

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANTÔNIO THIESEN JUNIOR

ENSINO DA ZOOLOGIA SOB UMA PERSPECTIVA FILOGENÉTICA

CURITIBA

2022

ANTÔNIO THIESEN JUNIOR

ENSINO DA ZOOLOGIA SOB UMA PERSPECTIVA FILOGENÉTICA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia – PROFBIO, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná

Área de concentração: Ensino de Biologia  
Orientador: Prof. Dra. Tânia Zaleski

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Thiesen Junior, Antônio.

Ensino da Zoologia sob uma perspectiva filogenética. / Antônio Thiesen Junior. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Orientador: Tânia Zaleski.

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

1. Livros didáticos. 2. Exame vestibular. 3. Aprendizagem – Estudo e ensino (Ensino Médio). 4. Zoologia. I. Título. II. Zaleski, Tânia. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.



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 PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **ANTONIO THIESEN JUNIOR** intitulada: **ENSINO DA ZOOLOGIA SOB UMA PERSPECTIVA FILOGENÉTICA**, sob orientação da Profa. Dra. **TÂNIA ZALESKI**, 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, 05 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica

10/08/2022 15:53:17.0

**TÂNIA ZALESKI**

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

11/08/2022 15:26:22.0

**NINA AMÁLIA BRANCIA PAGNAN**

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

10/08/2022 19:57:10.0

**IRIS HASS**

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

## RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal do Paraná
Mestrando: Antonio Thiesen Junior
Título do TCM: Ensino da Zoologia sob uma perspectiva filogenética
Data da defesa: 05/08/2022

Quando ingressei no mestrado, confesso que minhas expectativas não eram as melhores. Sempre fui muito cético quando o assunto são teorias e mudanças nas práticas de ensino. Acredito que, na maioria das vezes, as mudanças trazem mais problemas do que soluções. Mas topei o desafio e decidi cursar este programa de mestrado.

Depois de 2 aulas presenciais, fomos notificados de que, por conta da Pandemia do COVID-19 as aulas seriam suspensas por tempo indeterminado. Mal sabia eu que, essa suspensão duraria o curso todo. Foram praticamente dois anos de aulas remotas, junto com um evento que virou o mundo de ponta cabeça. Foram tempos difíceis, de incertezas e de muita tensão, tanto no campo profissional como pessoal. Acredito que, este curso teria sido muito mais desafiador se tivéssemos que estar presencialmente todas as sextas – feiras no politécnico da UFPR.

Durante o curso tive oportunidade de confrontar minhas concepções sobre o que entendia como ensino. Foram muitas aulas interessantes, outras nem tanto, que, com certeza tiveram um impacto muito significativo na forma como eu enxergava o mundo, tanto na sua concepção geral como no campo da educação. Apesar de ainda meu ceticismo ainda permanecer, tenho certeza de que este programa de mestrado me mostrou que, podemos ser melhores naquilo que fazemos se sairmos da nossa zona de conforto.

Este programa me trouxe uma visão que com certeza, teve um impacto profundo nas minhas práticas docentes. A Visão de que o objetivo da prática educacional é sempre o aluno. Tudo o que planejamos, pensamos, desenvolvemos enquanto docentes, tem que ter como ator principal o nosso aluno.

Levarei isso comigo daqui em diante.

## **AGRADECIMENTO**

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

Primeiramente, à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Tânia Zaleski, agradeço por ter aceitado o desafio e ter sido luz nos momentos mais difíceis quando da elaboração do presente trabalho. Serei eternamente grato pela sua dedicação e paciência. Sem a Dra. tenho certeza que este trabalho não teria chegado aonde chegou.

Segundo, agradeço minha família, que sempre me incentivou a seguir em frente e encarar os desafios da vida com coragem e retidão.

E terceiro, mas não menos importante, à minha namorada Juliane de Lima, que me acompanhou desde o início desta caminhada e que, sempre esteve ao meu lado, me dando forças para continuar. Você é um porto seguro na minha vida. Obrigada. Te amo.

*[...] A DOUTRINA DE QUE NENHUMA PARTE DO PROCESSO DE ENSINO (NEM ALUNO, NEM OS PAIS, NEM O PROFESSOR) DEVE SER RESPONSABILIZADO PELO SEU FRACASSO; E A DOUTRINA DE QUE O ESTADO DEVE INVESTIR NO FRACASSO E NÃO NO SUCESSO. NATURALMENTE, OS PROBLEMAS DA EDUCAÇÃO NÃO PODEM SER RESOLVIDOS COM UMA FÓRMULA – SOBRETUDO QUANDO AS CRIANÇAS SÃO OBRIGADAS POR LEI A FREQUENTAR A ESCOLA, E SÃO SUBMETIDAS AO BARULHO DA TV, À INTERNET E A TELEFONES CELULARES, QUE DISTRAEM EM TODAS AS HORAS DO DIA. [...] MESMO QUE IGNOREMOS OS ARGUMENTOS DE ARISTÓTELES COM RELAÇÃO AO PAPEL DA IMITAÇÃO, DA DISCIPLINA E DO HÁBITO NA AQUISIÇÃO DO CARÁTER; MESMO QUE IGNOREMOS OS FILÓSOFOS MEDIEVAIS (CUJAS RECOMENDAÇÕES FORNECERAM AS BASES INDISPENSÁVEIS DO MODERNO SISTEMA EDUCACIONAL); MESMO QUE IGNOREMOS TUDO O QUE FOI DITO POR GRÓCIO, CALVINO E KANT SOBRE A RELAÇÃO INTERNA ENTRE A LIBERDADE E A LEI; MESMO QUE DESCARTEMOS COMO ANTIQUADAS TODAS AS TEORIAS QUE NÃO COLOCAM A IDEIA DE LIBERDADE NO CENTRO DE SUA VISÃO – MESMO QUE FAÇAMOS TUDO ISSO, UMA DOSE DE PESSIMISMO AINDA IRÁ NOS PERSUADIR DE QUE AQUELA LIBERDADE, POR MAIS VALIOSA QUE SEJA POR SI SÓ, NÃO É UMA BENÇÃO DA NATUREZA, MAS SIM O RESULTADO DE UM PROCESSO EDUCACIONAL, ALGO QUE TEMOS QUE NOS ESFORÇAR PARA ADQUIRIR POR MEIO DA DISCIPLINA E SACRIFÍCIO. (ROGER SCRUTON, 2015).*

## RESUMO

Com uma diversidade na casa de 1,5 milhão de espécies animais o estudo da zoologia através do conhecimento de suas características morfológicas, comportamentais e fisiológicas torna-se praticamente impossível, tornando-o cansativo, enfadonho e baseado na memorização das características mais marcantes dos táxons. A sistemática filogenética propõe uma dinamização do ensino através da classificação dos organismos baseada em suas relações de proximidade evolutiva. Esse enfoque evolutivo utilizado para explicar a relação entre os grupos animais já consolidada na academia e nos cursos superiores, vem sendo implementada de forma crescente no Ensino Médio, em parte estimulada pelos concursos de vestibular para ingresso em universidades. Na mesma linha os livros didáticos começam a apresentar conteúdos relacionados a filogenia dos animais, mas ainda numa sequência linear e independente dos grupos. O presente trabalho de pesquisa buscou identificar como o conteúdo de zoologia é abordada nos livros didáticos de biologia da rede pública de ensino, oferecidos pelo PNDL 2018 e como esse conteúdo é cobrado nos principais vestibulares para ingresso em universidades da rede pública dos Estados de Santa Catarina e do Paraná, buscando traçar relações entre o que é ofertado nas escolas públicas e o que é cobrado nos exames de vestibular regionais. Para isso foram analisados 4 livros didáticos de Biologia, escolhidos no PNDL 2108 e analisadas 356 questões de biologia dos vestibulares mencionados. Como produto do TCM foi elaborada uma Unidade de Aprendizagem com o objetivo de preencher os possíveis hiatos encontrados no ensino da zoologia, permitindo com o que o aluno possa construir uma visão mais próxima da realidade no que diz respeito à classificação dos seres vivos, bem como oferecer uma ferramenta para melhorar o desempenho desses alunos em concursos de seleção.

Palavras-chave: Livros didáticos, vestibular, unidades de aprendizagem

## **ABSTRACT**

With a diversity in the house of 1.5 million animal species the study of zoology through the knowledge of its morphological, behavioral and physiological characteristics becomes practically impossible, making it tiring, boring and based on the memorization of the most striking characteristics of the onums. The phylogenetic system proposes a dynamic of teaching through the classification of organisms based on their relationships of evolutionary proximity. This evolutionary approach used to explain the relationship between animal groups already consolidated in academia and higher education courses has been implemented increasingly in high school, partly stimulated by entrance exams to universities. In the same vein, textbooks begin to present contents related to the phylogeny of animals, but still in a linear and independent sequence of the groups. This research study sought to identify how the content of zoology is addressed in the biology textbooks of the public school system, offered by the PNDL 2018 and how this content is charged in the main entrance exams for admission to universities in the public network of the States of Santa Catarina and Paraná, seeking to trace relationships between what is offered in public schools and what is charged in regional vestibular exams. For this, 4 biology textbooks were analyzed, chosen in PNDL 2108 and analyzed 356 biology questions of the mentioned vestibular. As a product of the TCM, a Learning Unit was developed with the objective of filling the possible gaps found in the teaching of zoology, allowing with the student can build a closer view of reality about the classification of living beings, as well as offer a tool to improve the performance of these students in selection contests.

Keywords: Textbooks, entrance exam, learning units, phylogeny

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número total de questões de zoologia por vestibular no período de 2016 a 2020.....	24
Figura 2 - Conteúdos de zoologia abordados nos vestibulares do Paraná e Santa Catarina entre os anos de 2016 e 2020.....	25
Figura 3 - Número de questões por táxons nos vestibulares do Paraná e Santa Catarina entre os anos de 2016 a 2020.....	25
Figura 4 - Questões sobre filosofia no capítulo 1 do LD1, pag. 16. ....	86
Figura 5 - Questão do capítulo 11 do LD1 abordando o relacionamento evolutivo entre gastrópodes terrestres e marinhos, extraída do vestibular da UFRRJ, mostrando distanciamento entre conteúdo abordado e o que se avalia. ....	88
Figura 6 - Questões do capítulo 12 do LD1 abordando o relacionamento evolutivo entre equinodermos e cordados e características distintivas entre vários táxons. Evidencia-se distanciamento entre conteúdo apresentados no texto e questões. ....	89
Figura 7 - Questões do capítulo 14 do LD1, trazendo problemas atuais dos táxons peixes e o relacionamento evolutivo dos grupos. ....	90
Figura 8 - Exemplo de questões do capítulo 1 do LD2. A interpretação evolutiva na questão foi trabalhada no texto que antecede.....	91
Figura 9 - Exemplo de questões do capítulo 12 do LD2, mostrando a forma integrada como as informações são exigidas nos vestibulares. ....	95
Figura 10 - Exemplo de questão do capítulo 5 do LD3, avaliando o destino das células embrionárias no adulto. Tema não abordado no texto que antecede. ...	97
Figura 11 - Exemplo de questões conteudistas encontradas no capítulo 6 do LD3. ....	98
Figura 12 - Cladograma dos Craniata atuais, extraído do LD4, pág. 183.....	102

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Volumes e obras pertencentes ao PNLD e que tiveram os conteúdos de zoologia avaliados. ....	85
Quadro 2 - Comparação dos quatro livros didáticos avaliados de acordo com tendências evolutivas, descrição dos grupos, estruturas utilizadas para classificação. ....	103
Quadro 3 - Comparação de figuras encontradas nos 4 livros didáticos avaliados de acordo com o tipo de ilustração apresentada, qualidade das imagens e legendas, relacionamento com o conteúdo abordado. ....	104
Quadro 4 - Análise das atividades e exercícios contidos nos LD's avaliados. ....	105

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 ACESSO AO ENSINO SUPERIOR.....	12
1.2 O LIVRO DIDÁTICO.....	15
1.3 ZOOLOGIA E A EVOLUÇÃO NOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS .....	17
1.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO .....	20
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
3.1 ANÁLISE DE QUESTÕES DE VESTIBULAR .....	23
3.2 ANÁLISE DOS LIVROS .....	23
3.3 CONFECÇÃO DO PRODUTO .....	24
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>24</b>
4.1 ANÁLISE DAS QUESTÕES DE ZOOLOGIA NOS VESTIBULARES.....	24
4.1.1 Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.....	26
4.1.2 Universidade Estadual de Londrina – UEL .....	37
4.1.3 Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.....	46
4.1.4 Universidade Federal do Paraná – UFPR.....	70
4.1.5 Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC .....	77
4.2 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS .....	85
4.2.1. Livro Didático 1 (LD1).....	85
4.2.2. Livro Didático 2 (LD2).....	91
4.2.3. Livro Didático 3 (LD3).....	96
4.2.4. Livro Didático 4 (LD4).....	100
4.3 CONFECÇÃO DO PRODUTO .....	108
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	<b>109</b>
<b>6. UNIDADE DE APRENDIZAGEM (VERSÃO DO PROFESSOR)</b> .....	<b>115</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>133</b>
<b>ANEXO I</b> .....	<b>137</b>

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 ACESSO AO ENSINO SUPERIOR**

O direito à educação no Brasil está presente nos marcos legais desde o surgimento do Estado Nacional (1889) e garantido pelo Art. 206 da Constituição Federal de 1988. Em termos práticos, esse direito continua limitado a uma pequena parcela da sociedade (IBGE, 2018), e marcada por avanços e retrocessos que dependem da conjuntura política do país (SAVIANI et al., 2006). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2018, a taxa de analfabetismo das pessoas de 15 a 60 anos foi estimada em 6,8%, o equivalente a 11,3 milhões de pessoas que não sabiam ler e escrever. Menos da metade da população com 25 anos ou mais concluíram o ensino médio (47,4%).

Em relação ao ensino superior 25,2% das pessoas com mais de 25 anos frequentavam cursos de educação superior. Realizando um recorte em relação à etnia, os números mostram que enquanto a frequência escolar das pessoas brancas, entre 18 a 24 anos, foi de 36,1%, para pessoas pretas ou pardas, na mesma faixa etária, o valor cai para 18,3% (IBGE, 2018), enfatizando o distanciamento dos segmentos de baixa renda ao ensino superior (SAVIANI et al., 2006).

Os últimos dados do INEP (2019) indicam que estão matriculadas 8,45 milhões de pessoas no ensino superior, e, desse total, 3/4 (aproximadamente 6,37 milhões) estão na rede privada. Para Paula (2013) e Lobo (2012) esse nível de ensino é marcado pela mercantilização da educação, reforçando a diferença de classes, uma vez que aqueles que detêm melhores condições econômicas terão mais chances de concluírem o ensino superior, enquanto à classe trabalhadora e financeiramente menos favorecida, caberão os obstáculos de ingresso e permanência, resultando no fenômeno da evasão.

Esses dados nos permitem verificar uma inversão na trajetória escolar das classes sociais: enquanto a classe trabalhadora realiza o ensino básico (quando não interrompido) em escolas públicas e o ensino profissionalizante (de nível técnico) ou superior em instituições privadas, as classes média e alta têm o ensino básico completo em escolas

privadas, possibilitando o acesso ao ensino superior nas universidades públicas (SOUZA, 2012).

A etapa final da educação básica corresponde ao Ensino Médio, que tem como finalidade, o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico e ético dos estudantes, de forma a contribuir para sua formação cidadã (BRASIL, 1996). Ao concluir o ensino médio, se o aluno pretende pleitear uma vaga no ensino superior, ele terá de prestar os exames vestibulares. A palavra vestibular tem origem no latim, *vestibulum* e, segundo o dicionário HOUAISS (2001, p. 2853), significa “que aprova e classifica os estudantes a serem admitidos nos cursos superiores (diz exame)”. O termo foi introduzido no Brasil pelo Decreto Nº 8.659, de 5 de abril de 1911 como exame de admissão às instituições de ensino superior, mas o termo “vestibular” surge com o Decreto Nº 11.530, de 18 de março de 1915 (CODEIRO; MORINI, WUO, 2019).

Surgido, inicialmente como uma estratégia de seleção e ingresso para os cursos de Direito e de Medicina, com o passar do tempo, o vestibular foi agregando elementos e funções. Para Ambrosini (2020), o processo é considerado por muitos, essencial para a garantia da qualidade do ensino superior, balizador e orientador do currículo do ensino médio e uma forma de avaliação justa e igualitária, já que se baseia no mérito acadêmico. Os vestibulares foram por muitos anos uma passagem obrigatória, sobretudo para os estudantes que almejam cursar uma faculdade numa instituição pública (AMBROSINI, 2020). Ao realizar uma reflexão crítica-histórica dos vestibulares, destacam-se algumas características: (i) a necessidade de controlar o acesso, devido a inexistência de vaga para todos; (ii) selecionar os “melhores”, a fim de pretensamente atribuir mais qualidade ao ensino superior; (iii) moldar e influenciar o currículo do ensino básico (fundamental e médio), de modo que a base comum dos conteúdos exigidos nos vestibulares deveria fazer parte dos programas da educação básica (AMBROSINI, 2020). Ao ‘resolver’ o problema da falta de vaga para todos, acaba gerando outros, como exclusão e distorção curricular. Além disso, devido ao formato das provas (essencialmente de múltipla escolha), os vestibulares acabaram influenciando também as metodologias de ensino, criando instituições especializadas no preparo para realização das provas, os cursinhos. Nesses estabelecimentos o foco é na memorização do conteúdo. (RIBEIRO, 1982).

