia é descrita, assim como a cascata de coagulação, de modo apropriado para o Ensino Médio. Ao final do capítulo, um texto aprofunda problemas de coagulação do sangue e a hemofilia, descrevendo rapidamente a biografia e a morte do cartunista Henfil. No sistema imunitário existe um esquema que ilustra a produção de anticorpos pelos linfócitos B e a ação dos linfócitos T, além da produção de soros e vacinas. Esquemas: Tecido Conjuntivo Propriamente Dito, esqueleto e coluna vertebral, adipócito, Tecido Conjuntivo Denso, Hematose, Fibroblasto e Cicatrização. Há imagens de microscopia: células do mesênquima, adipócito, sangue (óptica e eletrônica) e radiografia de tíbia fraturada.

O Tecido Muscular, no Capítulo 17, está segregado em: 1 "Tipos de Tecido Muscular" e 2 "Contração Muscular". A imagem introdutória mostra pessoas praticando atividade física

em uma praia. Perguntas iniciais: “Por que, quando fazemos atividades físicas, dizemos que estamos gastando energia?”; “Quais são os tecidos que se desenvolvem quando uma pessoa faz exercícios físicos regularmente?”; “Que tipos de músculo atuam nos movimentos de nossas pernas e nossos braços? E do nosso coração? E do nosso intestino?”. A segunda imagem exhibe a musculatura bem desenvolvida dos braços em atividade, de paraplégicos disputando corrida. Existem esquemas associados a imagens de microscopia dos três tipos teciduais. A contração muscular exhibe duas ilustrações, uma do sarcômero (com imagem de microscopia eletrônica) e outra na placa motora. O texto final trata do perigo do uso de anabolizantes.

O Tecido Nervoso, Capítulo 18, divide-se em: 1 “Neurônio”; 2 “Impulso Nervoso”; 3 “Passagem do impulso entre neurônios”; 4 “Arcos reflexos”. A abertura traz representação artística de neurônios.

O tópico 1 mostra imagens de microscopia de nervo seccionado e neurônio, além de ilustrações da junção mioneural, de sinapses, das células de Schwann e do sistema nervoso.

2 “Impulso Nervoso” inclui a despolarização da membrana, com esquemas representando o transporte de íons envolvidos no processo.

3 “Passagem do impulso entre neurônios” engloba a condução dos neurotransmissores de uma célula para a outra, com imagem de microscopia eletrônica da porção terminal do axônio e ilustrações. Há um texto no final do tópico que aborda problemas que afetam os neurotransmissores. Existe uma imagem de ressonância magnética do cérebro de uma pessoa com Mal de Parkinson e implante cerebral para tratar a doença.

4 “Arcos reflexos” apresenta um esquema descrevendo o fenômeno. Ao final do tópico, o texto de fechamento problematiza a relação do abuso do álcool e a velocidade do arco reflexo. Existem esquemas da placa motora, formação do estrato mielínico, do impulso nervoso, da sinapse e do arco reflexo e imagens de microscopia: nervo, neurônio, bulbo terminal do neurônio e medula espinhal.

Nos quatro tipos teciduais fundamentais são abordadas a vascularização, a organização e a origem embrionária.

Os sistemas e aparelhos do corpo humano estão contidos no Volume 2 da coleção, na Unidade 5 “Anatomia e fisiologia humanas”.

O Capítulo 17 – “Nutrição” – divide-se em 1 “Sistema digestório” e 2 “Problemas no sistema digestório”. A página inicial traz uma imagem de microscopia eletrônica de varredura da luz do estômago. As perguntas de abertura são: “O que acontece com os alimentos depois que nós os ingerimos?”; “Quais são as partes do corpo envolvidas no processo de digestão dos alimentos?”; “Que doenças podem estar associadas aos principais órgãos envolvidos nesse processo?”; “O que pode acontecer com as pessoas que não se alimentam de forma adequada?”.

Apenas uma imagem de microscopia eletrônica de tamanho reduzido, das microvilosidades do intestino, é exibida. Todas as outras imagens são ilustrações dos órgãos e do sistema digestório. Em 2 “Problemas no sistema digestório”, são abordados: úlcera péptica, cárie dentária, cálculos biliares, constipação, diarreia e desnutrição, esta última em texto específico.

O Capítulo 19, “Circulação”, possui quatro tópicos: 1 “Sistema circulatório”; 2 “Circulação linfática”; 3 “O sangue”; 4 “Doenças cardiovasculares”.

A abertura do capítulo traz a fotografia de um homem com um desfibrilador sobre o tórax. As perguntas norteadoras são: “De que é composto o sangue?”; “Como ele circula em nosso organismo?”; “Qual é a relação entre o sistema circulatório e os outros sistemas do organismo, como o digestório e o respiratório?”

No tópico 1 “Sistema circulatório”, há uma imagem com detalhes do coração e do pericárdio e de vasos sanguíneos importantes. Há uma imagem de microscopia eletrônica de varredura de um capilar.

No segundo tópico, 2 “Circulação linfática”, há um esquema representando o sistema linfático.

Em 3, “O sangue”, há representação da imunidade celular.

No 4, “Doenças cardiovasculares”, são descritas aterosclerose, hipertensão arterial, tratamentos e um texto a parte, sobre prevenção de doenças cardiovasculares.

O Capítulo 18, “Respiração”, o Capítulo 20: “Sistema urinário”, o Capítulo 21: “Sistema endócrino” e o Capítulo 22: “Sistema nervoso e sensorial” abrangem conteúdos não integrantes dos roteiros.

O Aparelho Locomotor, apesar de não contemplado na coleção, foi tratado em roteiro próprio.

Ao final de todos os capítulos, de todos os volumes da coleção, existem atividades objetivas e discursivas.

De modo geral, os textos apresentam linguagem acessível aos estudantes do Ensino Médio. Os termos biológicos são acompanhados de suas definições nos textos. Existem termos em desuso, porém, majoritariamente acompanhados da terminologia contemporânea.

APÊNDICE VI – PRODUTO DIDÁTICO: ROTEIROS DE AULAS PRÁTICAS

JOÃO ERLEI HOFMANN

PROFA. DRA. CARLA WANDERER

**ROTEIROS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM METODOLOGIAS ATIVAS
PARA O ENSINO DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL NO ENSINO MÉDIO**



CURITIBA

2021

1 APRESENTAÇÃO

O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), ou *Programme for International Student Assessment*, é uma iniciativa de avaliação comparada, aplicada de forma amostral para a prova internacional da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com fins de verificar o desempenho dos estudantes de vários países. Estas avaliações têm mostrado as dificuldades dos estudantes brasileiros na área das Ciências Naturais, sendo que os níveis máximos de habilidade cognitiva avaliados pelo PISA não são alcançados pelos estudantes brasileiros (BARROSO e FRANCO, 2008). Especificamente na disciplina de Biologia, os conteúdos que necessitam de visualização microscópica, como a Histologia Animal, apresentam maior grau de dificuldade, pois existem escolas públicas sem a infraestrutura necessária para a abordagem do conteúdo com a qualidade requerida. Assim, desenvolver alternativas metodológicas que ampliem as possibilidades de aprendizagem faz-se necessário.

Em vários campos da Biologia, para que haja melhor aproveitamento na aprendizagem, são necessários diversos materiais e qualidade na infraestrutura de apoio aos estudos. No caso da Anatomia e da Histologia Animal, quando se pretende ensinar sobre as células e seus arranjos para formar a estrutura dos tecidos e dos órgãos, há a necessidade de laboratórios e microscópios adequados. A maioria das escolas não apresenta uma infraestrutura mínima, que permita este tipo de aulas, assim, a elaboração de materiais alternativos, que auxiliem na contextualização para o aprendizado significativo, se faz necessária. A faixa etária presente no Ensino Médio é dos 14 aos 17 anos, em média. Trata-se de parcela de estudantes que fazem uso da tecnologia e de jogos eletrônicos de maneira cotidiana. Aproximar o estudo formal ao aparato tecnológico, que os estudantes vivenciam lúdica e rotineiramente, possivelmente promova melhores resultados quanto ao aproveitamento pedagógico dos conteúdos. Por conseguinte, foi premissa associar o uso de tecnologias com as metodologias ativas, para os estudos de Anatomia e a Histologia Animal, objetivando a melhoria da aprendizagem destes conteúdos nas aulas da disciplina de Biologia, ou do componente curricular Ciências da Natureza.

2 OBJETIVOS DA ELABORAÇÃO DOS ROTEIROS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL

O objetivo principal, a partir do qual foram elaborados os roteiros, foi contribuir com a melhoria da aprendizagem em Anatomia e Histologia Animal. De maneira mais detalhada podem ser destacados também os seguintes objetivos:

- ✓ Incentivar a ação, a investigação e estimular o trabalho em grupos, para maior interação pedagógica entre estudantes.
- ✓ Propiciar ambiente de aprendizagem colaborativo.
- ✓ Incentivar os estudantes a descobrirem diferentes possibilidades de estudo.
- ✓ Reconhecer os tecidos animais básicos.
- ✓ Identificar estruturas anatômicas animais básicas.
- ✓ Relacionar as principais funções dos tecidos e das estruturas anatômicas.
- ✓ Localizar onde os tecidos animais e as estruturas anatômicas podem ser encontrados no organismo.
- ✓ Relacionar os tecidos e as estruturas anatômicas animais com a saúde e o bem-estar dos indivíduos.

3 POSSIBILIDADES DE USO DOS ROTEIROS DE ANATOMIA E HISTOLOGIA ANIMAL

Os roteiros foram elaborados para serem simples e consubstanciar a introdução de metodologias inovadoras de ensino/aprendizagem, utilizando material biológico. Excetuando-se os materiais biológicos e os equipamentos de proteção, não há a necessidade de recursos específicos para o desenvolvimento das atividades, os materiais disponíveis na maioria das instituições de ensino são suficientes para executá-las. As sequências didáticas podem ser aplicadas de modo integral. Contudo, apesar de os roteiros estarem inseridos nas sequências didáticas, podem ser utilizados de modo

avulso. A execução de todas as sequências didáticas, com todos os roteiros, exige tempo, recurso incomum nas grades horárias do Ensino Médio das instituições públicas, que, de modo genérico, reservam poucas aulas semanais para o estudo dos seres vivos.

4 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

4.1 HISTOLOGIA ANIMAL

Roteiro I - Histologia Animal

Antes da aula presencial, explore os materiais abaixo:

- Aplicativo “Tecidos corporais” disponível gratuitamente na loja de aplicativos para Android.
- Gastrulação – Da Célula ao Sistema - Uma imersão no estudo da embriologia humana. Autoria de Maria Isabella Luiz da Silva. Disponível em: <http://www.dacelulaaosistema.uff.br/?p=531>
- Leitura de texto do livro didático: “Destino dos folhetos embrionários”, das páginas 192 e 193, do Capítulo 13 - “Desenvolvimento embrionário dos animais” do Volume 1, da coleção Biologia Hoje, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017, disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1nvwHueOiNJfugfRvnwHrp6TKWKu6AhZ7?usp=sharing>
- Leitura do Atlas de Histologia Animal (I, II e III). Arquivos: “atlas-histologia-1; atlas-histologia-2; atlas-histologia-3”. Disponíveis em: <https://drive.google.com/drive/folders/1ENIfaRxR8ssUkQBiGwCI6HqDdWDwRM9n?usp=sharing>
- Leitura das regras do Jogo da Histologia Animal (APÊNDICE I), desenvolvido pela Mestre Raquel Marschner, no Programa de Mestrado em Ensino de Biologia – PROFBIO/UFPR, disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/1J5oGxdyNKvT0jBOy4GCeVkDDnpwfVj0u/view?usp=sharing>

APÊNDICE I

REGRAS DO JOGO DA HISTOLOGIA ANIMAL

1. Organizar-se em quartetos. Lembre-se: O objetivo do jogo é formar trincas com a característica do tecido. Escolher o coordenador da rodada que será responsável pela conferência das jogadas. Sortear entre os jogadores as características do tecido animal (não comentar a que foi sorteada):

A - Morfologia: aqui estão descritas características gerais, como as células que identificam este tecido bem como sua organização.