Em 2012, com a promulgação da lei de cotas no Brasil, cujo objetivo era equalizar as distorções sociais, minimizando as diferenças a partir de políticas públicas e ações afirmativas. Dessa forma, os grupos historicamente minoritários e que sofrem exclusão em alguns ou em vários dos bens públicos fundamentais, podem, a partir de cotas, ações afirmativas, reservas e bolsas, serem incluídos nos bens e serviços da sociedade democrática. (WANDROSKI; COLEN, 2014). Apesar de importante meio para diminuir as diferenças entre os menos favorecidos, estudos apontam aspectos contraditórios na lei de cotas, como por exemplo, a queixa de alguns reitores quanto ao fato de que perderam em parte a autonomia universitária, haja vista que a lei condiciona 50% das vagas para cotistas, não deixando margem para as instituições deliberarem nesse aspecto. Além disso, alguns setores da sociedade entendem as cotas como um privilégio para alguns grupos, quando o ideal, para esses grupos, seria a ampliação de vagas e a melhoria do ensino básico público (AMBROSINI, 2020). Por fim, há também o receio que com o ingresso maciço de cotistas das escolas públicas fique ameaçada a “excelência acadêmica”. (PERON, 2012).

Embora essas políticas públicas ampliem o acesso, com cotas para ensino público e políticas de assistência, não se pode deixar de considerar que os processos de ingresso ao ensino público estão entrelaçados num sistema que, ao mesmo tempo em que incluem, reforça os critérios meritocráticos e seletivos, responsabilizando o indivíduo pelo seu fracasso ou sucesso acadêmico. Nesse sentido, ampliar e democratizar o acesso ao ensino público é algo fundamental aos que desejam uma sociedade mais justa e igualitária (AMBROSINI, 2020).

Nesse contexto, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9.394/96 (BRASIL, 1996) abriu-se a possibilidade de diversificação dos processos seletivos para acesso aos cursos de graduação (Barros, 20014). Desde a sua criação, em 1998 o Exame Nacional do Ensino Médio [Enem], foi ganhando importância, o número de participantes também aumentou. Em sua primeira edição, em 1998, 157.221 pessoas se inscreveram (BARROS, 20014). Desde então, os números cresceram gradativamente. Visando democratizar o acesso à universidade, a partir de 2004 ocorre a criação do Programa Universidade para Todos (Prouni), o que tornou possível estudar em instituições privadas sem pagar a mensalidade [ou parte dela] (BARROS, 20014). Por último, através do Sistema de Seleção Unificada (Sisu), ferramenta online que cruza os

dados das vagas nas instituições de ensino com as notas dos alunos no Enem, é possível, por meio de apenas uma inscrição, pleitear vagas em instituições públicas de todo o país (BARROS, 2014). Apesar dessas iniciativas tentarem ampliar o acesso a universidade, uma dissertação de mestrado sobre a universidade de Mato Grosso considerou dados sobre a permanência e constatou que não houve melhoria na ocupação de vagas ociosas (OLIVEIRA, 2014). A questão da permanência, para além do acesso, também se mostra importante, sendo bastante associada a fatores socioeconômicos (TRAVITZKI, 2021). De todo modo, faltam estudos mais amplos sobre esse tema, incluindo diferentes estados e regiões (TRAVITZKI, 2021).

## 1.2 O LIVRO DIDÁTICO

O livro didático é uma importante ferramenta do ensino nas escolas, fornecendo um subsídio teórico para a aprendizagem dos estudantes, que quando acompanhado de imagens e esquemas possibilitam uma melhor compreensão do conteúdo (SOUZA SILVA et al., 2017). O uso do livro didático (LD) no Brasil remete ao período imperial, mas somente na década de 1930, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), ocorreu a ampliação da produção de exemplares.

Atualmente, o LD está amplamente difundido nas escolas brasileiras e tem sido um dos principais recursos didáticos utilizados pelo professor no ensino básico. Impulsionados por inúmeras situações adversas, grande parte dos professores brasileiros o transformaram no principal ou, até mesmo, no único instrumento a auxiliar o trabalho nas salas de aula (SILVA, 2012). Cerqueira e Martins (2010) complementam que o livro é considerado uma “fonte de sabedoria”, capaz até mesmo de conduzir a processos de formação da personalidade do estudante, contudo destaca que informações complementares devem ser contextualizadas com os conteúdos dos livros (CERQUEIRA; MARTINS, 2010).

Malafaia (2015) alerta sobre a importância de avaliações sistemáticas, pois estudos apontam para uma dissonância do livro com conceitos científicos e até com documentos educacionais. Para o ensino de Biologia, Gullich e Silva (2013) destacam que o conteúdo do livro didático pode ser um obstáculo no processo de aprendizagem, uma vez que falhas na sua elaboração distorcem saberes científicos, levando à reprodução

de um conhecimento equivocado. Por isso é necessário que haja grande cautela ao analisar estes livros, uma vez que podem apresentar erros conceituais graves ou não apresentar o conteúdo completos e de maneira clara.

Ainda que, desde 1938, com a implantação do Decreto-Lei nº 1.006, o qual estabelecia as condições de produção, importação e utilização dos LD, pouca preocupação havia com a qualidade das informações ali presentes e sua pertinência na vida dos estudantes. Com Decreto nº 9.154, de 1985 foi criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), estabelecendo, entre outros critérios, a avaliação periódica dos LD (ZACHEU; CASTRO, 2014). Mas, apenas a partir da década de 1990, houve o início de discussão sobre os LD para o Ensino Fundamental. E em 1996, com a Lei nº 9394, se estabeleceram as Diretrizes e Bases da Educação Nacional Escolar Brasileira (LDB), na qual foi definida a estrutura da formação básica comum, sendo que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), criados em 1997, direcionaram o ensino e aprendizado dos estudantes. (HARTMAN; HERMEL, 2021) e assim, serviram de padrão para a organização dos conteúdos presentes nos livros didáticos.

Se hoje a qualidade dos livros didáticos é criticada, dentro e fora do circuito acadêmico, a utilização deste instrumento nas salas de aula parece não sofrer questionamentos mais incisivos. Incorporado ao sistema educacional brasileiro, segundo o próprio Ministério da Educação (MEC) sua utilização tem uma boa aceitação dos mais diversos agentes (SILVA, 2012). Essa dissonância, pode em parte ser reduzida, com a capacitação do professor habilitando-a propor mudanças por meio de pesquisas, leituras, discussões e trocas de experiências, extrapolando a simples utilização do livro didático, como único instrumento pedagógico (FRANÇA, 2009).

Portanto, se faz necessário que o professor tenha formação adequada para utilizar desse recurso a partir da estruturação das aulas e com seus objetivos de aprendizagem (CARNEIRO; SANTOS; MÓL, 2005), entendendo que os livros didáticos constituem mais um, entre muitos recursos possíveis a serem utilizados em suas aulas (HORIKAWA; JARDILIN, 2010). A formação docente deve envolver o senso crítico para avaliar a qualidade dos livros didáticos durante o processo de seleção dos mesmos (BELTRÁN NÚÑEZ et al., 2004). O livro didático contribui com o processo de ensino, no entanto, ainda carece de atualizações, incorporando em seus conteúdos as novas evidências e

convenções científicas e possibilitando que o livro didático seja efetivamente um recurso didático que participe de maneira positiva do processo de ensino-aprendizagem (DA SILVA, MEGLHIORATTI, 2020).

Dado os elementos acima, é de extrema importância que os conteúdos exigidos nas provas de acesso a universidade constem no livro didático, e mais, que os professores dominem esses temas, garantindo assim que os alunos recebam este conteúdo antes da realização das seleções.

### 1.3 ZOOLOGIA E A EVOLUÇÃO NOS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SERES VIVOS

A biologia é definida amplamente como a ciência que estuda a vida, a qual está representada na Terra por cerca 1,9 milhão de espécies descritas entre procariotos e eucariotos podendo chegar a 8,7 milhões considerando somente os eucariotos, segundo previsões de Mora et al. (2011). Os animais ocupam papel significativo, com mais de 65.000 espécies de cordados descritas e cerca de 1,4 milhão de espécies de invertebrados (CHAPMAN, 2006). Uma das primeiras tentativas em se organizar essa diversidade de organismos foi proposta por Aristóteles na Grécia Antiga, que criou um sistema baseado nos ambientes de vida dos animais, agrupando-os em terrestres, aquáticos e aéreos, enquanto as plantas foram selecionadas pelo tamanho e agrupadas em ervas, arbustos e árvores (MAYR, 2006). O verdadeiro marco na história da classificação dos seres vivos ocorreu com a proposição do sistema taxonômico pelo naturalista sueco Carl von Linné (ou somente Lineu). O sistema que conferiu a cada espécie um binômio latino exclusivo permanece até os dias de hoje, evitando confusões entre espécies por nomenclaturas em línguas distintas. Cada espécie nesse sistema de classificação é constituída por um grupo de organismos com características semelhantes. O agrupamento taxonômico em espécies possibilita outros agrupamentos hierárquicos, partindo do nível mais exclusivo, as espécies, chegando até o nível mais inclusivo, o reino.

“Linnaeus foi um botânico sueco da Universidade de Uppsala. Ele tinha um grande talento para coletar e classificar organismos, especialmente flores. Linnaeus produziu um extensivo sistema de classificação tanto para animais como para plantas. Esse sistema, publicado em seu maior trabalho, *Systema Naturae*, utilizou a morfologia (estudo comparativo das formas orgânicas) para organizar os espécimes em coleções. Ele dividiu o reino animal em espécies e deu a cada uma um nome diferente. Ele agrupou as espécies em gêneros,

gêneros em ordens e ordens em “classes” (usamos as aspas ou letras maiúsculas para distinguir “classe”, como um ordenamento taxonômico formal, de seu significado mais amplo – um grupo de organismos que compartilham uma propriedade essencial comum). Como seu conhecimento sobre animais era limitado, suas categorias mais baixas, como gêneros, eram bastante amplas e incluíam animais que são distantemente aparentados. Grande parte de sua classificação está agora drasticamente alterada, mas o princípio básico de seu esquema ainda é utilizado (HICKMAN et al., 2016, p. 322).”

O conceito taxonômico de classificação é subjetivo ou artificial, pois os critérios são determinados por construções mentais arbitrárias, não refletindo necessariamente a história evolutiva dos grupos envolvidos (MAYR, 2006). Linnaeus não relacionou as semelhanças entre as espécies a um parentesco evolutivo, mas sim a seu padrão de criação (CAMPBELL, 2010). A classificação dos organismos de acordo com critérios taxonômicos foi difundida por muitas décadas e ainda é amplamente utilizada. A classificação dos organismos, em especial na zoologia, sofreu importantes modificações principalmente após o trabalho de Willi Hennig, em 1950. As concepções propostas por Hennig demonstram relações de parentesco entre os grupos de organismos que levam em consideração a história evolutiva e os ancestrais que cada grupo compartilha em comum. Por essa classificação, denominada de Sistemática Filogenética as características morfofisiológicas deixam de ser tão determinantes para a classificação dos indivíduos e passa a se basear nas homologies entre eles. Do ponto de vista didático o ensino da zoologia sob a visão da sistemática filogenética proporciona uma abordagem comparativa, fornecendo subsídios para a compreensão da biodiversidade biológica, dinamizando o ensino da zoologia.

A utilização da classificação lineana com os grupos sendo trabalhados de forma isolada e linear, resumindo-se a descrição de suas características privilegia a memorização, tornando o aprendizado de zoologia enfadonho (AMORIM, et al. 2001). Nos livros didáticos, ao abordar o tema começando pelos poríferos e terminando com os cordados, fortalecesse a impressão de que existe uma ordem, um aumento na organização, tornando os cordados superiores em relação aos poríferos (SANTOS; CALOR, 2007). Essa abordagem apesar de já estabelecida na academia e níveis superiores de ensino da zoologia, ainda é pouco abordada nas salas de aula do Ensino Médio.

A falta de conhecimento do assunto por professores que se sentem inseguros em realizar abordagens evolutivas e o dilema entre concentrar esforços na preparação dos

estudantes para o vestibular (o qual privilegia memorização de conceitos) ou a formação de cidadãos críticos e conscientes, contribuem para essa realidade. Bastos (2013) aponta que 54% dos professores identificam a classificação dos seres vivos como um dos principais obstáculos no ensino da zoologia e 34% deles atribui a dificuldade de aprendizagem dos estudantes à nomenclatura científica. O mesmo estudo demonstra que 24% dos professores afirmam ter dificuldades em ensinar o conteúdo de Zoologia, mostrando que além da complexidade do assunto, as lacunas referentes à formação docente e/ou saberes didáticos se refletem na aprendizagem da sala de aula.

Nos últimos anos as provas de vestibular de diversas universidades passaram a incorporar questões privilegiando a Sistemática Filogenética e os livros didáticos do Ensino Médio vem acompanhando essa tendência. Segundo Cunha e Neto (2004) muitos dos conceitos trabalhados no Ensino Médio são moldados pelo vestibular. Enquanto alguns autores discutem o papel desempenhado pelos vestibulares nos componentes curriculares do Ensino Médio e a influência sobre os sistemas públicos e privados de ensino, percebe-se uma preocupação crescente dos professores em abordar a zoologia através do prisma da Sistemática Filogenética e utilizando-se de metodologias que privilegiem um ensino mais dinâmico e centrado no estudante, em função dessa demanda dos concursos de vestibular.

#### 1.4 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Indagações sobre como ministrar aulas que despertem o interesse dos alunos e que possam contribuir de maneira positiva na sua formação, faz com que as áreas da educação, psicologia e neurociência corroborem, destacando que o processo de aprendizagem é singular e diferente para cada indivíduo (ZOMPERO et al., 2019). Cada um aprende o que é mais relevante e faz sentido para si, através de conexões cognitivas e emocionais. Assim, metodologias ditas ativas valorizam as diferentes formas pelas quais cada indivíduo pode ser envolvido nesse processo para uma aprendizagem mais efetiva, levando em conta seu próprio ritmo, tempo e estilo. (MORAN, 2018).

Teóricos como Dewey (1950), Freire (2009), Rogers (1973), Novack (1999), entre outros, comentam sobre a importância de suplantarem uma educação bancária, tradicional e evidenciar a aprendizagem do aluno, envolvendo-o, motivando-o e

dialogando com o estudante (MORAN, 2014). Nesse sentido, Moran (2018) afirma que aprendemos de forma ativa, desde que nascemos e no decorrer da vida, pois nos defrontamos com desafios complexos, combinando situações flexíveis e semiestruturadas, em todos os aspectos seja, pessoal, profissional, social. Nesta vivência, acrescentamos a nossa percepção, conhecimentos e competências para escolhas que sejam mais libertadoras e realizadoras. “A vida é um processo de aprendizagem ativa, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos” (MORAN, 2018; p. 02).

Discussões sobre metodologias ativas no ensino de ciências são sempre relevantes, pois é comum encontrar cenários de práticas de ensino com aulas conteudistas e meramente expositivas, nas quais o aluno é tido como um sujeito passivo no processo de ensino - aprendizagem. Isso não significa dizer que essa abordagem deva ser abolida, porém, a mesma pode ser melhorada com a agregação de outras metodologias mais dinâmicas (MOURÃO; SALES, 2018.).

Na concepção de ambientes de aprendizagem de ciências, as práticas epistêmicas devem compor os objetivos didáticos (DUSCHL; KELLY, 2002). O engajamento com estas pode proporcionar aos estudantes uma compreensão sobre como o conhecimento científico é construído: de maneira coletiva, por meio de processos de proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento (GEROLIN; SILVA; TRIVELATO, 2018). O ensino por investigação se mostra uma abordagem didática promissora para a apropriação das práticas epistêmicas, visto que pressupõe a criação de um ambiente de aprendizagem possibilitando ao estudante a participação de forma ativa na investigação, valorizando também aspectos epistêmicos e sociais do empreendimento científico (GEROLIN; SILVA; TRIVELATO, 2018).

Ensinar Ciências pela metodologia da investigação científica significa inovar e mudar o foco, fazendo com que a aula deixe de ser uma mera transmissão de conteúdo (WILSEK; TOSIN, 2010), presente geralmente, de forma exclusiva nos livros didáticos. Ao envolver o estudante em meio de situações-problema ou enigmas, este se vê obrigado a buscar soluções que não estão presentes de forma direta no LD, levando a investigações em diferentes fontes, discussões entre colegas, possibilitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas primordiais a todas as áreas de conhecimento (MOURÃO; SALES, 2018).

O ensino por investigação não é algo recente, no cenário da educação científica (ROCHA, 2019). No Brasil, o início do ensino investigativo se deu através das teorias da educação progressiva de Dewey, com a fundamentação na pedagogia construtivista dos trabalhos de Piaget e ainda com as contribuições do psicólogo Vigotsky no papel do ambiente social, e no desenvolvimento do raciocínio (BORGES, 2010). Em seus trabalhos, Vigotsky ressalta a importância do papel do professor na construção de um novo conhecimento, mostrando este como um elaborador de questões que orientarão seus alunos, potencializando essa construção (BRITO; BRITO; SALES, 2018).

Nesse contexto de abordagens interativas, as unidades de aprendizagem constituem uma estratégia pedagógica baseada na educação pela pesquisa (GALIAZZI; RAMOS, 2004) e visam superar o planejamento linear vigente em grande parte dos atuais currículos e livros didáticos adotados nas escolas. As unidades de aprendizagem possibilitam uma transposição entre o ensino tradicional e abordagens ativas de ensino, já que os conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, de forma expositiva, encontram-se subdivididos em unidades as quais são percorridas pelo estudante em um trajeto pedagógico, tornando-o protagonista da sua aprendizagem. As unidades de aprendizagem são formadas por (i) um texto introdutório descrevendo os objetivos de aprendizagem e competências que devem ser atingidos pelos estudantes; (ii) um desafio, capaz de realizar uma provocação no estudante, estimulando-o a resolver um determinado problema. Essa etapa pretende desenvolver autonomia no estudante estimulando-o a buscar informações de qualidade para solução de problemas; (iii) infográficos, formada por um conjunto de gráficos, informações complementares para resolução do problema apresentado; (iv) material de apoio, parte do material que reúne indicações de artigos, livros, vídeos ou outro material bibliográfico pertinente ao tema central da unidade; (v) dica do professor, parte que apresenta um vídeo disponibilizado pelo professor abordando o tema central da unidade de aprendizagem, enfatizando o tema abordado e adicionando informações pertinentes; (vi) exercícios, parte que apresenta atividades que possibilitam que tanto o professor quanto o aluno avaliem o conhecimento aprendido, recebendo, feedback de cada atividade; (vii) na prática, é a parte destinada a informações e aplicações práticas sobre o tema abordado na unidade; (viii) saiba mais, que reúne sites, artigos ou textos com informações adicionais sobre o tema abordado (RAMOS; FRESCHI, 2009).

Considerando a contextualização apresentada essa proposta de TCM divide-se em três partes, a primeira propõe realizar um levantamento dos conteúdos que são objetos de avaliação da zoologia nos principais vestibulares dos estados do Paraná e Santa Catarina nos últimos cinco anos. A segunda parte pretende fazer uma avaliação dos conteúdos de zoologia abordados nos livros didáticos identificando abordagens relacionadas a sistemática filogenética. E a terceira etapa propõe o desenvolvimento de uma unidade de aprendizagem destinada ao ensino da zoologia com uma abordagem de sistemática filogenética, considerando as lacunas identificadas nos livros didáticos e atendendo a demanda dos vestibulares.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Produzir uma unidade de aprendizagem destinada ao ensino da zoologia baseado na sistemática filogenética, a partir das lacunas de informação constantes nos livros didáticos do PNLD e exigidas nos exames vestibulares das universidades públicas do estado de Santa Catarina e do Paraná.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os conteúdos relacionados à sistemática e filogenética presentes nos livros didáticos oferecidos pelo PNLD 2018.

- Descrever os principais conteúdos de zoologia que são objetos de avaliação nas provas dos vestibulares da rede pública de ensino do estado de Santa Catarina e do Paraná nos últimos cinco anos.

- Estabelecer uma relação entre o conteúdo de sistemática filogenética proporcionado pelos livros didáticos e como esse conteúdo é cobrado pelos vestibulares regionais.

- Propor, através da organização de Unidades de Aprendizagem, ferramentas para preencher as possíveis lacunas no ensino da sistemática filogenética de maneira autônoma.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 ANÁLISE DE QUESTÕES DE VESTIBULAR**

Para a descrição dos conteúdos de zoologia objetos de avaliação dos vestibulares foram utilizadas as provas aplicadas no período de 2016 a 2020 nos estados de Paraná e Santa Catarina destinadas ao ingresso nas seguintes universidades públicas federais e estaduais: UFPR, UFSC, UDESC, UEPG, UEL.

As questões de biologia foram avaliadas e aquelas que abordaram conteúdos relacionados a zoologia foram investigadas. Foi determinada a frequência de questões de zoologia temporal e por vestibular, a descrição dos conteúdos abordados, os principais táxons explorados, o enfoque das questões e o conhecimento necessário para sua resolução (taxonomia e filogenia). Os conteúdos foram agrupados em Anatomia e Fisiologia, Embriologia do Desenvolvimento, Classificação e Filogenia, Evolução, Desenvolvimento (Fases de vida) e Saúde Pública.

#### **3.2 ANÁLISE DOS LIVROS**

Os livros didáticos avaliados são exemplares utilizados na rede pública de ensino e aprovados pelo PNLD 2018. Na primeira etapa foi realizada a pré-análise e separação dos livros, em seguida realizada uma leitura minuciosa dos capítulos referentes a zoologia, no quais foram avaliados as seguintes questões: a informação está condizente com o conhecimento científico atual? Como o conteúdo está sendo abordado no decorrer do texto? São definidos os termos utilizados no decorrer do texto? Existe contextualização e/ou problematização no texto do livro didático? As atividades propostas, sugerem atividades complementares, como projetos, pesquisas, jogos, entre outros? O livro fornece subsídios para a correção das atividades e exercícios propostos aos alunos? Existem imagens e figuras nos textos? Essas imagens/figuras permitem um

maior entendimento do conteúdo abordado? As tabelas e figuras apresentam legendas? Os conteúdos apresentam uma abordagem histórica?

As informações contidas nos livros didáticos serão contrapostas com as demandas provenientes dos exames de vestibular identificando-se se as questões podem ser respondidas com os conteúdos oferecidos nos livros didáticos.

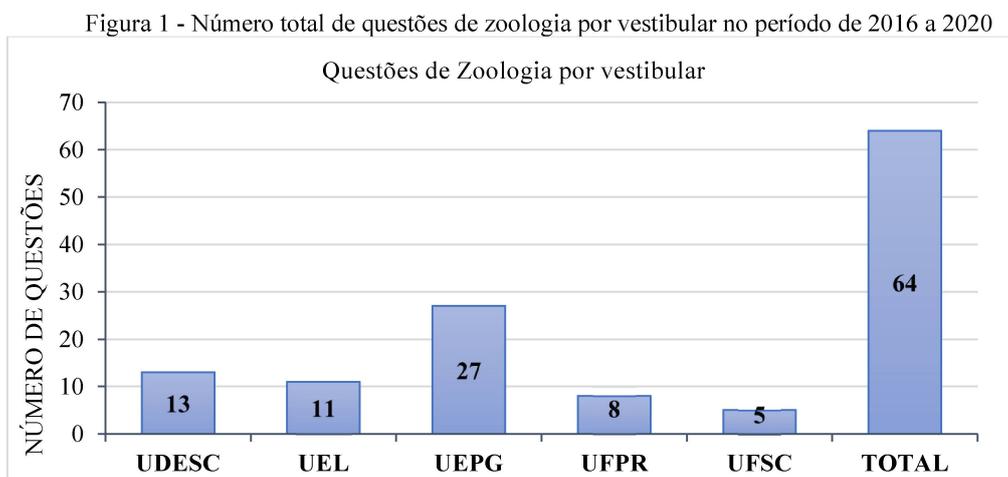
### 3.3 CONFECÇÃO DO PRODUTO

A idealização do presente produto surgiu com a vontade de preencher possíveis lacuna no ensino da zoologia, tendo como objetivo criar um ambiente onde o aluno fosse o protagonista, e de uma forma mais contextualizada possível. Desta forma buscou-se valorizar a autonomia do aluno, tornando o aprendizado de uma área tão importante da biologia, significativo e desafiador.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE DAS QUESTÕES DE ZOOLOGIA NOS VESTIBULARES

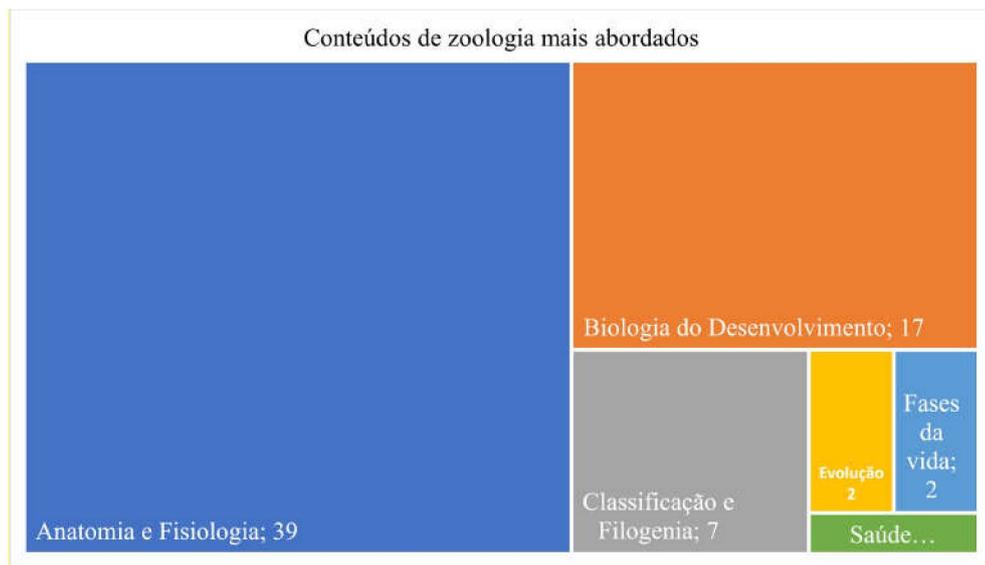
No período de 2015 a 2020 foram avaliadas 356 questões de biologia presentes nos vestibulares da UFPR, UEPG, UEL, UDESC e UFSC. Destas 356 questões, 64 estavam relacionadas a zoologia. O número de questões por vestibular variou de 5 na UFSC a 27 na UEPG (Figura 1).



Fonte: o autor. 2021.

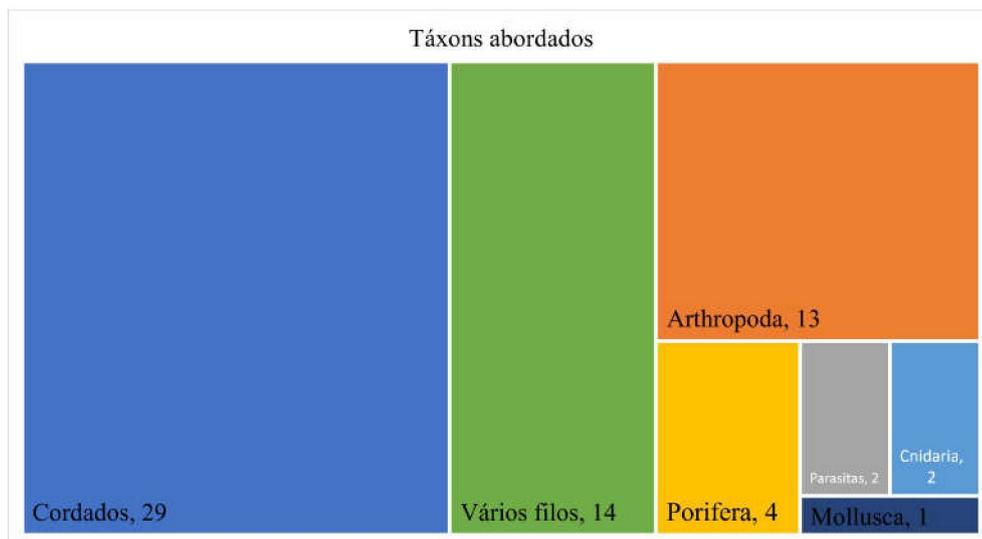
Em relação aos conteúdos abordados destacam-se anatomia e fisiologia e a biologia do desenvolvimento (Figura 2). E os Filos que mais avaliados foram os cordados, seguidos dos artrópodes, destacam-se também as questões com uma abordagem comparativa entre filós (Figura 3).

Figura 2 - Conteúdos de zoologia abordados nos vestibulares do Paraná e Santa Catarina entre os anos de 2016 e 2020.



Fonte: o autor. 2021.

Figura 3 - Número de questões por táxons nos vestibulares do Paraná e Santa Catarina entre os anos de 2016 a 2020.



Fonte: o autor. 2021.

As seções a seguir apresentam uma análise individual das questões por vestibular e anos. As subseções receberam o nome da instituição e o ano. Inicialmente, foi realizada uma descrição geral do vestibular e as questões receberam uma numeração contínua de 1 a 64 para facilitar a compreensão do leitor. As questões foram apresentadas na íntegra, delimitadas por uma caixa em cinza e em itálico para facilitar, promovendo uma separação do texto em geral. A análise da questão foi realizada na sequência.

#### 4.1.1 Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

O vestibular da UDESC ocorre, tradicionalmente, duas vezes ao ano e é dividido entre a prova de verão e a prova de inverno. As provas são compostas de duas etapas, uma acontece no período matutino e a outra no período vespertino, sendo compostas por 50 questões, sendo 14 de Biologia.

Devido à crise sanitária dos anos de 2020 e 2021 ao invés de avaliar os candidatos por meio de uma prova, a classificação foi realizada com base em resultados anteriores do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) ou pela média final do Ensino Médio.

#### **Inverno 2016**

##### **Questão 1**

*Assinale a alternativa que contém exemplos de animais com respiração exclusivamente pulmonar.*

- A. ( ) sapo – crocodilo – lobo e cavalo*
- B. ( ) sabiá – morcego – baleias e cobras*
- C. ( ) lambari – minhoca – caracol e tigre*
- D. ( ) pardal – rã – golfinho e ovelha*
- E. ( ) polvo – canguru – gato e lombriga*

Nesta questão o examinador avaliou o nível de conhecimento do candidato a respeito da fisiologia e anatomia da respiração. Exigiu que o aluno pudesse analisar essas características de maneira comparada entre filos e classes do reino animal. A questão

exige exclusivamente a memorização de conteúdos, com formulação bem simples e sem contextualização.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Cephalopoda, Osteichthyes, Anfíbia, Aves, Reptília, Mamalia

**Filo:** Nematelminthes, Mollusca, Chordata

**Conteúdo exigido:** Fisiologia da respiração

### **Questão 2**

*Analise as proposições em relação a um grupo de animal cujo personagem de desenho animado, Bob Esponja, é representante típico. Bob Esponja Calça Quadrada <https://www.google.com.br>*

*I. Os seus representantes são exclusivamente aquáticos.*

*II. Crescem aderidos a substratos e praticamente não se movimentam.*

*III. Possuem células especializadas chamadas de coanócitos que estão relacionadas com a alimentação destes animais.*

*IV. Apresentam reprodução assexuada e também sexuada.*

*V. A estrutura corporal básica é do tipo asconoide, siconoide e leuconoide.*

*Assinale a alternativa correta:*

*A. ( ) Somente uma afirmativa é verdadeira.*

*B. ( ) Somente duas afirmativas são verdadeiras.*

*C. ( ) Somente três afirmativas são verdadeiras.*

*D. ( ) Somente quatro afirmativas são verdadeiras.*

*E. ( ) Todas as afirmativas são verdadeiras.*

Nesta questão o examinador avaliou o conhecimento das características gerais do Filo Porifera. Apesar da questão ser contextualizada com um desenho muito popular, no qual são observados vários grupos marinhos a questão não faz mais nenhum tipo de relacionamento. Apesar de citar o desenho, a questão é conteudista, cobrando aspectos específicos de um grupo pouco próximo da realidade dos estudantes, a não ser pela animação.

**Conteúdo:** Características gerais do filo Porifera

**Classe:** Não indicado

**Filo:** Porifera

**Conteúdo exigido:** Reino Porifera

**Verão 2016**

### **Questão 3**

*O sistema circulatório no reino animal desempenha um importante papel no transporte de substâncias. Com relação a este sistema, assinale a alternativa que contém apenas animais cujo sistema circulatório é do tipo fechado.*

- A. *( ) polvo, marisco, borboleta e abelhas.*
- B. *( ) água viva, esponjas, sanguessuga e lambari.*
- C. *( ) minhocas, pinguim, leão e jacaré.*
- D. *( ) centopeia, aranhas, escorpiões e opiliões.*
- E. *( ) camarão, lagosta, gatos e ursos.*

Nesta questão o examinador avalia se o candidato é capaz de distinguir os tipos de circulação que encontramos nos animais, bem como relacionar quais tipos de circulação estão presentes em cada grupo animal. Questão sem contextualização e conteudista.

**Conteúdo:** anatomia e fisiologia comparada

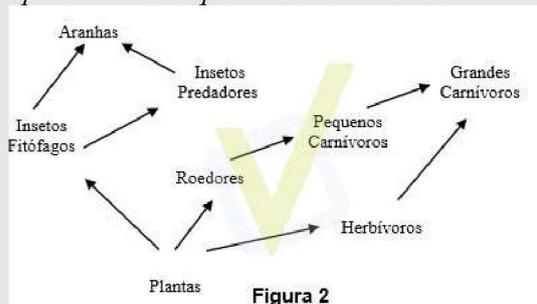
**Classe:** Insecta, Cephalopoda, Bivalvia, Hydrozoa, Achaeta, Oligochaeta, Osteichthyes, Aves, Reptilia, Mammalia, Chilopoda, Arachnida

**Filo:** Porifera, Cnidaria, Mollusca, Arthropoda, Annelida, Chordata

**Conteúdo exigido:** sistema circulatório

### **Questão 4**

*Na cadeia alimentar, mostrada na Figura 2, são citados diferentes grupos animais. Com relação às características embriológicas destes grupos, assinale a alternativa que apresenta uma que é comum a todos.*



- A. *( ) acelomados*

- B.  simetria radial
- C.  notocorda
- D.  triblásticos
- E.  ovo oligolécito

Nesta questão o examinador buscou identificar a capacidade do candidato de identificar os principais grupos animais bem como classificá-los de acordo com características do desenvolvimento embrionário. A questão exige que o candidato seja capaz de agrupar os organismos apresentados de acordo com uma característica do desenvolvimento embrionário.