B - Localização: onde este tecido é encontrado, no corpo como um todo ou em locais mais específicos?

C - Função: quais são as funções exercidas por este tecido no organismo?

D - Imagem microscópica de corte: nestas cartas estão apresentadas imagens da organização microscópica, ou seja, como observamos um corte deste tecido ao microscópio ótico (MO) ou eletrônico (ME),

E - Integração: quando se trata de um organismo, dificilmente um tecido irá exercer suas funções de forma isolada. A integração com os demais tecidos é fundamental para o bom funcionamento do organismo.

F - Contextualização: além de trabalhar em conjunto, podemos observar o correto desempenho das funções dos tecidos animais em diversas situações em nosso corpo. Bem como, quando ocorrem problemas nesta organização, podemos verificar situações de risco moderado ou grave à nossa saúde.

Lembre-se: as características podem estar se referindo à organização macroscópica ou microscópica dos tecidos animais!!!

2. O jogador escolhido como coordenador da rodada embaralha e distribui 3 cartas para cada jogador. Cada um organiza suas cartas, observando o que recebeu.
3. O jogador que embaralhou as cartas pega uma do monte, verifica se é útil ou não e descarta uma carta no monte. O próximo à esquerda joga.
4. E assim por diante, os jogadores vão passando uma carta por vez até que alguém complete uma trinca.
5. Quem formou a trinca deve anunciar e mostrar as cartas para que todos possam conferir se está correto. Se estiver certo, este jogador ganha 10 pontos. Se uniu as cartas de forma incorreta, os demais jogadores ganham 5 pontos cada um.
6. Se o jogador que anunciou o conjunto estiver errado, dentre os demais jogadores, quem conseguir mostrar o erro, recebe 2 pontos.
7. Novamente as características são sorteadas. Não pode haver repetição. Exemplo: se um jogador sorteou “Função” na primeira rodada, nas demais deve jogar com outra característica.
8. Vence quem fizer mais pontos após 6 rodadas.
9. Quando um jogador já tiver duas cartas da característica sorteada, pode solicitar ao jogador que vai descartar a carta no monte para verificar o conteúdo oferecido por um QR Code. Se esta carta servir para completar a trinca, pode ser utilizada sem respeitar a vez da jogada. Mas atenção, este recurso só pode ser utilizado uma vez por jogada. Se o jogador que solicitou visualizar o QR Code pegar a carta e esta não for a carta que forma a trinca, não poderá mais utilizar este recurso até o fim do jogo.

Roteiro II - Histologia Animal

Antes da aula presencial, você explorou os materiais abaixo:

- Aplicativo “Tecidos corporais” disponível gratuitamente na loja de aplicativos para Android.

- Gastrulação – Da Célula ao Sistema - Uma imersão no estudo da embriologia humana. Autoria de Maria Isabella Luiz da Silva. Disponível em: <http://www.dacelulaaosistema.uff.br/?p=531>
- Leitura de texto do livro didático: “Destino dos folhetos embrionários”, das páginas 192 e 193, do Capítulo 13 - “Desenvolvimento embrionário dos animais” do Volume 1, da coleção Biologia Hoje, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandszajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017, disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1nvwHueOiNJfugfRvnwHrp6TKWKu6AhZ7?usp=sharing>
- Leitura do Atlas de Histologia Animal (I, II e III). Arquivos: “atlas-histologia-1; atlas-histologia-2; atlas-histologia-3”. Disponíveis em: <https://drive.google.com/drive/folders/1ENlfaRxR8ssUkQBiGwCl6HqDdWDwRM9n?usp=sharing>
- Leitura das regras do Jogo da Histologia Animal (APÊNDICE I), desenvolvido pela Mestre Raquel Marschner, no Programa de Mestrado em Ensino de Biologia – PROFBIO/UFPR, disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1J5oGxdyNKvT0jBOy4GCeVkDDnpwfVj0u/view?usp=sharing>

Material: Jogo de Cartas sobre Histologia Animal, leitor de “QR Code”

Etapas

1

Forme um grupo com mais três colegas e divirta-se.

APÊNDICE I

REGRAS DO JOGO DA HISTOLOGIA ANIMAL

1. Organizar-se em quartetos. Lembre-se: O objetivo do jogo é formar trincas com a característica do tecido. Escolher o coordenador da rodada que será responsável pela

conferência das jogadas. Sortear entre os jogadores as características do tecido animal (não comentar a que foi sorteada):

A - Morfologia: aqui estão descritas características gerais, como as células que identificam este tecido bem como sua organização.

B - Localização: onde este tecido é encontrado, no corpo como um todo ou em locais mais específicos?

C - Função: quais são as funções exercidas por este tecido no organismo?

D - Imagem microscópica de corte: nestas cartas estão apresentadas imagens da organização microscópica, ou seja, como observamos um corte deste tecido ao microscópio ótico (MO) ou eletrônico (ME),

E - Integração: quando se trata de um organismo, dificilmente um tecido irá exercer suas funções de forma isolada. A integração com os demais tecidos é fundamental para o bom funcionamento do organismo.

F - Contextualização: além de trabalhar em conjunto, podemos observar o correto desempenho das funções dos tecidos animais em diversas situações em nosso corpo. Bem como, quando ocorrem problemas nesta organização, podemos verificar situações de risco moderado ou grave à nossa saúde.

Lembre-se: as características podem estar se referindo a organização macroscópica ou microscópica dos tecidos animais!!!

2. O jogador escolhido como coordenador da rodada embaralha e distribui 3 cartas para cada jogador. Cada um organiza suas cartas, observando o que recebeu.