**Conteúdo:** Desenvolvimento embrionário; Características gerais dos Animais

**Classe:** -----

**Filo:** -----

**Conteúdo exigido:** Biologia do desenvolvimento

**Inverno 2017**

**Questão 5**

*Uma importante classe dentro do grupo dos cordados reúne mais de 9 mil espécies, algumas com menos de 2 g de peso e outras atingindo mais de 100 kg. São algumas de suas características: homeotermos, coração com quatro cavidades, circulação fechada, respiração pulmonar, sistema digestório com estruturas denominadas de papo e moela e ausência de dentes. Assinale a alternativa que indica a classe a que se refere o enunciado.*

- A.  mamíferos
- B.  peixes
- C.  aves
- D.  répteis
- E.  anfíbios

Nesta questão a banca exigiu que o candidato soubesse diferenciar características anatômicas e fisiológicas das principais classes do filo dos cordados. Ao destacar características como presença de papo moela e ausência de dentes, fica evidente que se tratava das aves. Questão sem contextualização e bem conteudista, mas se parecendo com uma questão de adivinhação: ‘Quem é o animal?’

**Conteúdo:** Anatomia de aves

**Classe:** Aves

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Características gerais das aves

**Verão 2017**

**Questão 6**

*Em uma prova de Biologia, uma das questões solicitava exemplos de animais homeotermos. A questão valia 1,0 (um ponto) e teve o seguinte critério de correção: a cada exemplo errado ocorreria o desconto de 0,2 do total da questão. Na tabela abaixo, estão as respostas dadas por cinco alunos.*

Alunos	Exemplos
Maria	Cavalo, esponjas, canguru, cachorro e zebra
Luiza	Leão, ornitorrinco, canguru, anêmona e gorila
Helena	Onça, sapo, águia, golfinho e cabra
Caio	Cavalo, tigre, baleia, pinguim e minhoca
Otávio	Leão, sabiá, urso, carneiro e rã

*Assinale a alternativa correta.*

- A.  Caio e Otávio obtiveram pontuação superior a 0,8 na questão.
- B.  Nenhum dos alunos obteve a pontuação total na questão.
- C.  Maria obteve pontuação inferior a 0,8 na questão.
- D.  Helena obteve 0,6 na questão.
- E.  Um dos meninos obteve 1,0 na questão.

Nesta questão o examinador teve como objetivo observar a capacidade do candidato de identificar quais animais apresentam homeotermia. Questão mais contextualizada que as anteriores, pois coloca o aluno na posição do professor quando pede para ele atribuir nota aos alunos. Assim, o candidato precisa, em meio a vários exemplos de grupos animais, identificar aqueles que apresentam a referida característica fisiológica.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Hydrozoa, Oligochaeta, Aves, Reptilia, Mammalia, Amphibia

**Filo:** Porifera, Cnidaria, Annelida, Chordata

**Conteúdo exigido:** Sistema Circulatório

## Inverno 2018

### Questão 7

*Os Artrópodes são um grupo de animais que se destacam pela grande variedade de formas, pelo número de representantes e habitats. Suas principais características é possuírem um exoesqueleto quitinoso e apêndices articulados. Algumas de suas características e os exemplares estão relacionados nas colunas abaixo, relacione-as.*

Coluna A	Coluna B
I – Possui três pares de patas.	( ) Camarão
II – Apresenta oito patas.	( ) Centopeia
III – Possui respiração branquial.	( ) Borboleta
IV – Possui mais de 10 pares de patas.	( ) Ácaro

*Assinale a alternativa que indica a associação correta entre as colunas, de cima para baixo. A. ( ) I – II – III – IV*

*B. ( ) III – IV – I – II*

*C. ( ) III – IV – II – I*

*D. ( ) II – I – IV – III*

*E. ( ) II – I – III – IV*

Nesta questão o examinador avaliou a capacidade do candidato de diferenciar as características anatômicas e fisiológicas que servem como critério de classificação dos artrópodes. Questão descontextualizada e conteudista.

**Conteúdo:** Anatomia comparada

**Classe:** Crustacea, Chilopoda, Insecta e Arachnida

**Filo:** Arthropoda

**Conteúdo exigido:** morfologia e classificação de Arthropoda

## Verão 2018

### Questão 8

*Um tubarão e um golfinho possuem muitas semelhanças morfológicas, embora pertençam a grupos distintos. O tubarão é um peixe que respira por brânquias, e suas nadadeiras são suportadas por cartilagens. O golfinho é um mamífero, respira ar atmosférico por pulmões, e suas nadadeiras escondem ossos semelhantes aos dos nossos membros superiores. Portanto, a semelhança morfológica existente entre os dois não revela parentesco evolutivo. Eles adquiriram essa grande semelhança externa pela ação do ambiente aquático que selecionou nas duas espécies a forma corporal ideal ajustada à água. Esse processo é conhecido como:*

*A. ( ) isolamento reprodutivo.*

- B. ( ) irradiação adaptativa.
- C. ( ) homologia.
- D. ( ) convergência adaptativa.
- E. ( ) alopatria

Nesta questão o examinador exige do candidato um conhecimento sobre processo evolutivo e estruturas homólogas e análogas. Exige também um conhecimento prévio da anatomia e fisiologia comparada entre os grandes grupos de cordados. Questão pouco contextualizada e conteudista.

**Conteúdo:** Evolução; Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Chondrichthyes e Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Pressões ambientais seletivas

**Inverno 2019**

**Questão 9**

*No quadro são listadas algumas características de cinco filós animais.*

Filo	Espécies Parasitas	Sistema digestório	Reprodução	Sistema Circulatório
Poríferos	Não	<b>B</b>	Sexuada/Assexuada	Não possui
Cnidários	Não	Incompleto	<b>C</b>	Não Possui
Anelídeos	<b>A</b>	Completo	Sexuada	Fechado
Artrópodes	Sim	Completo	Sexuada	<b>D</b>
Cordados	Sim	Completo	Sexuada	<b>E</b>

*Analise as proposições que completam, corretamente, os espaços indicados pelas letras em cada um dos filós.*

*I - No filo Anelídeos, o espaço indicado como A deve ser preenchido com “Não”, pois neste filo não se encontram representantes parasitas.*

*II - No filo Poríferos, o espaço indicado como B deve ser preenchido com “Completo”, pois neste filo os animais possuem boca e ânus.*

*III - No filo Cnidários, o espaço indicado como C deve ser preenchido com “Sexuada”, pois neste filo os animais não se reproduzem de forma assexuada.*

*IV - No filo Artrópodes, o espaço indicado como D deve ser preenchido com “Aberto”, pois neste filo, o sangue circula por cavidades no corpo.*

*V - No filo Cordados, o espaço indicado como E deve ser preenchido com “Fechado”, pois neste filo, na maioria das espécies, o sangue circula por vasos e corações. Assinale a alternativa correta.*

- A. ( ) Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- B. ( ) Somente as afirmativas I, III e V são verdadeiras.
- C. ( ) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- D. ( ) Somente as afirmativas IV e V são verdadeiras.
- E. ( ) Somente as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

Questão exige do candidato conhecimento sobre fisiologia e anatomia comparada dos filos do reino animal. Apesar de trazer tabela a questão não está inserida em nenhum contexto e apenas, portanto uma questão muito conteudista.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia comparada

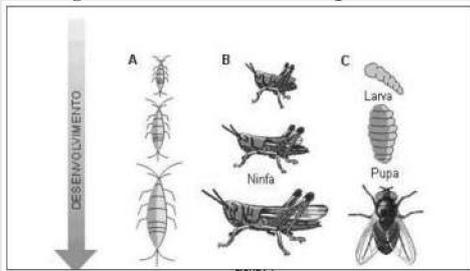
**Classe:** -----

**Filo:** Porifera, Cnidaria, Annelida, Arthropoda , Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e fisiologia comparada

### Questão 10

A Figura 1 mostra três tipos de desenvolvimento nos insetos, a partir de seus ovos



Fonte: Adaptado de Biologia dos Organismos, Amabis, J. M.; Martho, G. R. Vol 2; Ed. Moderna, 2ª ed.; p. 386.

Na Figura 1, A representa um tipo desenvolvimento chamado \_\_\_\_\_ enquanto B e C representam o desenvolvimento \_\_\_\_\_. Esse último pode ser do tipo \_\_\_\_\_, representado em B, enquanto que em C tem-se o tipo \_\_\_\_\_. Assinale a alternativa que completa, corretamente, na sequência, os espaços da informação acima.

- A. ( ) direto – indireto – holometábolo – hemimetábolo
- B. ( ) direto – indireto – hemimetábolo – holometábolo
- C. ( ) ametábolo – indireto – holometábolo – hemimetábolo
- D. ( ) indireto – direto – ametábolo – holometábolo
- E. ( ) ametábolo – direto – holometábolo – hemimetábolo

Nesta questão o examinador exige do candidato um conhecimento relacionado as fases de vida do Filo Arthropoda. Visto que nesse filo temos vários tipos de desenvolvimento, o examinador pretende observar a capacidade que o candidato tem de fazer a relação da imagem com o referido tipo de desenvolvimento. Questão sem contexto e muito conteudista.

**Conteúdo:** Desenvolvimento das fases de vida

**Classe:** Insecta

**Filo:** Arthropoda

**Conteúdo exigido:** Tipos de desenvolvimento

**Verão 2019**

**Questão 11**

*Com o objetivo de desenvolver um trabalho interdisciplinar, os professores de Biologia e de Português fizeram a seguinte proposta aos alunos: descrever um animal imaginário, baseando-se em diversas características vistas nas aulas de Zoologia, para utilizá-lo na criação de uma lenda. As descrições de três alunos tiveram destaque por possuírem características semelhantes aos animais presentes na natureza, conforme mostra o Quadro 2.*

<b>JOANA</b>	<b>PAULO</b>	<b>MARCELO</b>
<i>O meu animal possui alta capacidade de voo, um sistema respiratório baseado em tubos que possibilitam a troca gasosa diretamente entre o ar atmosférico e todas as células corporais e uma forte armadura que serve de esqueleto.</i>	<i>Animal marinho e carnívoro com esqueleto interno que tem um sistema que atua na locomoção, na respiração e na captura de alimentos.</i>	<i>Animal com hábitos noturnos, voa, pode transmitir a raiva e orienta-se por um sistema de ecolocalização.</i>

**QUADRO 2**

*Assinale a alternativa que apresenta os animais encontrados na natureza, que possuem as mesmas características descritas por Joana, Paulo e Marcelo, no Quadro 2, respectivamente.*

- A. ( ) inseto, equinoderma e mamífero*
- B. ( ) tunicado, molusco e inseto*
- C. ( ) ave, equinoderma e inseto*
- D. ( ) ave, poliqueta e agnato*
- E. ( ) mamífero, molusco e ave*

A questão apresenta uma contextualização, na qual o examinador cria uma situação hipotética em que os alunos devem descrever animais imaginários. São

apresentadas três descrições e exige-se que, baseado nas características descritas, o candidato consiga classificar os animais entre os grandes grupos animais.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Insecta, Mammalia

**Filo:** Mollusca, Annelida, Arthropoda, Chordata Echinodermata

**Conteúdo exigido:** anatomia e fisiologia comparada

### **Questão 12**

*Nos ambientes submersos, a pouco metros de profundidade, as paisagens já são decoradas ou mesmo completamente construídas por bancos de gramas marinhas e de macroalgas. Assim como as gramas marinhas, as algas formam vastas pastagens, sendo importantes fontes de alimento e abrigo para diversas espécies de organismos. Por exemplo, desses ambientes dependem muitos recursos pesqueiros tradicionais de Santa Catarina, como garoupas, lagostas e vieiras.*

*LINDNER, Alberto. Vida Marinha de Santa Catarina; 2. ed. Florianópolis: EDUFSC, 2018. p. 128. (adaptado)*

*Analise as proposições sobre os animais citados no texto.*

*I. Possuem três folhetos embrionários.*

*II. Pertencem ao mesmo filo.*

*III. Pertencem à Classe Crustácea.*

*IV. Possuem notocorda na fase embrionária.*

*Assinale a alternativa correta.*

*A. ( ) Somente as afirmativas I e V são verdadeiras.*

*B. ( ) Somente a afirmativa V é verdadeira.*

*C. ( ) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.*

*D. ( ) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.*

*E. ( ) Somente a afirmativa I é verdadeira.*

A questão é contextualizada pois o autor traz um recorte de texto que fala sobre ecologia e a função das algas nos ecossistemas aquáticos. Apesar do texto abordar ecologia, a questão tem uma abordagem conteudista exigindo do candidato conhecimento sobre o desenvolvimento embrionário e a classificação dos animais.

**Conteúdo:** Classificação; Desenvolvimento Embrionário

**Classe:** Osteichthyes, Crustacea e Bivalvia

**Filo:** Mollusca, Arthropoda, Chordata

**Conteúdo exigido:** desenvolvimento embrionário e classificação

**Inverno de 2020 - Suspensão do calendário em função da COVID – 19**

**Verão 2020**

**Questão 13**

A Figura 2 apresenta um cladograma do grupo dos Tetrápodes – Filo Cordados.

Análise as proposições sobre o grupo dos Tetrápodes, e assinale (V) para verdadeira e (F) para falsa.

- ( ) Os animais tetrápodes apresentam coluna vertebral.
- ( ) Os animais tetrápodes possuem coração com dois átrios e dois ventrículos.
- ( ) Os animais tetrápodes possuem notocorda em sua fase embrionária.
- ( ) A respiração dos representantes deste grupo é exclusivamente pulmonar.
- ( ) Neste grupo encontram-se representantes que são vivíparos, ovíparos e ovovivíparos.
- ( ) A fecundação nos animais tetrápodes pode ser do tipo interna ou externa.

Assinale a alternativa que indica a sequência correta, de cima para baixo.

- A. ( ) F – V – F – F – F – F
- B. ( ) F – F – F – F – V – V
- C. ( ) V – F – V – F – V – V
- D. ( ) F – V – V – F – F – V
- E. ( ) V – V – V – F – F – F

Nesta questão o examinador avalia o conhecimento relacionado a interpretação de uma árvore filogenética e das características que agrupam e separam os táxons. Questão sem contexto e bem conteudista.

**Conteúdo:** Classificação e Taxonomia

**Classe:** Anfibia, Reptilia, Aves e Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Interpretar uma árvore filogenética e características morfofisiológicas dos tetrápodes

As provas de seleção para ingresso na UDESC, no período de 2016 a 2020, tiveram 13 questões envolvendo zoologia, exclusivamente de múltipla escolha. Nos vestibulares de 2016 e 2019 foram realizadas duas questões na prova de inverno e duas na prova de verão. Os demais processos de seleção tiveram uma questão por prova. As questões de zoologia do vestibular para ingresso na UDESC são essencialmente conteudistas, em sete delas foram exigidos dos candidatos conhecimento a respeito da descrição morfofisiológica dos táxons, sem aplicação com a vivência dos alunos ou qualquer contextualização. Ainda que em 4 das questões tenham sido avaliadas características comparativas entre filos ou classes, estas se caracterizaram por exigir memorização de partes anatômicas dos grupos envolvidos.

#### 4.1.2 Universidade Estadual de Londrina – UEL

O vestibular da UEL ocorre em duas fases, a primeira fase é constituída por uma prova de Conhecimentos Gerais que contém 60 questões, sendo nove delas de Biologia. A segunda fase é constituída por duas provas: uma prova de Línguas, Literatura e Redação, e outra prova de Conhecimentos Específicos. A Prova de Conhecimentos Específicos testa três disciplinas selecionadas pelos cursos de graduação.

Em 2021, durante o período pandêmico e por conta de critérios de segurança epidemiológica, a UEL, alterou o vestibular para apenas uma fase e teve 50 questões e uma redação.

**2016**

**1º fase**

#### **Questão 14**

*O título da obra **Ninfa Tecendo Casulo** contém, do ponto de vista biológico, um erro conceitual referente à metamorfose dos insetos. Com base nos conhecimentos sobre o desenvolvimento pós-embrionário dos insetos, considere as afirmativas a seguir.*

*I A fase de larva está presente no desenvolvimento dos insetos hemimetábolos.*

*II A fase de casulo está ausente do desenvolvimento dos insetos hemimetábolos.*

*III A fase de ninfa está ausente do desenvolvimento dos insetos holometábolos.*

*IV A fase de crisálida está presente no desenvolvimento dos insetos holometábolos.*

Assinale a afirmativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

Nesta questão o examinador aborda o tema do desenvolvimento pós embrionário dos insetos e exige-se a capacidade de diferenciar os tipos de desenvolvimento bem como associar as fases. Questão descontextualizada e conteudista.

**Conteúdo:** Desenvolvimento pós-embrionário

**Classe:** Insecta

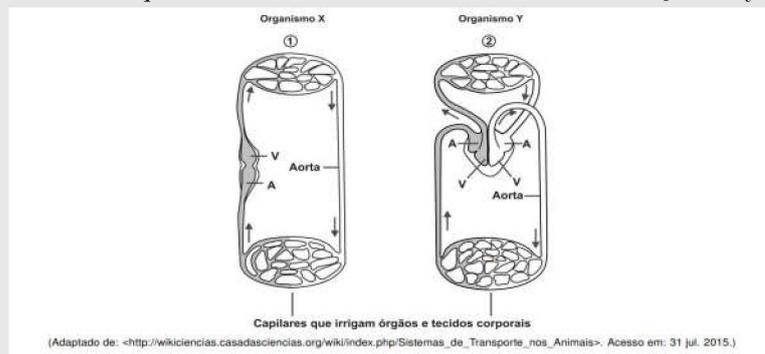
**Filo:** Arthropoda

**Conteúdo exigido:** Características gerais dos insetos

**2º fase**

### **Questão 15**

Além do transporte de gases, a circulação sanguínea transporta outros solutos, calor e nutrientes. Cada classe de vertebrados tem um tipo muito uniforme de circulação, mas as diferenças entre as classes são substanciais, principalmente quando se comparam os vertebrados aquáticos com os terrestres. As figuras a seguir representam dois tipos de circulação sanguínea observados em vertebrados. A letra V representa os ventrículos e a letra A representa os átrios. As setas indicam a direção do fluxo sanguíneo.



Com base na figura e nos conhecimentos sobre circulação sanguínea, responda aos itens a seguir.

- a) Que órgãos são representados pelos números 1 e 2? Cite uma classe animal à qual pode pertencer o organismo X e outra à qual pode pertencer o organismo Y.
- b) Que vantagens apresenta a circulação dupla completa, no organismo Y, em relação à circulação encontrada no organismo X?

Questão discursiva, na qual o avaliador pretende identificar a capacidade do candidato de comparar os tipos de circulação de vertebrados aquáticos e terrestres, usando a imagem apresentada. Por se tratar de uma questão discursiva exige do candidato uma capacidade de argumentação e de organização das ideias, bem como um repertório de conceitos biológicos, contudo a questão tem abordagem conteudista e é descontextualizada.

**Conteúdo:** Anatomia e fisiologia comparada

**Classe:**

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Fisiologia do sistema circulatório

**2017 - 1º fase**

**Questão 16**

*Observe a charge a seguir e responda à questão.*



*Na charge, existe a dúvida do que é esquerda e do que é direita, porém um dos mais importantes fenômenos do processo embrionário dos animais é o desenvolvimento dos três eixos corporais, entre os quais o eixo direito-esquerdo. Com raras exceções, todo embrião animal desenvolve esses eixos embrionários, que definem a estrutura corporal do futuro organismo. Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, em que momento, nos seres humanos, o eixo direito--esquerdo é definido durante o desenvolvimento embrionário.*

- a) Durante a fase de clivagem.*
- b) Durante a formação da blástula.*
- c) Na gastrulação.*
- d) Na histogênese.*

e) No estágio de mórula.

Nesta questão o examinador exige do candidato um conhecimento aprofundado sobre o desenvolvimento embrionário. Conceitos sobre simetria são básicos na embriologia, porém exige-se que o candidato indique em qual fase do desenvolvimento embrionário ele surge, aumentando a especificidade da questão. Apesar de trazer uma charge, a questão é conteudista.

**Conteúdo:** Desenvolvimento embrionário

**Classe:** Mamalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Desenvolvimento embrionário humano.

**2017 - 2º fase**

**Questão 17**

*Leia o texto a seguir. Até que um dia decidiu arrumar-se melhor. Perguntaria aos sábios do bairro, àquele branco, o sr. Almeida, e ao outro, preto, que dava pelo nome de Agostinho. Começou por consultar o preto. Falou rápido, a questão que se colocava. – Em primeiro lugar – disse o professor Agostinho –, a baleia não é o que à primeira vista parece. Engana muito a baleia. Sentiu um nó na garganta, a esperança a desmoronar. – Já me disseram, sr. Agostinho. Mas acredito na baleia, tenho que acreditar. – Não é isso, meu caro. Quero dizer que a baleia parece aquilo que não é. Parece peixe, mas não é. É um mamífero. Como eu e como você, somos mamíferos. (COUTO, M. As baleias de Quissico. In. Vozes anoitecidas. São Paulo: Companhia das Letras, 2013. p.97.) Com base no texto, responda aos itens a seguir.*

*a) Supondo que você estivesse nessa conversa, apresente a Quissico três características morfológicas dos mamíferos em geral que possam confirmar o que o sr. Agostinho está falando a respeito das baleias.*

*b) Sabendo que os mamíferos são divididos em três grandes grupos: Prototheria (monotremados), Metatheria (marsupiais) e Eutheria (placentários), cite um exemplo de mamífero de cada um desses grupos.*

A questão discursiva é apresentada de forma contextualizada e aborda uma dúvida muito frequente no senso comum no que diz respeito aos peixes e baleias. Apesar de viverem no mesmo ambiente e serem, muitas vezes, parecidos morfológicamente, peixes e baleias pertencem a classes distintas, com muitas diferenças. A questão exige também que o aluno conheça características gerais do grupo dos mamíferos, bem como sua classificação. Apesar da contextualização pelo texto, a questão exige conhecimento específico e conteudista da classe dos mamíferos.

**Conteúdo:** Classificação e Sistemática

**Classe:** Peixes, Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** características gerais dos cordados

**2018 - 1º fase**

**Questão 18**

*As células-ovo, ou zigoto, possuem substâncias nutritivas armazenadas no citoplasma, que constituem o vitelo. Assinale a alternativa que relaciona corretamente as células-ovo à quantidade e distribuição do vitelo, aos grupos animais que as apresentam e ao tipo de segmentação.*

- a) Ovos isolécitos, que possuem pouco vitelo distribuído de maneira uniforme, estão presentes em mamíferos e apresentam segmentação holoblástica.*
- b) Ovos heterolécitos, que possuem uma quantidade grande de vitelo restrita à região central, estão presentes nos moluscos e apresentam segmentação meroblástica.*
- c) Ovos telolécitos, que possuem pouco vitelo distribuído de maneira uniforme, estão presentes em anelídeos e apresentam segmentação superficial.*
- d) Ovos centrolécitos, que possuem uma quantidade moderada de vitelo distribuída de maneira uniforme, estão presentes nos anfíbios e apresentam segmentação holoblástica.*
- e) Ovos mesolécitos, que possuem uma grande massa de vitelo na região central, estão presentes nos insetos e apresentam segmentação meroblástica.*

Nessa questão a banca exige do concorrente um conhecimento bem aprofundado do desenvolvimento embrionário no que diz respeito a classificação do ovo em relação a clivagem e distribuição do vitelo. A questão é essencialmente conteudista e sem contextualização ou aplicação prática

**Conteúdo:** Desenvolvimento embrionário

**Classe:** -----

**Filo:** -----

**Conteúdo exigido:** Clivagem e distribuição do vitelo

**2º fase**

**Questão 19**

*Leia o texto a seguir. “O carrapato estrela (*Amblyomma cajennense*), o mesmo que transmite a febre maculosa, também é vetor da bactéria *Borrelia burgdorferi*, que causa a Síndrome de Baggio-Yoshinari (SBY), uma doença infecciosa que foi registrada pela primeira vez na região de Londrina, popularmente chamada de Doença de Lyme.” Os*

*possíveis casos de doença de Lyme, em 2017, deixaram a população de Londrina em alerta sobre a presença de carrapatos em animais domésticos. (Adaptado de: Folha de Londrina. Folha Saúde. 22 maio 2017. Disponível em: Acesso em: 14 jun. 2017). Com base no texto e nos conhecimentos sobre o tema, responda aos itens a seguir.*

- a) Os carrapatos pertencem a qual filo animal? Cite duas características desse filo.  
b) Informe qual é o agente etiológico, o vetor e o hospedeiro da doença de Lyme, nesse texto.*

Questão contextualizada com um texto apresentado casos de doenças transmitidas pelo carrapato. Nesta questão o examinador quer saber se o aluno domina os conceitos de saúde pública, como vetor, agente etiológico e hospedeiro. Além disso, exige do candidato conhecimento sobre as características gerais dos Artrópodes. Questão contextualizada e com aplicação na saúde pública.

**Conteúdo:** classificação e sistemática; parasitoses; saúde público

**Classe:** Insecta

**Filo:** Arthropoda

**Conteúdo exigido:** Características gerais dos artrópodes e parasitologia

**2019 - 1º fase**

**Questão 20**

*Uma das características mais fundamentais dos metazoários são os olhos, que se apresentam em uma variedade de tipos. Quase todos são sensíveis à luz, e a maioria possui algum tipo de fotorreceptor, porém somente os representantes de alguns filos desenvolveram olhos capazes de formar imagens. Os olhos compostos compreendem de poucas a muitas unidades fotorreceptoras cilíndricas denominadas omatídios. Cada omatídio contribui com a imagem de uma parte do objeto, de modo que o conjunto forma a sua imagem total. Assinale a alternativa que indica, corretamente, qual grupo animal é caracterizado pelos olhos descritos acima.*

- a) Artrópodes  
b) Anelídeos  
c) Cnidários  
d) Moluscos  
e) Platyelminthos*

Questão elaborada com o intuito de identificar a capacidade do candidato de identificar a complexidade da formação da imagem com as características de cada grupo animal. Apesar de abordar um tema bem específico, a questão permite que o aluno possa fazer uma relação direta da estrutura e complexidade do animal. A questão não é contextualizada e não revela uma aplicação.

**Conteúdo:** Morfologia comparada

**Classe:** -----

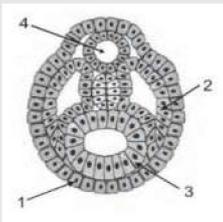
**Filo:** Cnidaria, Platyhelminthes, Mollusca, Arthropoda, Annelida

**Conteúdo exigido:** Morfologia comparada das estruturas fotoreceptoras

**2019 - 2º fase**

**Questão 21**

*A figura a seguir representa o estágio de nêurula de um animal triblástico celomado.*



*A partir da análise da figura, responda aos itens a seguir.*

- a) Quais são os folhetos embrionários indicados, respectivamente, pelos números 1, 2 e 3?*
- b) Explique como ocorreu a formação da estrutura de número 4.*

Questão que aborda o desenvolvimento embrionário dos animais, avaliando a capacidade de identificar a posição e arranjo de cada folheto embrionário, bem como a formação dos tecidos a partir deles. Questão bem conteudista, sem contextualização e relação com a vivência dos estudantes.

**Conteúdo:** Desenvolvimento Embrionário

**Classe:** -----

**Filo:** -----

**Conteúdo exigido:** Embriologia, Organogênese

**2020 - 1º fase**

**Questão 22**

*Além da simetria, os tecidos embrionários e a origem das cavidades corporais podem auxiliar na compreensão das principais relações evolutivas existentes entre os diferentes grupos animais. Com base nos conhecimentos sobre as tendências evolutivas nos grupos animais, assinale a alternativa correta.*

- a) Uma das principais vantagens da organização segmentada da musculatura, chamada de metameria, é a de conferir aos animais que a possuem uma versatilidade muito grande na movimentação corporal.
- b) Na maioria dos animais que compõem o grupo dos poríferos, o celoma, tecido de origem endodérmica, reveste a superfície corporal, conferindo uma adaptação evolutiva em ambientes com pouca disponibilidade de água.
- c) Com base na presença e no tipo de cavidade corporal, os animais diblásticos podem ser classificados em protostômios, por possuírem sistema digestório completo, e deuterostômios, nos quais o mesmo sistema é incompleto.
- d) As esponjas são animais filtradores que captam partículas alimentares da água por meio das células flageladas que as conduzem para a boca, indicando, em termos evolutivos, que esses animais possuem tecidos corporais e um sistema digestório incompleto.
- e) As anêmonas, por serem triblásticas, apresentam na escala evolutiva zoológica um sistema digestório completo, ou seja, uma abertura por onde o alimento entra e outra por onde saem os resíduos da digestão.

Questão que exige do candidato o conhecimento das estruturas animais e sua relação com a evolução e adaptação de cada grupo. Avalia o conhecimento das características gerais de cada grupo animal. Questão conteudista e descontextualizada.

**Conteúdo:** Desenvolvimento Embrionário; Evolução e Adaptação

**Classe:** -----

**Filo:** Porifera; Cnidaria

**Conteúdo exigido:** Embriologia, Organogênese; Tendências Evolutivas

### **Questão 23**

- As primeiras tentativas de classificar os organismos com base em suas similaridades estruturais começaram na Grécia Antiga e lançaram as bases da Sistemática atual. Sobre a classificação biológica e as categorias taxonômicas, assinale a alternativa correta.*
- a) Entre os estudiosos da classificação natural, Aristóteles sugeriu que o nome científico de todo animal deveria ser composto de duas palavras.
- b) Uma característica derivada, compartilhada por dois ou mais táxons e por seu ancestral comum mais recente, é denominada plesiomorfia.
- c) Dois organismos classificados como pertencentes à categoria taxonômica de ordem pertencem também à mesma classe.
- d) O primeiro a desenvolver um método de classificação das espécies baseado na ancestralidade evolutiva foi o naturalista sueco Carl Linné.
- e) *Anisocerus scopifer* e *Onychocerus scopifer* são duas espécies que pertencem à mesma categoria taxonômica de gênero.

Questão aborda o tema da classificação dos seres vivos baseando-se nas características morfológicas e baseados em técnicas cladísticas. Exige que o candidato

compreenda as principais categorias taxonômicas, bem como sua hierarquia e regras de nomenclatura zoológica. A questão não é essencialmente conteudista, mas exige conhecimento sobre a história de classificação dos animais e suas regras.

**Conteúdo:** História da classificação dos seres vivos

**Classe:** -----

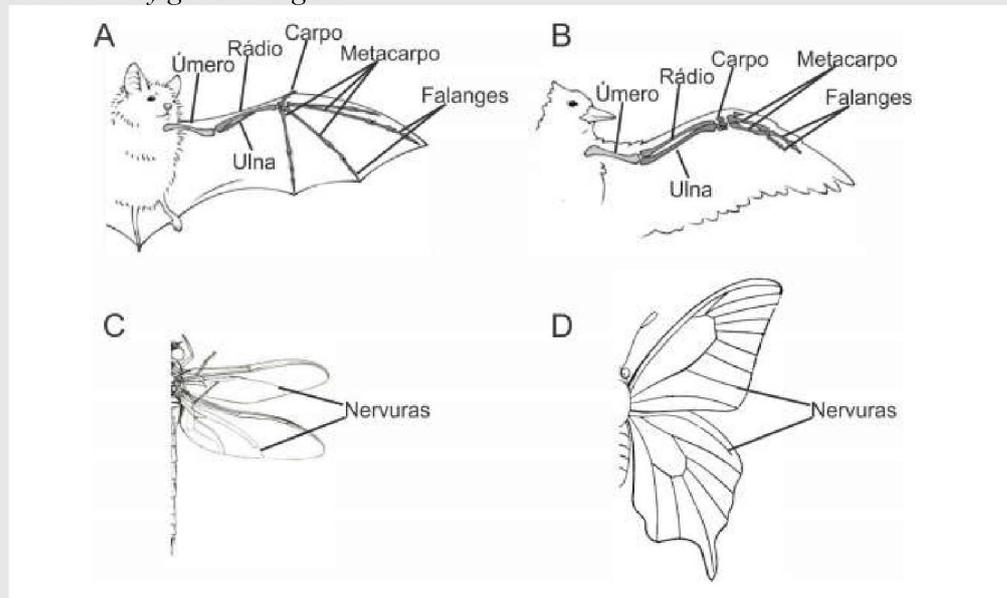
**Filo:** -----

**Conteúdo exigido:** Classificação Lineana e Filogenética

2020 - 2º fase

**Questão 24**

Observe as figuras a seguir.



Com base na observação das figuras e das estruturas indicadas, responda aos itens a seguir.

a) É possível afirmar que

I) os animais A e B apresentam asas com estruturas homólogas.

II) os animais A e C apresentam asas com estruturas homólogas.

Explique se as afirmativas estão corretas ou não e justifique sua resposta com base no conceito de homologia e analogia.

b) Os animais representados em C e D apresentam uma intensa atividade muscular para voar, requerendo alto consumo de oxigênio. Qual é o nome do sistema respiratório desses animais e qual sua eficiência para a demanda de oxigênio para o voo,

Questão complexa e que abrange vários conceitos da zoologia. Primeiro o examinador exige do candidato conhecimento relacionado aos órgãos homólogos e análogos bem e sua relação com as tendências evolutivas de cada grupo animal

representado na imagem. Depois, exige que o aluno faça uma análise comparada da fisiologia e eficiência do sistema respiratório no que diz respeito aos animais vertebrados apresentados na figura.

**Conteúdo:** Evolução; Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Aves, Mammalia e Insecta

**Filo:** Arthropoda e Chordata.

**Conteúdo exigido:** Homologias e analogias; fisiologia do sistema respiratório.

Nos cinco anos de vestibular realizados pela UEL, entre os anos de 2016 a 2020, foram aplicadas 11 questões abordando conteúdos de Zoologia, sendo duas por vestibular, uma na primeira fase outra na segunda. A única exceção foi o vestibular de 2020 que apresentou duas questões objetivas na primeira fase. Das 11 questões avaliadas, quatro delas eram relacionadas a biologia do desenvolvimento, três envolviam conteúdos relacionados a anatomia e fisiologia, três delas sobre classificação e uma a respeito de desenvolvimento e fases da vida em artrópodes e uma abordando questões de saúde pública. Em relação aos grupos que mais abordados estão os mamíferos e os artrópodes, embora outros grupos como poríferos, cnidários e aves também estiveram presentes.

#### 4.1.3 Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG

A UEPG tem duas modalidades de ingresso, o vestibular tradicional e o Processo de Avaliação Seriado (PAS). O PAS é um método de seleção realizado enquanto o estudante está cursando o ensino médio, realizando provas ao final de cada ano durante as três séries do ensino médio. As notas das três provas compõem a média final que classificará o candidato. Essas avaliações não foram consideradas aqui, somente as questões do vestibular tradicional.