3. O jogador que embaralhou as cartas pega uma do monte, verifica se é útil ou não e descarta uma carta no monte. O próximo à esquerda joga.

4. E assim por diante, os jogadores vão passando uma carta por vez até que alguém complete uma trinca.

5. Quem formou a trinca deve anunciar e mostrar as cartas para que todos possam conferir se está correto. Se estiver certo, este jogador ganha 10 pontos. Se uniu as cartas de forma incorreta, os demais jogadores ganham 5 pontos cada um.

6. Se o jogador que anunciou o conjunto estiver errado, dentre os demais jogadores, quem conseguir mostrar o erro, recebe 2 pontos.

7. Novamente as características são sorteadas. Não pode haver repetição. Exemplo: se um jogador sortear “Função” na primeira rodada, nas demais deve jogar com outra característica.

8. Vence quem fizer mais pontos após 6 rodadas.

9. Quando um jogador já tiver duas cartas da característica sorteada, pode solicitar ao jogador que vai descartar a carta no monte para verificar o conteúdo oferecido por um QR *Code*. Se esta carta servir para completar a trinca, pode ser utilizada sem respeitar a vez da jogada. Mas atenção, este recurso só pode ser utilizado uma vez por jogada. Se o jogador que solicitou visualizar o QR *Code* pegar a carta e esta não for a carta que forma a trinca, não poderá mais utilizar este recurso até o fim do jogo.

Roteiro III - Histologia Animal

Antes da aula presencial, você explorou os materiais abaixo:

- Aplicativo “Tecidos corporais” disponível gratuitamente na loja de aplicativos para Android.
- Gastrulação – Da Célula ao Sistema - Uma imersão no estudo da embriologia humana. Autoria de Maria Isabella Luiz da Silva. Disponível em: <http://www.dacelulaaosistema.uff.br/?p=531>
- Leitura de texto do livro didático: “Destino dos folhetos embrionários”, das páginas 192 e 193, do Capítulo 13 - “Desenvolvimento embrionário dos animais” do Volume 1, da coleção Biologia Hoje, de autoria de Sérgio Linhares, Fernando Gewandszajder e Helena Pacca, São Paulo, 3ª Edição, de 2017, disponível em: <https://drive.google.com/drive/folders/1nvwHueOiNJfugfRvnwHrp6TKWKu6AhZ7?usp=sharing>
- Leitura do Atlas de Histologia Animal (I, II e III). Arquivos: “atlas-histologia-1; atlas-histologia-2; atlas-histologia-3”. Disponíveis em: <https://drive.google.com/drive/folders/1ENIfaRxR8ssUkQBIGwCl6HqDdWDwRM9n?usp=sharing>
- Leitura das regras do Jogo da Histologia Animal, desenvolvido pela Mestre Raquel Marschner, no Programa de Mestrado em Ensino de Biologia – PROFBIO/UFPR,

disponível

em:

<https://drive.google.com/file/d/1J5oGxdyNKvT0jBOy4GCeVkDDnpwfVj0u/view?usp=sharing>

Material: livro didático, aparelhos fotográficos ou material de desenho e folhas de papel sulfite, coxas e pernas de galinha, tesouras de ponta romba, luvas de procedimento e bandejas.

Calce as luvas disponíveis. Observe a perna e a coxa do frango, faça os cortes com a tesoura, quando necessário, registre suas observações (fotografias ou desenhos) e responda:

Etapa 1

1. Qual órgão reveste externamente o membro da galinha?

2. Qual tecido é encontrado mais externamente? Qual a sua origem embrionária?

3. Qual tecido da pele é o mais profundo? Qual a sua origem embrionária?

4. Qual tecido se encontra logo abaixo da pele e sobre os músculos?

Etapa 2

1. Qual tipo de tecido compõe o ventre dos músculos (“carne”) que você está visibilizando?

2. Qual tecido constitui os tendões, que unem os ventres musculares aos ossos?

3. Qual a origem embrionária dos músculos e dos tendões?

4. Qual tecido é o responsável por controlar a contração dos músculos e permitir deste modo a locomoção?

Etapa 3

1. Quais estruturas são responsáveis por trazer nutrientes e oxigênio para os tecidos observados? Qual a sua origem embrionária?

2. Qual tecido é o responsável pelo transporte citado na questão anterior?

3. Quais são os componentes do tecido que transporta os nutrientes, hormônios, excretas e oxigênio?

Etapas 4

1. Descreva como é a junção dos ossos do membro que você está observando:

2. Qual tecido reveste a superfície articular dos ossos?

3. Como é denominado e qual a função do líquido encontrado no interior da cápsula articular?

4. Quais seriam as possíveis consequências para um animal que apresenta uma lesão nas articulações, semelhantes às que você observa?

Etapa 5

Quando chegar nesta etapa, solicite a presença do professor, para fraturar um dos ossos do membro.

1. Qual a origem embrionária do tecido ósseo?

2. Quais as funções do tecido ósseo?

3. Quais seriam as possíveis vantagens para a ave, decorrentes dos seus ossos pneumatizados?

4. Como se chama o tecido presente na cavidade medular e qual a sua principal função?

Etapa 6

- Descarte o material do frango no balde, ao lado da mesa do professor.
- Deixe as bandejas e as tesouras sobre a mesa do professor.
- Descarte as luvas no lixo.
- Lave as mãos.
- Organize a sua carteira, a sua cadeira e o seu material.

Etapa 7

Em casa:

Construa um atlas de Histologia Animal com as imagens legendadas, para entregar na data combinada.

4.2 ANATOMIA ANIMAL

4.2.1 APARELHO LOCOMOTOR

Roteiro I - Aparelho Locomotor

Previamente às aulas práticas, explore o material abaixo:

Vídeos:

- OSSOS E MÚSCULOS - COMPLETO - DISCOVERY CHANNEL - CIÊNCIAS JÁ!
<https://www.youtube.com/watch?v=Zm6QtfpwqKs>

- Sistema muscular 1: <https://drive.google.com/file/d/1iDYOXoN-aOegilsEtjpxg5VtPFeTvP6N/view?usp=sharing>
- Sistema muscular 2: <https://drive.google.com/file/d/1fGvnwVf0K94VAty01APvVlvNcyvTevmM/view?usp=sharing>
- Sistema muscular 3: <https://drive.google.com/file/d/1YM5Xjc6sNFQUbxUO7oPXYgUhMWfU521X/view?usp=sharing>

“Atlas fotográfico de anatomia comparada de vertebrados: sistemas esquelético e muscular” (KLACZKO, Julia et al. Brasília: Universidade de Brasília, 2019. v. 4.), disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/35461>

Consulte especialmente os capítulos sobre aves (inicia na página 157) e mamíferos (inicia na página 193).

Roteiro II - Aparelho Locomotor

Previamente às aulas práticas, você explorou os materiais abaixo:

Vídeos:

OSSOS E MÚSCULOS - COMPLETO - DISCOVERY CHANNEL - CIÊNCIAS JÁ!:
<https://www.youtube.com/watch?v=Zm6QtfpwqKs>

- Sistema muscular 1:
<https://drive.google.com/file/d/1iDYOXoN-aOegilsEtjpxg5VtPFeTvP6N/view?usp=sharing>
- Sistema muscular 2:
<https://drive.google.com/file/d/1fGvnwVf0K94VAty01APvVlvNcyvTevmM/view?usp=sharing>
- Sistema muscular 3:

<https://drive.google.com/file/d/1YM5Xjc6sNFQUbxUO7oPXYgUhMWfU521X/view?usp=sharing>

“Atlas fotográfico de anatomia comparada de vertebrados: sistemas esquelético e muscular” (KLACZKO, Julia et al. Brasília: Universidade de Brasília, 2019. v. 4.), disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/35461>

Observação: algumas das questões abaixo são referentes aos vídeos.

Material: luvas de procedimento; bandejas; tesouras de ponta romba; ossos de bovino (ou suíno); corte transversal de membro bovino; dentes de mamíferos; ossos, membro pélvico e esqueleto completo de *Gallus gallus*.

Calce as luvas disponíveis para manipular os materiais biológicos.

Estação 1

Material: corte transversal de membro bovino plaquetado e fragmento ósseo de mamífero com dentes

1. Identifique os componentes marcados pelos números.

A) Osso Compacto - _____

B) Medula Óssea - _____

C) Cavidade Medular - _____

D) Tendão - _____

E) Osso Esponjoso - _____

2. Quais são os dois principais constituintes do Tecido Ósseo?

3. Cite 5 funções dos ossos:

Estação 2

Material: Membro Pélvico de frango e Tesoura de ponta romba

1. Com o auxílio da tesoura, faça a dissecação da perna do frango e registre (com o auxílio de câmera fotográfica ou desenho) as seguintes estruturas:

A) 1 Ventre de Músculo Estriado Esquelético

B) 1 Tendão

C) 1 Superfície Articular de um osso

D) 1 Cápsula Articular

Em casa, faça as legendas das fotos ou desenhos e, posteriormente, envie o trabalho com os nomes de todos os integrantes do seu grupo, por meio do local apropriado, disponível no ambiente virtual de aprendizagem.

Caso tenha realizado o registro das imagens do material biológico nos desenhos e não seja possível enviar o material virtualmente, após incluir as legendas, entregue ao professor, presencialmente.

Estação 3

Sem materiais biológicos. Estação de adequação da cronologia da rotação dos grupos.

1. Sobre o material dissecado na estação anterior, responda:

A) Quais estruturas são unidas ou ligadas pelo tendão?

B) Qual seria a consequência de uma ruptura de tendão para um animal, além da dor?

C) Qual seria a principal função, para a locomoção, do conjunto formado pela Cápsula Articular, Fluido Sinovial e Cartilagem Articular?

Estação 4

Material: esterno e tibiotarso de *Gallus gallus*

Observe os ossos e responda:

1. Osso Esterno (“osso do peito”)

Explique o fato desse osso ser bastante desenvolvido nas aves em geral:

2. Tibiotarso (osso da perna) em corte longitudinal

Por que os ossos das aves apresentam cavidades ósseas amplas, não preenchidas por tecidos, como visível no interior deste osso?

Estação 5

Esqueleto completo de *Gallus gallus*

Observe o esqueleto e responda:

A) Qual vantagem evolutiva a ausência de dentes trouxe para as aves?

B) Os humanos e os mamíferos domésticos apresentam 7 vértebras na porção cervical da coluna vertebral. O pescoço da galinha apresenta mais ou menos vértebras que nós? Qual seria uma consequência desta diferença para as aves, como as corujas?

C) Cite 5 semelhanças entre o esqueleto de galinha e o esqueleto humano:

D) Cite 5 diferenças entre o esqueleto de galinha e o esqueleto humano:

4.2.2 PREPARAÇÃO DE ESQUELETO ARTICULADO DE *Gallus gallus* (GALINHA)

Roteiro I - Preparação de Esqueleto Articulado de *Gallus gallus* (Galinha)

Explore:

- 65ª Reunião Anual da SBPC. Ciências Biológicas - 14. Zoologia - 5. Zoologia Aplicada - TÉCNICA, MONTAGEM E CONSERVAÇÃO DE ESQUELETOS DE AVES EM LABORATÓRIO PARA EXPOSIÇÃO EM AULAS PRÁTICAS DE ZOOLOGIA NO MUNICÍPIO DE PARINTINS-AM. Edson Rodrigues Costa - Graduando em Ciências Biológicas UEA/CESP
Dilcindo Barros Trindade - Orientador Prof. MSc em Entomologia UEA/CESP
Ricardo de Melo Katak - Colaborador Graduado em Ciências Biológicas UEA/CESP
Danielle Maciel Reis - Graduanda em Ciências Biológicas UEA/
Juan Campus de Oliveira - Graduando em Ciências Biológicas UEA/CESP
Stefane de Souza Reis - Graduanda em Ciências Biológicas UEA/CESP. Disponível em:
<http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/3949.htm>
- SIEPE 2019 – Ciência e Inovação: Desafios e Perspectivas para o Futuro. AULA PRÁTICA DE MONTAGEM DE ESQUELETO DE AVE: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA
Pesquisador(es): PRAXMARER, Ana Paula; ZANOTTI, Jian Antônio; TAVARES, Karen Bruna; FERRETO, Mateus Campioni; ZANESCO, Mattheus Eduardo; PINTO, Andrea de