O vestibular é realizado duas vezes ao ano, com uma única fase e realizada em um dia. A prova de Conhecimentos Gerais é composta por questões de alternativas múltiplas, indicadas com os números 01, 02, 04 e 08 e na Prova Vocacionada são até cinco alternativas, 01, 02, 04, 08 e 16. A resposta correta é dada pela soma dos números correspondentes às alternativas corretas. No total são 115 questões nas duas fases, sendo 15 questões de Biologia.

**2016 - Inverno**

**Questão 25**

*As células-ovo de praticamente todos os animais possuem substâncias nutritivas no citoplasma, o vitelo. Existem alguns tipos de ovos (e segmentação) relacionados à quantidade e à distribuição do vitelo na célula. Sobre o assunto, assinale o que for correto.*

*01) O ovo oligolécito possui pouco vitelo distribuído de forma uniforme no citoplasma e sua segmentação é total e igual.*

*02) Os mamíferos apresentam ovo do tipo oligolécito, exceto os mamíferos ovíparos.*

*04) O ovo telolécito (ou megalécito) apresenta grande quantidade de vitelo (neste caso, também chamado de gema) e está presente nos répteis e nas aves.*

*08) O ovo heterolécito (ou mesolécito) apresenta segmentação total e desigual, pois a região superior apresenta menos vitelo e se divide mais rapidamente.*

*16) No ovo centrolécito, o vitelo ocupa a região central.*

Questão aborda embriologia de forma extremamente conteudista, exigindo conhecimento sobre o tipo de ovo (zigoto), quantidade de vitelo e tipo de segmentação durante o desenvolvimento embrionário. A questão não apresenta nenhuma contextualização, exigindo memorização entre a distribuição do vitelo e a segmentação do ovo.

**Conteúdo:** Biologia do desenvolvimento

**Classe:** Reptilia, Aves, Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Biologia do Desenvolvimento

**Questão 26**

*Os cnidários são animais diblásticos, isto é, apresentam apenas dois folhetos germinativos, ectoderma e endoderma. O ectoderma origina a epiderme, tecido que reveste o animal, enquanto o endoderma origina a gastroderme, tecido que reveste a cavidade digestiva. Unindo estes dois, há a mesogleia. Em relação aos tipos de células da epiderme e gastroderme dos cnidários, bem como suas respectivas funções, assinale o que for correto.*

*01) As células mioepiteliais epidérmicas são pequenas, localizam-se na mesogleia e não são totipotentes.*

02) No interior das células intersticiais, encontra-se o nematocisto, o qual contém um líquido tóxico.

04) As células mioepiteliais digestivas da epiderme secretam muco, cujo papel é lubrificar o corpo, protegendo-o. No caso de cnidários sésseis, estas células permitem também a aderência do animal ao substrato.

08) As células sensoriais têm capacidade de perceber estímulos ambientais e transmiti-los a células nervosas presentes na mesogleia.

16) Os cnidoblastos, ou células urticantes, estão distribuídos por toda a epiderme do cnidário, concentrando-se nos tentáculos e ao redor da boca.

Questão extremamente conteudista, exigindo do candidato conhecimento aprofundado sobre os Cnidários, incluindo organização e histologia do grupo. A questão apresenta um breve texto introdutório, mas mesmo assim é uma questão que exige memorização das partes e tecidos dos cnidários, grupo relativamente pouco conhecido entre os estudantes, em especial, aqueles que não estão em regiões litorâneas.

**Conteúdo:** Anatomia e fisiologia

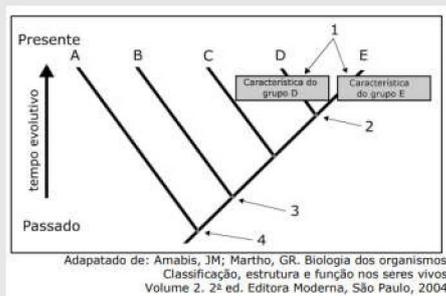
**Classe:** -----

**Filo:** Cnidaria

**Conteúdo exigido:** Características gerais do Filo

### **Questão 27**

Atualmente, a cladística é considerada um bom método para estudos filogenéticos, porque permite formular hipóteses explícitas e testáveis das relações de parentesco entre os seres vivos. A cladística expressa suas hipóteses pela construção de cladogramas, representações gráficas em forma de árvore, nas quais são mostradas as relações filogenéticas entre os grupos de seres vivos considerados. Em relação a essa área da Biologia, analise o cladograma abaixo e assinale o que for correto.



01) Em 1, são apontadas as características que são ditas apomórficas para os grupos D e E, respectivamente.

02) Cada uma das letras (A, B, C, D e E) representa um grupo ou espécie atual.

04) Em 3, é apontado um nó. O nó representa o ponto de diversificação por cladogênese e o ancestral comum dos ramos acima.

08) O ponto 4 marca o ancestral comum dos ramos A, B, C, D e E. 16) O número 2 aponta o grupo que detém as características derivadas presentes em D e E.

A questão exige, que o aluno tenha capacidade de interpretar um cladograma. Contudo, o tema é raramente abordado nas salas de aula do EM até mesmo atualmente. A questão torna-se muito exigente

**Conteúdo:** Classificação dos seres vivos com base em filogenia

**Classe:** -----

**Filo:** -----

**Conteúdo exigido:** Cladística

### **Questão 28**

*A célula que resulta da fusão de um espermatozoide com um óvulo é o zigoto diploide. Este zigoto agora passará por sucessivas divisões até originar órgãos/tecidos. A respeito desse processo de formação, assinale o que for correto.*

01) O arquêntero (ou gastrocela), cavidade interna da gástrula, comunica-se com o exterior por meio do blastóporo e originará a cavidade digestiva do animal adulto. Animais em que o blastóporo origina o ânus são chamados de deuterostômios.

02) Os cordados são animais triblásticos (possuem ectoderme, endoderme e mesoderme) e celomados (possuem celoma no interior da mesoderme).

04) A endoderme originará a epiderme, os sistemas urinário e cardiovascular e os dentes, entre outros.

08) O folheto embrionário mesoderme dará origem aos músculos e tecidos conjuntivos (cartilagem, ossos, derme, tecido hematopoiético), entre outros.

16) O tubo neural é formado a partir da ectoderme, dando início, então, à fase embrionária denominada de nêurula.

Questão exige do candidato conhecimento relacionado às fases do desenvolvimento embrionário, bem como a relação entre os folhetos embrionários e os tecidos que surgirão a partir dos mesmos. Questão pouco contextualizada e conteudista.

**Conteúdo:** Embriologia

**Classe:** -----

**Filo:**

**Conteúdo exigido:** Desenvolvimento Embrionário

**Questão 29**

*Em relação a algumas características evolutivas na fisiologia animal, assinale o que for correto.*

*01) Os peixes de grande porte possuem respiração cutânea, fazendo as trocas gasosas com o ambiente pela superfície corporal.*

*02) Nos artrópodes, o sistema circulatório é aberto, já que os vasos têm as extremidades abertas e o fluido (hemolinfa) passa para as cavidades corporais, as hemocelas (ou lacunas), entrando em contato direto com os tecidos para a troca de substâncias.*

*04) As aves apresentam algumas especializações do tubo digestivo como o papo, especializado no armazenamento e umedecimento do alimento, além da moela, região muscular com função de triturar o alimento.*

*08) Os poríferos e protozoários apresentam um sistema excretor formado por protonefrídios, constituído por uma célula-flama e um tubo ao qual ela se liga, permitindo a liberação de amônia ao meio.*

*16) Os nematelmintos excretam suas substâncias pelos túbulos de Malpighi, os quais absorvem excreções da hemolinfa lançando-as na cavidade intestinal para posterior eliminação.*

Questão exige do candidato conhecimento sobre anatomia e fisiologia comparada do Reino Animal, enfatizando os sistemas respiratório, circulatório e digestivo. Questão conteudista e que favorece a memorização dos conceitos.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Peixes, Aves

**Filo:** Porifera, Nematelminthes, Arthropoda

**Conteúdo exigido:** sistema respiratório, sistema digestório, sistema excretor, sistema circulatório

**2016 - Verão**

**Questão 30**

*Os artrópodes são animais que possuem corpos segmentados, exoesqueleto e apêndices articulados, acionados por músculos de contração rápida. Assinale o que for correto sobre o filo Arthropoda.*

01) Os aracnídeos possuem o corpo dividido em cabeça, tórax e abdome. Na cabeça há um par de antenas e dois olhos compostos. No abdome, podemos observar os maxilípedes, utilizados para manipulação de alimentos.

02) O corpo dos insetos é dividido em cabeça, tórax e abdome. Possuem tubo digestório completo e digestão extracelular, enquanto a respiração é feita por traqueias.

04) Nos crustáceos, o exoesqueleto é reforçado por sais de cálcio, geralmente possuem o corpo dividido em cefalotórax e abdome. O sangue dos crustáceos contém pigmentos respiratórios e a excreção depende de glândulas situadas na cabeça (glândulas verdes ou antenas).

08) Nas aranhas, a digestão é extracorpórea, pois primeiramente ocorre a injeção de veneno na presa e depois a secreção de enzimas para digestão, quando finalmente o produto líquido é sugado.

16) O crescimento nos artrópodes não é contínuo, como nos outros animais. O exoesqueleto sofre mudas ou ecdises ao longo do crescimento

Questão específica abordando características gerais sobre a estrutura, organização e fisiologia do filo Arthropoda, exigindo que o aluno seja identifique as principais diferenças entre as classes. Apesar de ser comparativa a questão é essencialmente de memorização.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada

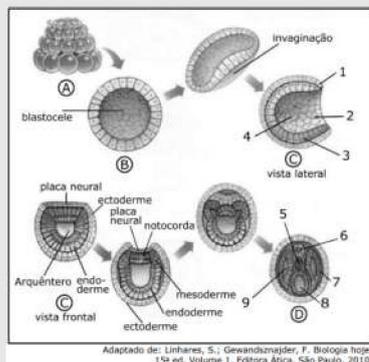
**Classe:** Insecta, aracnídea e crustácea

**Filo:** Arthropoda

**Conteúdo exigido:** Característica gerais do filo e classes

### **Questão 31**

*O esquema representativo a seguir descreve etapas do desenvolvimento do anfioxo. Sobre o assunto, assinale o que for correto.*



01) A segmentação do anfioxo é holoblástica e igual. A mórula (A) transforma-se em blástula (B), que sofre invaginação e origina a gástrula (C), resultando em duas camadas de células, a ectoderme (1) e a endoderme (3).

02) A partir da endoderme (7), formam-se as glândulas, o sistema nervoso e os músculos.

04) Nos protostômios, o blastóporo (2) origina a boca e, nos deuterostômios, origina o ânus. 08) D = gástrula; 5 = tubo neural; 6 = notocorda; 7 = pulmões; 8 = boca.  
16) O tubo neural (6) e a notocorda (5) formam-se apenas nos cordados. Nos vertebrados, a notocorda é substituída pela coluna vertebral e o tubo neural origina o sistema nervoso

Questão enfocando biologia do desenvolvimento no organismo modelo de cordados, os anfioxos. Apesar do modelo ser amplamente divulgado nos livros-texto, o organismo não é conhecido pelos estudantes. A questão é conteudista e desvinculada da realidade dos estudantes.

**Conteúdo:** Biologia do desenvolvimento

**Classe:** Cephalochordata

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Desenvolvimento Embrionário

### **Questão 32**

*Considerando-se os sistemas de excreção e os produtos excretados por diversos organismos, assinale o que for correto.*

01) *Animais aquáticos podem excretar diretamente a amônia, pois apesar de ser muito tóxica, também é muito solúvel em água. Já os animais terrestres teriam que gastar muita água para excretar amônia, correndo risco de desidratação.*

02) *O sistema excretor dos protozoários é formado por células-flama, as quais excretam restos alimentares por um orifício na parte distal do animal.*

04) *Os embriões da maioria dos répteis, aves e insetos excretam amônia através de poros situados na casca do ovo, impedindo assim que o embrião se intoxique com a substância.*

08) *Os anfíbios adultos e os mamíferos excretam ureia, a qual por ser menos tóxica que a amônia, pode ser eliminada de forma mais concentrada, levando a economia de água pelo animal.*

16) *Os anelídeos possuem um sistema excretor composto de túbulos de Malpighi, sendo que parte da excreção também pode ser realizada por difusão, através da superfície do corpo.*

Questão exige do candidato um conhecimento sobre a anatomia e fisiologia comparada do sistema excretor dos animais. A questão se apresenta em um contexto evolutivo, e exige do candidato a correta relação entre o ambiente e o tipo de excreção.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Insecta, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia

**Filo:** Arthropoda, Annelida, Chordata

**Conteúdo exigido:** fisiologia e anatomia do sistema excretor

**2017 - Inverno**

**Questão 33**

*Em comparação aos anfíbios, os répteis possuem uma série de adaptações que os permitiram conquistar o ambiente terrestre, levando a uma independência do ambiente aquático. Com relação às características e adaptações deste grupo animal, assinale o que for correto.*

- 01) Visto que os répteis são endotérmicos, ou seja, são animais que controlam a sua temperatura corporal, é comum que estes animais se escondam em locais de sombra, como os buracos no caso das serpentes, para evitar perda excessiva de calor.*
- 02) No ovo dos répteis, o saco vitelínico possui pouco vitelo. O âmnio recebe as excretas do embrião na forma de amônia e o alantoide fornece proteção e evita a desidratação dos animais.*
- 04) A pele grossa e seca dos répteis (sem glândulas mucosas), bastante queratinizada, evita a perda excessiva de água. Além disso, o esqueleto ósseo e os músculos são mais fortes do que nos anfíbios.*
- 08) Os répteis possuem fecundação externa e ainda dependem do ambiente aquático para o encontro de seus gametas, porém uma importante adaptação ao ambiente terrestre foi o desenvolvimento do embrião em um ovo com casca porosa, o qual fornece proteção e permite troca gasosa com o ambiente.*
- 16) O pulmão dos répteis apresenta maior superfície relativa e é mais eficiente do que dos anfíbios, contribuindo para o sucesso do animal no ambiente terrestre, pois dispensa a pele da função respiratória.*

A questão aborda os processos adaptativos de répteis e anfíbios no ambiente terrestre, exigindo a compreensão das características conquistadas por cada grupo. A questão apesar de apresentar um contexto evolutivo é contextualizada.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Amphibia, Reptilia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Aquisições Evolutivas

**Questão 34**

*A digestão está adaptada aos hábitos alimentares de cada animal. Em relação às características fisiológicas adotadas pelos vertebrados para o processo de digestão, assinale o que for correto.*

- 01) O intestino dos animais carnívoros é muito maior que dos herbívoros, visto a maior dificuldade apresentada para a digestão das proteínas presentes na carne.*

02) Nas aves, podemos encontrar um estômago químico (proventrículo), que produz enzimas, e um estômago mecânico (moela), composto de paredes musculares grossas que trituram o alimento.

04) Os mamíferos ruminantes possuem um estômago muito desenvolvido, permitindo um melhor aproveitamento da celulose presente nos vegetais ingeridos. Divide-se em: pança ou rúmen; barrete ou retículo; folhoso ou omaso; e, coagulador ou abomaso.

08) Em mamíferos, os tipos de dentes variam com os hábitos alimentares. Por exemplo, os roedores possuem incisivos bem desenvolvidos; os cães, carnívoros, apresentam caninos em forma de presas; já os herbívoros possuem molares bem desenvolvidos; já, as serpentes peçonhentas podem apresentar dentes especiais na forma de presas inoculadoras de veneno. 16) No estômago humano, ocorre a produção e ação de inúmeras enzimas digestivas. Uma delas, a celulase, é responsável pela quebra da celulose (presente nas verduras), a qual será posteriormente absorvida por células do intestino.

Questão exige do candidato conhecimento específico sobre a anatomia e fisiologia do sistema digestório dos vertebrados. Apesar de abordar de maneira comparada esses temas, a questão exige aprofundamento das características anatômicas e fisiológicas de cada de grupo.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Aves, Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Fisiologia do Sistema Digestório

**2017 - Verão**

**Questão 35**

*Os anfíbios são reunidos na classe Amphibia, cuja ordem mais expressiva é a dos anuros, representados por sapos, rãs e pererecas. Sobre o assunto, assinale o que for correto.*

01) *As larvas dos anuros apresentam exclusivamente respiração cutânea, por isso a necessidade de viverem na água até a fase adulta. Já os animais adultos ainda mantêm a respiração cutânea, mas também fazem uso das brânquias.*

02) *Os anfíbios são tetrápodes e apresentam esqueleto ósseo dividido em esqueleto axial (crânio e coluna vertebral) e esqueleto apendicular (constituído pelos ossos dos membros e pelos ossos que ligam os membros à coluna vertebral).*

04) *Os anfíbios adultos apresentam circulação dupla. Na pequena circulação, o coração envia sangue venoso aos pulmões, onde é oxigenado e volta ao coração. Na grande circulação, o sangue arterial é enviado à diversas partes do corpo, onde oxigena os tecidos e recolhe o gás carbônico eliminado pelas células, retornando ao coração.*

08) Os anfíbios adultos apresentam glândulas produtoras de muco na pele, o que ajuda a manter úmida e lubrificada a superfície corporal. Isso favorece ainda a troca de gases entre os vasos sanguíneos da pele e o ambiente, processo denominado respiração cutânea.