Oliveira. Curso: Medicina Veterinária Área: Ciências Agrárias. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/22600/12941>

- Jacó, T. R. F., Leite, A. T. de S., & Casas, A. L. da S. (2018). ANATOMY EDUCATION IN CAMPUS FLORESTA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE: THE USE OF ANIMAL SKELETONS AS DIDACTIC RESOURCES ENSINO DE ANATOMIA NO CAMPUS FLORESTA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE: O USO DE ESQUELETOS ANIMAIS COMO RECURSOS DIDÁTICOS. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological , 5(1). Recuperado de <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1515>
- KLACZKO, Julia et al. Atlas fotográfico de anatomia comparada de vertebrados: sistemas esquelético e muscular. Brasília: Universidade de Brasília, 2019. v. 4. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/35461>

Roteiro II - Protocolo para a Preparação de Esqueleto Articulado de *Gallus gallus* (Galinha)

Este protocolo foi elaborado sob a orientação do Professor Doutor do Departamento de Anatomia, da Universidade Federal do Paraná, Édison Luiz Prisco Farias.

Para a preparação de um esqueleto articulado de *Gallus gallus* de boa qualidade, o primeiro passo é a aquisição de uma carcaça de um animal adulto, o mais idoso que se possa encontrar. Animais jovens possuem o esqueleto frágil, o que favorece a dissolução e a desarticulação dos componentes do esqueleto durante a preparação. Animais adequados podem ser difíceis de serem encontrados em açougues, frigoríficos ou estabelecimentos comerciais. Nesses locais, geralmente encontramos apenas indivíduos com menos de um ano de idade. Contudo, a carcaça da ave talvez possa ser adquirida com menos dificuldade de pequenos produtores rurais. É importante que haja infraestrutura mínima e alguns utensílios necessários para a reparação do esqueleto.

Material:

- *Gallus gallus* adulto (de preferência com mais de dois anos) abatido.
- Panela ou balde metálico com capacidade para o animal inteiro submerso.

- Bisturi ou faca
- Fogão
- Bancada ou pia
- Suporte de Madeira
- Peróxido de Hidrogênio 30 volumes

Caso o animal abatido esteja íntegro, será necessário inicialmente remover as penas, a pele e as vísceras. Com a carcaça livre do tegumento e dos órgãos moles internos, podemos passar à preparação do esqueleto:

1. Descarnadura

Remover os músculos com a faca ou bisturi, tomando o máximo cuidado para evitar danos nas articulações.

2. Cocção

Após aproximadamente uma hora de cozimento, com a carcaça completamente imersa, realizar a análise do grau de adesão dos vestígios musculares para decidir se há a necessidade de mais um período de cocção. Atenção! A cocção por período prolongado irá desarticular o esqueleto.

3. Submissão dos ossos à água corrente.

Esta etapa favorece a retirada dos vestígios de músculos dos ossos.

4. Limpeza

Com a faca ou bisturi, retirar os vestígios dos músculos remanescentes.

5. Clareamento

Imersão dos ossos em solução de peróxido de hidrogênio 30 volumes.

6. Secagem ao Sol

O período anterior às 10:00 e posterior às 16:00 é o mais adequado para a secagem. É importante manter o esqueleto em posição anatômica durante o procedimento, porque após a secagem, as articulações se tornam rígidas, impedindo o movimento dos ossos do esqueleto. Após a secagem pode ser aplicada uma camada de verniz sobre o esqueleto, para aumentar a sua durabilidade.

7. Fixação do esqueleto no suporte de madeira.

4.2.3 SISTEMA CARDIOVASCULAR

Roteiro I - Sistema Cardiovascular

Siga as instruções deste roteiro para adquirir conhecimentos valiosos para a aula prática posterior.

Acesse os seguintes materiais:

Vídeos:

- Sistema Cardiovascular “SISTEMA CARDIOVASCULAR - COMPLETO - DISCOVERY - CIÊNCIAS JÁ!” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MGTCpakw7Ro>
- “1_sangue”. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1kWKa7oK_SIOYHlknprGYMHnmk3p0M8H0/view?usp=sharing
- “2_sangue”. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1wRU31ZTIY5ibDhFgl_xF3YG-xovO7JC9/view?usp=sharing

Animação:

- Explore a animação para relembrar os conhecimentos que construiu no Ensino Fundamental. Disponível em: http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_circ/index.htm

Atlas:

- Examine o “Atlas de Anatomia do Sistema Cardiovascular”: SEBBEN, Antonio et al. Anatomia comparativa de vertebrados: atlas fotográfico. Brasília: UnB, IB, LACV, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/18047>
- “Sistema Cardiovascular”. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1O8UHRsQJ3b2kF2B_tPX-f2lPY9lnrRcN/view?usp=sharing

Hemograma:

- <https://drive.google.com/drive/folders/1GZGrG1xK78AWg9Kot6dO7x-mmOls3Sz5?usp=sharing>

Material Facultativo

- Aplicativo de celular gratuito (disponível para Android na sua Playstore): Sistemas do Corpo Humano 3D

Roteiro II - Sistema Cardiovascular

Antes da aula prática você explorou:

Vídeos:

- Sistema Cardiovascular “SISTEMA CARDIOVASCULAR - COMPLETO - DISCOVERY - CIÊNCIAS JÁ!” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MGTCpakw7Ro>
- “1_sangue”. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1kWKa7oK_SIOYHlknprGYMHnmk3p0M8H0/view?usp=sharing
- “2_sangue”. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1wRU31ZTIY5ibDhFgl_xF3YG-xovO7JC9/view?usp=sharing

Animação:

- Explore a animação para relembrar os conhecimentos que construiu no Ensino Fundamental. Disponível em: http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_circ/index.htm

Atlas:

- Examine o “Atlas de Anatomia do Sistema Cardiovascular”: SEBBEN, Antonio et al. Anatomia comparativa de vertebrados: atlas fotográfico. Brasília: UnB, IB, LACV, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/18047>
- “Sistema Cardiovascular”. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1O8UHRsQJ3b2kF2B_tPX-f2lPY9lnrRcN/view?usp=sharing

Hemograma: <https://drive.google.com/drive/folders/1GZGrG1xK78AWg9Kot6dO7x-mmOls3Sz5?usp=sharing>

Material Facultativo

- Aplicativo de celular gratuito (disponível para Android na sua Playstore): “Sistemas do Corpo Humano 3D”

Material: corações bovino e de galinha, osso de membro de bovino, bandejas, luvas de procedimento, hemograma completo.

Precauções:

A manipulação do material biológico é opcional, portanto, não obrigatória. Porém, caso deseje tocar os órgãos e tecidos, recomenda-se a utilização das luvas fornecidas pelo professor no início da aula prática.

Estação 1

Material: bandeja contendo coração de frango e coração bovino em corte mediano e com as câmaras cardíacas expostas.

Observe o interior do coração de frango e do coração bovino, ambos seccionados, e responda:

1. Quais semelhanças foram observadas entre o coração da ave e do mamífero?

2. Qual o tipo de tecido predominante nos órgãos?

3. Qual a principal função do coração?

Estação 2

Material: bandeja com coração bovino

Analise o coração bovino externamente e responda:

1. Qual é a substância amarelada que recobre o miocárdio?

2. Qual a função da substância citada na questão anterior?

3. O que seriam as estruturas anatômicas com aspecto tubular, visíveis na superfície do órgão?

4. Qual a função das estruturas citadas na questão anterior? Quais seriam as consequências para o animal da disfunção destas estruturas?

Estação 3

Material: osso de membro de bovino e corte transversal (músculo com osso)

Observe a peça e responda:

1. Quais tecidos animais você identificou?

2. Que tecido amarelado é visível no interior do osso (cavidade medular)?

3. Sabendo que o tecido da questão anterior pode apresentar coloração distinta, vermelha, qual seria a função desse tecido vermelho, frágil, protegido por uma armadura óssea?

4. Sabendo que o osso é vascularizado, ou seja, recebe irrigação sanguínea, quais estruturas seriam responsáveis por levar o sangue para o interior do osso e por drenar o tecido sanguíneo deste órgão?

Estação 4

Material: imagens de microscopia do sangue e das células sanguíneas.

Responda as questões:

1. Qual é a principal função dos eritrócitos?

2. Como a forma do glóbulo vermelho favorece a sua principal tarefa?

3. Quais seriam os sintomas esperados em animais e pessoas com hemácias em quantidades muito baixas no sangue? (Morte não é sintoma.)

4. Qual a função dos leucócitos?

Estação 5

Material: hemograma completo

Analisando o exame de sangue, responda:

1. O paciente examinado tem anemia?

2. O paciente examinado tem leucemia?

3. O paciente examinado é diabético?

4. O paciente examinado tem trombocitopenia?

5. Quais outros problemas ou doenças poderiam ser diagnosticados com o hemograma?

4.2.4 APARELHO DIGESTÓRIO

Roteiro I - Aparelho Digestório

Assista aos vídeos abaixo antes da aula presencial:

- “Evolução do Sistema Digestivo - Documentário (2008)” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=X94R9XY9wjs&feature=youtu.be>
- “SISTEMA DIGESTÓRIO - COMPLETO - DISCOVERY CHANNEL - CIÊNCIAS JÁ!” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1atCXBmEAAE>
- “Sistema Digestório Fantástico” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3fsseadCqc0>

Explore:

- Animação do Sistema Digestório:

http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_dig/index.htm

- Atlas fotográfico de anatomia comparada de vertebrados: sistema digestório. (Foque nos aparelhos digestórios das aves e dos mamíferos). SEBBEN, Antonio et al. Brasília: Universidade de Brasília, 2019. v. 2. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/35459>.
- Arquivo: “Aparelho Digestório”. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1zd9WUk-HNb-2Fjk6VfiJqWERmP_GJOVI/view?usp=sharing

Roteiro II - Aparelho Digestório

Antes desta aula, você explorou o material abaixo:

Vídeos:

- “Evolução do Sistema Digestivo - Documentário (2008)” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=X94R9XY9wjs&feature=youtu.be>
- “SISTEMA DIGESTÓRIO - COMPLETO - DISCOVERY CHANNEL - CIÊNCIAS JÁ!” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1atCXBmEAAE>
- “Sistema Digestório Fantástico” Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3fsseadCqc0>

Outros materiais:

- Animação do Sistema Digestório: http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/atividades/sist_dig/index.htm
- Atlas fotográfico de anatomia comparada de vertebrados: sistema digestório. (Foque nos sistemas digestórios das aves e dos mamíferos). SEBBEN, Antonio et al. Brasília: Universidade de Brasília, 2019. v. 2. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/35459>.

- Arquivo: “Aparelho Digestório”. Disponível em:
https://drive.google.com/file/d/1zd9WUk-HNb-2Fjk6VfiJqWERmP_GJOVI/view?usp=sharing

Material biológico: esqueleto articulado de *Gallus gallus*, língua e rúmen de bovino, moela de galinha e dentes de mamíferos

Estação 1

Material: Dentes de mamífero e bico de galinha

Compare os dentes e os bicos e responda:

1. Qual a vantagem, para o animal, da presença de dentes na cavidade oral?

2. Em geral, bicos não permitem triturar o alimento no início do tubo digestório, o que seria menos vantajoso para a digestão. Porém, as aves apresentam uma ampla variedade de bicos. Quais seriam as vantagens de possuir bico ao invés de boca com dentes?