16) O sistema nervoso dos anuros é pouco desenvolvido, com olhos e audição precários. No teto da boca, há um órgão olfativo especial muito bem desenvolvido neste grupo, denominado de órgão de Jacobson

A questão aborda características morfofisiológicas dos anfíbios, com abordagem conteudista, exigindo grande domínio da anatomia e fisiologia dos Anuros, principal ordem dessa classe.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Anphibia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Fisiologia e Anatomia dos anuros

**2018 - Inverno**

**Questão 36**

*Os répteis atuais mais conhecidos são as tartarugas, serpentes, lagartos e crocodilos. A ocupação do ambiente terrestre por estes animais se deu graças ao surgimento de uma série de características que permitiram a exploração deste ambiente sem a perda de água pelo corpo e sem depender da água para reprodução ou respiração. Assinale o que for correto sobre as características deste grupo de animais.*

*01) Com relação à circulação, os répteis ainda apresentam um sistema circulatório simples, ocorrendo a mistura de sangue arterial e venoso no coração. O sangue arterial chega dos tecidos e o sangue venoso parte do coração em direção aos tecidos.*

*02) Muitos répteis adultos excretam ácido úrico, uma característica importante na evolução destes animais, pois esta excreta economiza água para sua eliminação.*

*04) Nos répteis, a pele é seca, sem glândulas mucosas, e recoberta por escamas de origem epidérmica ou por placas córneas. Assim, nesses animais a pele deixou de ser uma estrutura permeável e não tem função respiratória.*

*08) A grande maioria dos répteis é ovípara e a independência da água para a reprodução está relacionada com o surgimento do ovo amniótico. Além disso, o desenvolvimento é direto, ou seja, não há fase larval.*

*16) Os répteis são animais endotérmicos, ou seja, aquecem seus corpos*

Questão com abordagem conteudista, exigindo do candidato conhecimento sobre a classe dos répteis. Exige que o candidato tenha domínio da anatomia e fisiologia da classe, bem como as aquisições evolutivas que permitiram a adaptação ao meio terrestre.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia comparada

**Classe:** Reptilia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Fisiologia e Anatomia dos répteis

### **Questão 37**

*Assinale o que for correto sobre o desenvolvimento embrionário e tendências evolutivas da estrutura corporal dos animais.*

*01) Os protostômios são animais em que o blastóporo dá origem à boca, exemplos: moluscos, anelídeos e artrópodes. Nos animais deuterostômios, o blastóporo origina o ânus, exemplos: equinodermos e cordados.*

*02) A metameria, ou segmentação corporal, está presente em poríferos e cnidários. São organismos celomados com diferenciação de tecidos, sendo organizados em uma série de segmentos que se repetem ao longo do segmento.*

*04) Nos platelmintos, o mesoderma preenche todo o espaço entre o ectoderma e o endoderma. Não há outras cavidades corporais além da cavidade digestória, assim estes animais são considerados acelomados.*

*08) Animais dotados de simetria bilateral movimentam-se com uma das extremidades do corpo voltada para frente (região anterior). Durante a evolução dos animais, houve tendência à concentração dos órgãos do sentido na região anterior do corpo, processo conhecido como cefalização, que levou à diferenciação da cabeça.*

*16) Muitos dos animais radialmente simétricos são sésseis, ou seja, vivendo fixos ou locomovem-se lentamente sobre o substrato. A simetria radial ocorre nos equinodermos adultos (estrelas-do-mar, por exemplo).*

A questão é comparativa entre os filos, exigindo conhecimentos relacionados a biologia do desenvolvimento, simetria e cefalização, exigindo que o candidato compreenda como as características embrionárias associadas as pressões seletivas moldam formas e comportamento dos organismos.

**Conteúdo:** Evolução, biologia do desenvolvimento, simetria

**Classe:** -----

**Filo:** Porifera, Chordata

**Conteúdo exigido:** Desenvolvimento Embrionário

**2018 - Verão**

**Questão 38**

*Embora as aves façam parte de uma numerosa classe de vertebrados, a estrutura geral do corpo de todas elas são muito semelhantes, visto que o voo impõe variadas limitações ao organismo de um animal. No entanto, nem todas as aves voam, embora todas sejam descendentes de ancestrais que voavam. Analise as alternativas e assinale o que for correto a respeito desta classe de animais.*

*01) Os sacos aéreos, presentes exclusivamente no abdome das aves aquáticas, possibilitam que estes animais possam fazer pequenos mergulhos para caça de alimento. Ao se encherem de ar, estas estruturas permitem a flutuação das aves em ambiente aquático.*

*02) A glândula uropigiana situa-se na região caudal das aves e produz uma secreção oleosa. Com o bico, o animal passa a secreção nas penas, impedindo que elas absorvam água, o que diminuiria o isolamento térmico e prejudicaria a flutuação nas aves aquáticas.*

*04) Os ossos das aves são finos e leves, reduzindo o seu peso corporal, colaborando com o voo. Além disso, os ossos pneumáticos possuem em seu interior espaços que se comunicam com os sacos aéreos. Outra estrutura importante para o voo é a quilha (ou carena), onde está implantada uma forte musculatura peitoral, responsável pelo movimento das asas.*

*08) A ausência de dentes no bico das aves é uma das únicas características que não pode ser considerada uma adaptação ao voo. As aves possuem um estômago mecânico (ou moela) que armazena, tritura e processa os alimentos, compensando assim a ausência de dentes, porém contribui para o aumento de peso corporal do animal.*

*16) As penas das aves, formadas de queratina, são estruturas leves, resistentes e flexíveis. Possuem a função de proteção e contribuem para diminuição de perda de água da ave, além de ajudar na conservação do calor do corpo, mantendo a ave aquecida mesmo nos ambientes mais frios.*

Questão exige do candidato conhecimento sobre as características das aves no que diz respeito a anatomia e fisiologia do voo, mostrando clara compreensão das aquisições evolutivas que permitem a capacidade de voo.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada

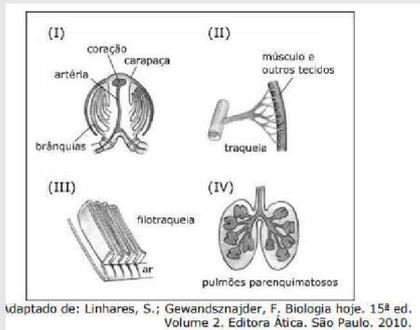
**Classe:** Aves

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e Fisiologia comparada

### Questão 39

Abaixo estão representados partes de sistemas respiratórios utilizados por algumas classes de animais. Analise as representações esquemáticas e assinale o que for correto.



01) Os sistemas respiratórios podem ser encontrados em: (I) Crustáceos; (II) Insetos; (III) Aranhas; (IV) Répteis, respectivamente.

02) As filotraqueias (ou pulmões foliáceos) estão presentes em grandes aranhas e escorpiões. Ao utilizar o sangue para transporte de gases, as filotraqueias aumentam a velocidade com que os gases chegam ou saem das células.

04) Ao contrário dos anfíbios, que possuem pulmões saculiformes e respiração cutânea, nos animais que possuem o sistema respiratório representado em (IV), a pele deixa de ter função respiratória e passa a ser mais bem protegida contra a desidratação.

08) Nos insetos, a superfície do corpo está adaptada à vida terrestre, apresentando uma cobertura impermeável. As trocas gasosas ocorrem por meio de tubos finos e ramificados, as traqueias.

16) Os sistemas apresentados em (III) e (IV) são encontrados em representantes de mamíferos.

Questão aborda de maneira comparada a anatomia e a fisiologia do sistema respiratório nos grupos animais, exigindo a compreensão da relação entre os sistemas respiratórios e as adaptações desses sistemas aos ambientes que cada animal vive. Apesar da abordagem evolutiva a questão é pouco contextualizada.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Insecta, Crustacea, Arachnida, Reptilia, Aves, Mammalia

**Filo:** Arthropoda, Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e Fisiologia comparada do Sistema Respiratório

### Questão 40

*O Filo Mollusca é o segundo maior do reino Animalia em número de espécies. Reúne animais com corpo de consistência macia, geralmente protegido por uma concha calcária. Assinale o que for correto a respeito das características deste grupo.*

*01) Os moluscos apresentam 3 partes básicas: cabeça, pé e saco visceral. Nos gastrópodes, o pé é especializado na locomoção por deslizamento. Nos cefalópodes, o pé permite nadar, caminhar ou capturar presas. Nos bivalves, permite cavar o substrato.*

*02) Os bivalves podem ser tanto marinhos quanto de água doce e apresentam concha formada por duas valvas, que se articulam por uma espécie de dobradiça elástica. Alguns de seus representantes: ostras, mexilhões, vieiras e mariscos.*

*04) Os gastrópodes possuem representantes nos três ambientes: marinho, água doce e terra firme. Uma glândula localizada em posição inferior à boca secreta um muco viscoso, sobre o qual o pé desliza graças às ondas de contração de sua musculatura.*

*08) O sistema circulatório dos moluscos é considerado rudimentar e assim como nos cnidários, esponjas e platelmintos, é do tipo aberto. O coração fica alocado no saco visceral e não apresenta pigmentos respiratórios transportadores de gases.*

*16) O sistema sensorial dos moluscos varia nos diferentes grupos. Os bivalves possuem terminações nervosas no manto, capazes de perceber o toque e a pressão. Os gastrópodes e cefalópodes têm olhos bem desenvolvidos.*

A questão aborda conhecimento aprofundado do Filo Mollusca, abordando a anatomia e fisiologia, bem como as relações desse grupo com outros animais. Questão pouco contextualizada e conteudista.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia dos Moluscos

**Classe:** Gastropoda, Bivalvia e Cephalopoda

**Filo:** Mollusca

**Conteúdo exigido:** Características gerais dos moluscos

#### **Questão 41**

*A quantidade e a localização de vitelo são variáveis nos diferentes tipos de ovos. Analise as alternativas abaixo e assinale o que for correto.*

*01) Com exceção dos prototérios, os mamíferos têm ovo praticamente desprovido de citoplasma, sendo este ocupado por uma grande quantidade de vitelo, o qual circunda a região central do núcleo.*

*02) O ovo do tipo heterolécito possui grande quantidade de vitelo, distribuído desigualmente entre os pólos animal e vegetal. Exemplo de ocorrência: sapos.*

*04) Em répteis e aves, o ovo é classificado como telolécito e ocorre uma nítida separação entre o citoplasma sem vitelo e com núcleo (no polo animal), e o citoplasma rico em vitelo (no polo vegetal).*

*08) Presente em insetos, o ovo centrolécito apresenta quantidade relativamente grande de vitelo concentrada na região central do ovo.*

*16) Os equinodermos possuem o ovo do tipo isolécito (ou oligolécito), com pouco vitelo, distribuído praticamente de maneira homogênea no citoplasma.*

Questão extremamente conteudista, na qual o examinador exige do candidato conhecimento sobre o tipo de ovo (zigoto) bem como sua segmentação durante o desenvolvimento embrionário. Questão não apresenta nenhuma contextualização, o que faz com que o candidato tenha que memorizar a relação entre a distribuição do vitelo e a segmentação do ovo.

**Conteúdo:** Embriologia e Desenvolvimento

**Classe:** Reptilia, Aves, Mammalia

**Filo:** Echinodermata, Chordata

**Conteúdo exigido:** Embriologia

#### **Questão 42**

*Sobre as tendências evolutivas na fisiologia animal, assinale o que for correto.*

*01) O sistema digestório origina-se do arquêntero, cavidade que aparece no estágio de gástrula. A comunicação do arquêntero com o meio externo ocorre por meio do blastóporo, o qual origina a boca ou o ânus do animal, dependendo do filo.*

*02) Em poríferos, cnidários e platelmintos, a distribuição de substâncias pelo corpo ocorre por simples difusão célula a célula. Estes animais são relativamente pequenos e todas as suas células estão próximas da cavidade digestória e das superfícies respiratórias.*

*04) Anelídeos e moluscos apresentam órgãos excretores chamados de metanefrídios. O metanefrídio é um tubo aberto nas duas extremidades. O nefróstoma abre-se na cavidade celômica e o nefridióporo (ou poro excretor) abre-se na superfície do corpo.*

*08) Em crustáceos, a excreção ocorre por meio de duas glândulas que se abrem na base das antenas, as glândulas antenais (ou verdes). Já a maioria das espécies de aranhas, a excreção é realizada pelas glândulas coxais, localizadas na base das pernas.*

*16) A amônia é altamente tóxica para o organismo, mas é bastante solúvel em água, o que permite sua rápida difusão e eliminação por animais que vivem no ambiente aquático. Peixes ósseos e equinodermos excretam amônia.*

Nesta questão o examinador exige do candidato conhecimento aprofundado da fisiologia e anatomia comparada do sistema excretor entre os grupos animais e uma única

alternativa abordando o destino de estruturas embrionárias. Apesar do contexto evolutivo, a questão é pouco contextualizada e bem conteudista.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Insecta, Crustacea, Arachnida, Reptilia, Aves, Mammalia

**Filo:** Arthropoda, Chordata

**Conteúdo exigido:** Fisiologia comparada do sistema respiratório

**2019 - Inverno**

**Questão 43**

*Assinale o que for correto sobre as características principais dos grupos de vertebrados.*

*01) As aves são vertebrados terrestres, ectotérmicos e que fazem uso das penas para regular a temperatura corpórea. O bico córneo cravejado de pequenos dentes possibilita às diferentes espécies explorar diferentes alimentos, desde sementes a pequenos roedores, por exemplo.*

*02) Amphibia é uma classe de vertebrados ectotérmicos, dotados de pele lisa, sem escamas e rica em glândulas mucosas. A maioria dos adultos vive em terra firme e apresentam respiração pulmonar, enquanto as larvas são aquáticas e respiram por meio de brânquias. Exemplos de Amphibia também apresentam respiração cutânea.*

*04) Os Chondrichthyes são vertebrados aquáticos, dotados de mandíbula, com o corpo revestido por escamas placóides, esqueleto cartilaginoso e nadadeiras pares. Exemplos: tubarões, cações, quimeras e raias.*

*08) A classe Reptilia é composta de vertebrados aquáticos (respiração branquial e cutânea) e terrestres (respiração pulmonar). São endotérmicos e seu desenvolvimento embrionário ocorre no interior de ovos. Exemplos: cobras, jacarés, tartarugas, lagartos.*

Questão exige do candidato conhecimento sobre as características gerais dos grandes grupos de vertebrados e suas adaptações ao ambiente. Questão apesar de abordar vários grupos, é pouco contextualizada.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Chondrichthyes, Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e Fisiologia comparada

**Questão 44**

*Nas espécies triblásticas, os blastômeros se diferenciam em três conjuntos de células: ectoderma, mesoderma e endoderma. Trata-se dos chamados folhetos germinativos que geram todos os tecidos do corpo. Assinale o que for correto sobre estes conjuntos celulares. 01) Revestindo o embrião, temos o ectoderma, o qual origina a epiderme e estruturas associadas a ela (pelos, unhas, garras e glândulas sebáceas e sudoríparas), além do sistema nervoso.*

*02) Nos humanos, os epitélios de revestimento do trato digestório, das cavidades nasais e encéfalo são originados no mesoderma.*

*04) O endoderma delimita a parte mais interna do corpo, sendo responsável pela formação do sistema circulatório (vasos sanguíneos e coração) e da musculatura que circunda os órgãos dos sistemas respiratório e digestivo.*

*08) O mesoderma localiza-se entre endoderma e ectoderma e origina músculos, ossos, sistema cardiovascular e sistema urogenital.*

Nesta questão o examinador faz uma relação entre os folhetos germinativos e os respectivos tecidos que originam. Apesar de utilizar uma abordagem comparada entre os grupos a questão não relaciona o conteúdo a nenhum contexto de vida do aluno, exigindo apenas a mera memorização de conteúdo.

**Conteúdo:** Embriologia e Desenvolvimento

**Classe:** Mammalia

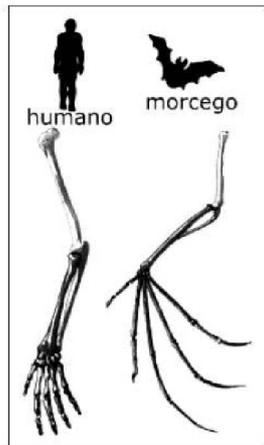
**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Embriologia

#### **Questão 45**

*Comparando o desenvolvimento embrionário e a anatomia de diversos organismos, é possível determinar o grau de parentesco entre eles. Analise o esquema abaixo,*

representando o membro dianteiro de humanos e morcegos, e assinale o que for correto



ptado de: Linhares, S.; Gewandsznajder, F. Biologia hoje. 15ª ed. Volume 3. Editora Ática. São Paulo. 2010.

01) Apesar de terem funções diferentes, os braços de humanos e as asas dos morcegos são estruturas homólogas, pois apresentam a mesma origem embrionária, semelhanças anatômicas e são originadas de um mesmo ancestral comum.

02) Os braços de humanos e as asas dos morcegos são estruturas análogas, visto que desempenham funções distintas, além de origem embrionária e estrutura anatômica diferentes.

04) Em mamíferos, a partir de um único ancestral, surgiu um grande número de espécies adaptadas a condições de vida muito diferentes (irradiação adaptativa). Por exemplo, os membros anteriores dos mamíferos sofreram modificações que se adaptaram a diferentes atividades: voar (morcego) e manipular objetos (ser humano).