Estação 2

Material: Língua de bovino e moela de galinha

Observe a língua e responda:

1. Qual tecido predominante na língua permite que ela se mova de modo amplo e eficiente?

2. O que são as projeções de extremidade afilada (filiformes) que recobrem a língua?

3. Quais as funções mais importantes da língua, para humanos e outros animais?

4. É comum encontrarmos sedimentos minerais, como pequenos grãos de areia, junto ao alimento no “papo” (inglúvio) e na “moela” (estômago mecânico) de galinhas que são criadas em espaços abertos. Qual a função do “papo” e da “moela” nas aves?

Estação 3

Material: Porção de “Bucho” (rúmen de bovino).

Observe a porção de rúmen bovino e responda:

1. Os bovinos são animais poligástricos, ou seja, possuem mais de um estômago. A parte interna do “bucho” (rúmen – um dos estômagos dos ruminantes) do boi apresenta projeções ou elevações no seu revestimento interno, são as papilas ruminais. As papilas funcionam de maneira análoga às vilosidades que temos no intestino delgado. Qual seria a principal função das papilas e das vilosidades?

2. Por que você acha que alguns herbívoros possuem mais de um estômago, como os ruminantes (bovinos, bubalinos, ovinos, caprinos, camelídeos, cervídeos)?

4.2.5 SISTEMA TEGUMENTAR

Assista ao vídeo:

- “Biologia - Fisiologia - A pele”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O1FPLaFgD9k>

Explore o material a seguir:

- “Sistema Tegumentar” (do primeiro ao nono diapositivo). Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1jh1rbRXleK3JGH8V5ww3KFqLGvRxih9H/view?usp=sharing>
- “Pele e anexos”. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1D9wMZxGobX3viUWvehImPzydQJgc0Rvx/view?usp=sharing>

Texto opcional:

- SISTEMA TEGUMENTAR (há um erro de grafia no título do texto, onde está “TEUGMENTAR”, leia-se “TEGUMENTAR”): <https://wp.ufpel.edu.br/historep/files/2018/08/RESUMO-SISTEMA-TEUGMENTAR.pdf>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA DISCIPLINA DE HISTOLOGIA. Camila Hubner
Bielavski, Hingrids Sgnaulin, Kátia Cristiane Hall, Laura Moreno, Matheus Fernandez e
Taís de Araujo. Orientação de Sandra Mara da Encarnação Fiala Rechsteiner.

Roteiro II – Sistema Tegumentar

Antes desta aula, você explorou o material abaixo:

Vídeo:

- “Biologia - Fisiologia - A pele”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O1FPLaFgD9k>

Explore o material a seguir:

- “Sistema Tegumentar” (do primeiro ao nono diapositivo). Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1jh1rbRXleK3JGH8V5ww3KFqLGvRxih9H/view?usp=sharing>
- “Pele e anexos”. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1D9wMZxGobX3viUWvehImPzydQJgc0Rvx/view?usp=sharing>

Texto opcional:

- SISTEMA TEGUMENTAR (há um erro de grafia no título do texto, onde está “TEUGMENTAR”, leia-se “TEGUMENTAR”): <https://wp.ufpel.edu.br/historep/files/2018/08/RESUMO-SISTEMA-TEUGMENTAR.pdf>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA DISCIPLINA DE HISTOLOGIA. Camila Hubner Bielavski, Hingrids Sgnaulin, Kátia Cristiane Hall, Laura Moreno, Matheus Fernandez e Taís de Araujo. Orientação de Sandra Mara da Encarnação Fiala Rechsteiner.

Material: bandejas, luvas de procedimento, peixe, frango, toucinho, penas, imagens de anexos epidérmicos.

Estação 1

Material: peixe e corte de frango (ambos com a pele aparente)

Observe o peixe e a peça de frango (pele plaquetada) e responda:

1. Quais funções são comuns à pele do peixe e a do frango?

2. Quais diferenças você observou entre as peles dos dois animais?

3. Indique o número correspondente às seguintes estruturas:

A) Epiderme - _____

B) Derme - _____

C) Tela Subcutânea - _____

Estação 2

Material: peixe e pé de frango

Observe o peixe e a peça de frango e responda:

1. Qual anexo recobre a pele dos dois animais? Sabendo que as estruturas comuns aos dois não possuem a mesma origem no desenvolvimento, o que esta característica compartilhada pelos dois grupos poderia indicar?

2. Quais anexos epidérmicos estão associados à regulação da temperatura corporal interna em aves e mamíferos?

3. Quais componentes da pele de mamíferos, apesar de escassos em algumas espécies, atuam ativamente na redução da temperatura corporal?

Estação 3

Material: toucinho (bacon) e penas

Observe o toucinho e as penas e responda:

As duas peças que você está observando são fragmentos de estruturas que atuam evitando a perda de calor corporal, então...

1. Porque, na criação comercial de aves e suínos, os indivíduos jovens precisam ser aquecidos por vários dias, até atingirem certo nível de desenvolvimento?

2. Qual é a substância que predomina em cada uma das duas estruturas?

3. Como suínos e aves reduzem a temperatura corporal, se nas aves não há produção de suor e se nos suínos as glândulas sudoríparas não são eficientes?

Estação 4

Material: imagens de anexos epidérmicos

Observe os anexos epidérmicos nas imagens e cite uma função para cada um deles:

1.Cornos (ovinos, bovinos, caprinos, bubalinos...)

2.Chifres (cervos, veados...)

3.Cascos (equinos, suínos, asininos, muares, bovinos)

4. Pelos (mamíferos)

5. Penas (aves)

6. Escamas (aves, répteis e mamíferos)

7. Unhas (primatas - mamíferos)

8. Espinhos (porco-espinho ou ouriço – mamífero)