08) As asas dos morcegos e os braços dos humanos adaptaram-se de forma semelhante ao ambiente terrestre, fenômeno conhecido como convergência evolutiva (ou adaptativa) ou evolução convergente. No ambiente aquático, podemos exemplificar esse mesmo modelo de adaptação nas nadadeiras do tubarão e do golfinho que, apesar de pertencerem a classes diferentes, possuem estruturas semelhantes para deslocamento da água.

Nesta questão a banca realiza uma comparação entre os membros superiores de dois mamíferos. Esta comparação aparece em quase todas as matérias de Biologia, porém ao longo do enunciado o examinador acrescenta informações que facilmente podem fazer com o que o aluno confunda conceitos básicos. Desta forma a questão pode induzir o aluno ao erro. Questão não apresenta nenhum contexto significativo.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e Fisiologia comparada

### **Questão 46**

Analise o quadro abaixo representando características gerais de alguns grupos de artrópodes. Respeitando a numeração presente no quadro, assinale o que for correto.

	ARACNÍDEOS	INSETOS	CRUSTÁCEOS	QUILÓPODES
Exemplo	(I)	Borboleta, formiga	Camarão, lagosta	(II)
Pernas	4 pares	(III)	Variável	(IV)
Antenas	(V)	(VI)	2 pares	1 par
Respiração	Traqueia ou Filotraqueia	Traqueia	(VII)	Traqueia
Excreção	(VIII)	Túbulos de Malpighi	(IX)	Túbulos de Malpighi

- 01) (I) Aranha, escorpião (II) Lacraia (IV) 1 par por segmento  
02) (III) 3 pares (V) Ausentes (VIII) Glândulas Coxais e Túbulos de Malpighi  
04) (VI) 1 par (VII) Brânquias (IX) Glândulas verdes  
08) (III) 2 pares (V) 1 par (VII) Filotraqueia  
16) (IV) 4 pares (VI) 2 pares (IX) Glândulas Coxais

Questão exige alto grau de interpretação por parte do aluno. Ao apresentar as informações tabuladas em uma tabela, o examinador exige que o aluno seja capaz de realizar as relações corretas das afirmativas com as informações ausentes na tabela. Questão extremamente conteudista.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Arachnida, Insecta, Crustacea, Chilopoda

**Filo:** Arthropoda

**Conteúdo exigido:** Anatomia e fisiologia comparada

### **Questão 47**

Os anfíbios apresentam sexos separados. Quando a fêmea expele seus gametas, o macho elimina sobre eles os seus espermatozoides; portanto, a fecundação é externa e o desenvolvimento ocorre dentro da água. Assinale o que for correto sobre o desenvolvimento embrionário em anfíbios.

- 01) A gastrulação nos anfíbios ocorre por embolia, quando as células do polo vegetativo são empurradas para dentro, comprimindo a blastocela.  
02) Nos anfíbios, o ectoderma dorsal forma a placa neural, que se dobra e se funde pelas bordas, produzindo o tubo nervoso. O ectoderma que reveste o embrião origina a epiderme da pele do anfíbio, com as suas glândulas.

04) O ovo de anfíbio é do tipo alécito com pequena quantidade de vitelo, porém suficiente para alimentar o embrião durante todo o seu desenvolvimento.

08) Dá-se o nome de mimetismo ao fenômeno da transformação da forma larval de girino para o estágio adulto de um anfíbio. Durante esse processo, as brânquias são formadas e ocorre a regressão da cauda, com concomitante desenvolvimento dos membros anteriores e posteriores.

16) A blástula em anfíbios apresenta mais de uma camada de células e sua blastocela está em posição excêntrica (mais próximo do polo animal).

Mais uma questão exigindo conhecimento sobre o desenvolvimento embrionário, nesta questão mais especificamente o examinador exige que o candidato seja capaz de diferenciar as diferentes etapas do desenvolvimento embrionário bem como as características específicas deste grupo. Questão pouco contextualizada e que favorece a memorização do conteúdo

**Conteúdo:** Embriologia e Desenvolvimento

**Classe:** Amphibia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Embriologia

#### **Questão 48**

*Sobre os órgãos da audição e do equilíbrio dos vertebrados, assinale o que for correto.*

01) Muitos peixes possuem a linha lateral, onde se encontram grupos de células receptoras (os neuromastos), mergulhada em um canal com água. Essa linha corre pelos lados do corpo e se ramifica na altura da cabeça, acusando vibrações da água e alguns sons emitidos por outros animais.

02) Em peixes, na cavidade das câmaras e dos canais da orelha interna (ouvido interno) há líquido, células sensoriais e otólitos. Mudanças na posição do peixe movimentam o líquido e os otólitos, estimulando as células sensoriais, que enviam impulsos ao cérebro para manutenção do equilíbrio.

04) Nos vertebrados terrestres, o órgão auditivo é capaz de amplificar sons. Nos anfíbios, a amplificação do som é feita pelo tímpano, que transmite a vibração para a columela ou estribo (osso na orelha média), que passa vibração para a orelha interna.

08) Nos mamíferos, a orelha pode ser dividida em externa, média e interna. No final do canal auditivo está localizado o tímpano, o qual vibra de acordo com o som que chega a ele. As vibrações são transmitidas para três ossos pequenos: martelo, bigorna e estribo.

16) No aparelho vestibular (ou labirinto), há células sensoriais ciliadas, as quais enviam mensagens ao sistema nervoso sobre as mudanças de posição do corpo. Em resposta, o sistema nervoso envia sinais aos músculos para ajustar a postura e manter o equilíbrio.

Questão bastante exigente, relacionada às características particulares de cada grupo de vertebrado. Ao longo do texto surgem termos que tem como objetivo confundir o candidato. Questão pouco contextualizada e conteudista.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Peixes, Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e Fisiologia comparada do Sistema Auditivo

**2019 - Verão**

**Questão 49**

*Assinale o que for correto sobre os diferentes modos de alimentação e digestão utilizados pelos animais.*

*01) Os poríferos não possuem boca, nem ânus. A água entra no animal por pequenos poros, trazendo partículas alimentares que são, então, capturadas pelas células flageladas da região interna do corpo. A digestão é exclusivamente intracelular.*

*02) Os cnidários apresentam cavidade digestória e possuem apenas uma abertura para o exterior do corpo: a boca, por onde o alimento é ingerido e os restos da digestão são liberados.*

*04) Ao longo da evolução, surgiram os animais que apresentam além da boca, o ânus. Assim, o alimento passa em um só sentido (boca → ânus), permitindo a especialização do tubo digestivo em regiões como esôfago, estômago e intestino, que passaram a desempenhar diferentes funções no processo de digestão.*

*08) A salamandra, um animal tido como o precursor do grupo dos répteis, apresenta ainda digestão intracelular, quando ocorre o lançamento de enzimas digestivas para o interior de uma cavidade.*

Questão faz uma análise comparada dos grandes grupos de animais, com enfoque evolutivo dos sistemas digestórios. Questão conteudista e sem contextualização.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Peixes, Anfíbia, Mammalia

**Filo:** Porifera, Cnidaria, Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e Fisiologia Comparada

### **Questão 50**

*Diante das variações térmicas do meio ambiente, diferentes grupos de animais utilizam estratégias diversas para o controle e a manutenção de sua temperatura corporal. Sobre o assunto, assinale o que for correto.*

*01) Nas aves, a perda de calor pode ser controlada pela espessura da camada de penas. Quando o ambiente esfria, as penas arrepiam, o que aumenta a camada de ar retida entre elas e, conseqüentemente, o isolamento térmico. Ao mesmo tempo, a produção de calor pelo animal a partir da oxidação alimentar ajuda a manter o corpo aquecido.*

*02) A produção de calor por animais endotérmicos faz com que estes animais, proporcionalmente ao peso do corpo, consumam muito mais alimento e oxigênio em comparação aos ectotérmicos, o que pode ser uma desvantagem em ambientes com pouco alimento.*

*04) Os mamíferos são endotérmicos. Quando o ambiente esfria, eles mantêm a temperatura corporal às custas do calor liberado pela oxidação do alimento. Quando o ambiente esquenta, refrigeram o corpo pela evaporação da água eliminada pelas glândulas sudoríparas ou da expiração.*

*08) Alguns mamíferos diminuem suas atividades durante o inverno rigoroso, estação em que há muito pouco alimento. A respiração e o batimento cardíaco diminuem e a temperatura corporal cai bastante, processo chamado de hibernação. Durante esse período, a gordura corporal acumulada é utilizada na geração de energia para o organismo.*

*16) Lagartos e serpentes são ectotérmicos, ou seja, são capazes de controlar internamente sua temperatura corporal e independem de fontes de calor externas, podendo assim sobreviver em condições ambientais adversas.*

Questão exige que o aluno seja capaz de relacionar as características fisiológicas dos grandes grupos com a adaptação ao meio em que vivem. A questão envolve questões evolutivas e morfofisiológicas, contudo com uma abordagem conteudista, podendo confundir o candidato.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Anfíbia, Reptília, Aves Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** anatomia e fisiologia comparada

### **Questão 51**

*Os animais apresentam grande diversidade de padrões de desenvolvimento embrionário. Na espécie humana, as principais fases do desenvolvimento do embrião são: clivagem, gastrulação e organogênese. Assinale o que for correto sobre as características do desenvolvimento embrionário humano.*

01) As divisões mitóticas a partir do zigoto dão origem a células chamadas blastômeros. O primeiro estágio da clivagem é a mórula, um maciço de células.

02) Na fase de blástula, determina-se o sistema digestivo do embrião, como formação de boca e ânus. Durante a neurulação, que ocorre após o terceiro mês de gestação, ocorre a formação dos primórdios do sistema nervoso do feto, como a notocorda e o sulco neural.

04) No estágio de blástula, as células recém-formadas crescem muito em tamanho e pouco se dividem. Neste período, as células já estão em seu grau máximo de diferenciação e todas as regiões corpóreas já estão bem estabelecidas no embrião.

08) Além das modificações que envolvem a formação do corpo do embrião, surgem estruturas anexas que são fundamentais para a sobrevivência do embrião até o nascimento. Diferente dos outros vertebrados, nos humanos há a formação de apenas dois anexos embrionários: placenta e alantoide.

16) Na espécie humana, as células permanecem indiferenciadas até o estágio de blástula. Até esta fase, as células embrionárias são chamadas de células tronco totipotentes, já que possuem o potencial de originar todos os diferentes tipos de células do corpo.

A questão aborda o desenvolvimento embrionário com ênfase nos humanos. A questão não apresenta não é contextualizada e exige que o aluno memorize as fases do desenvolvimento, bem como características específicas de cada fase.

**Conteúdo:** Embriologia e Desenvolvimento

**Classe:** Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Embriologia

### **Questão 52**

A classe Mammalia (mamíferos) apresenta algumas características principais, como presença de glândulas mamárias, pelos recobrimdo o corpo, dentes diferenciados e presença do diafragma. Dentre as características presentes nas subclasses dos mamíferos, assinale o que for correto.

01) Os monotremados (subclasse Prototheria) são animais ovíparos que apresentam como representantes os ornitorrincos e as equidnas. A fêmea choca os ovos até o nascimento dos filhotes e os alimenta com leite produzido pelas glândulas mamárias.

02) Nos monotremados (subclasse Prototheria), o recém-nascido desloca-se até o marsúpio, no interior do qual se localizam as glândulas mamárias. Exemplos: coelhos e camundongos. 04) Nos mamíferos placentários (subclasse Eutheria), os filhotes completam o seu desenvolvimento embrionário no interior do útero materno. Os embriões em desenvolvimento ficam ligados à parede uterina por meio da placenta.

*08) Os marsupiais (subclasse Metatheria) apresentam desenvolvimento completo no interior do ventre da mãe. Por meio da placenta, o embrião recebe nutrientes e gás oxigênio do sangue da mãe.*

*16) As fêmeas da subclasse Metatheria (marsupiais) possuem uma bolsa de pele no ventre, o marsúpio, onde os filhotes completam o desenvolvimento. Exemplos: cangurus da Austrália*

Questão enfatizando características sobre os tipos de desenvolvimento dos mamíferos, de forma comparativa entre as classes. A questão exige a memorização do aluno, não trazendo nenhuma contextualização.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia e Fisiologia comparada

No período de 2016 a 2019, os vestibulares da UEPG contabilizaram 27 questões abordando conteúdos relacionados a Zoologia, exclusivamente na modalidade somatória, considerando as ofertas de verão e inverno. O número de questões de zoologia por vestibular variou de uma questão por vestibular, na prova de verão de 2017 a seis questões na prova de inverno de 2019. Em relação a organização das questões elas se assemelham, predominando questões sem qualquer contextualização e aproximação com a realidade dos estudantes e exigindo conhecimento específico de grupos ou estruturas. Em 19 questões foram exigidos dos estudantes conhecimento a respeito de características morfofisiológica dos táxons. Em dez questões foram avaliados o conhecimento a respeito da biologia do desenvolvimento. Algumas questões apresentaram uma abordagem comparativa entre filós e/ou classes, enquanto outras foram essencialmente conteudista. Os táxons mais exigidos foram os cordados, em 14 questões e os artrópodes, em quatro. Em cinco questões, os táxons foram avaliados de forma comparativa.

#### 4.1.4 Universidade Federal do Paraná – UFPR

O vestibular da UFPR é considerado um dos mais concorridos no estado, sendo realizado anualmente. No período avaliado, entre os vestibulares realizados nos anos de 2015/2016 a 2018/2019. O sistema de seleção é dividido em duas fases, a primeira delas,

com caráter classificatório, que até 2018 apresentava 80 questões objetivas, sendo 9 delas de Biologia, posteriormente passou para 90 questões, pois passou a cobrar filosofia e sociologia. Na segunda fase são avaliados conhecimentos específicos, caracterizando-se por questões dissertativas (UFPR, 2022). Foram avaliadas as questões de ambas as fases, envolvendo conteúdos de zoologia.

As provas de ingresso da UFPR foram suspensas por conta do período pandêmico do COVID-19. No ano de 2021 a prova sofreu uma alteração, deixando de realizar a segunda fase do processo, sendo este realizado em apenas uma fase. Outra mudança se deu no número total de questões, que passou de 90 para 60, e para as questões de biologia, passaram de 9 para 6 questões. Nos cursos da área da saúde as questões de biologia apresentam peso 2 (UFPR, 2022).

**2015/2016**

**1º Fase**

**Questão 53**

*Um biólogo mensurou a massa de componentes do ovo de um réptil durante seu desenvolvimento, desde o dia da postura até o momento da eclosão. Ao longo das medidas, o que se espera que tenha ocorrido, respectivamente, com a massa do embrião, do vitelo e do alantoide?*

- ▶ a) Aumento – redução – aumento.
- b) Aumento – aumento – redução.
- c) Aumento – redução – redução.
- d) Redução – redução – aumento.
- e) Redução – aumento – redução.

A questão exige que o candidato compreenda o desenvolvimento embrionário de reptéis, relacionando os anexos embrionários com sua função e forma variável ao longo do desenvolvimento. A questão não exige memorização de nomes e funções das estruturas, mas sim uma compreensão de que o crescimento do embrião, envolve ganho de massa, a partir do consumo do vitelo que irá reduzir. Já o alantoide, anexo responsável pelo armazenamento de resíduos até a eclosão, aumenta com o desenvolvimento do embrião.

Nesta questão o examinador queria constatar o nível de aprofundamento do candidato relacionado a embriologia e desenvolvimento embrionário. A questão exige uma relação direta entre o desenvolvimento do embrião e a função de cada anexo embrionário.

**Conteúdo abordado:** Embriologia e Desenvolvimento

**Classe:** Reptilia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Embriologia

## 2º Fase

### **Questão 54**

*A obra de Franz Kafka “A Metamorfose” completa 100 anos. No livro, o caixeiro-viajante Gregor Samsa, certa manhã, viu-se subitamente transformado em um gigantesco inseto. Nas condições atuais do planeta, a sobrevivência de insetos do tamanho de um ser humano seria inviável. O tamanho de insetos que viveram no passado – até 10 vezes maiores que os atuais – estaria associado à maior disponibilidade de oxigênio atmosférico daquela época. Por esse motivo, podemos supor que a inexistência de insetos gigantes está relacionada às características de seus sistemas respiratório e circulatório.*

*a) Qual é o tipo de respiração em insetos e em mamíferos?*

*b) Qual é o tipo de circulação em insetos e mamíferos?*

*c) Com base nas informações fornecidas e nas diferenças entre os sistemas respiratório e circulatório de insetos e mamíferos, proponha uma explicação para o fato de a sobrevivência de um inseto do tamanho de um ser humano ser inviável.*

Nesta questão o examinador procurou identificar a capacidade do aluno de correlacionar a fisiologia e anatomia dos animais com a capacidade de ocupação dos ambientes. Ao contextualizar usando o exemplo do livro do Kafka, o examinador destaca as condições ambientais que, no passado da Terra, permitiram o surgimento e desenvolvimento de inseto com proporções superior ao dos atuais e com isso exige que o candidato faça uma comparação entre a eficiência dos sistemas respiratórios e circulatórios nos dois grupos e relacione com as condições ambientais atuais. E ainda identifique o sistema traqueal como menos eficiente para suprimento de oxigênio em baixas concentrações.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia (ênfase no sistema respiratório e circulatório)

**Classe:** Insecta e Mammalia

**Filo:** Chordata e Arthropoda

**Conteúdo Exigido:** Adaptações Ao Ambiente

**2016/2017**

**1º fase**

**Questão 55**

*Para estudar a expressão de determinadas proteínas em anfíbios, pesquisadores associaram um marcador fluorescente aos genes do estudo. Marcadores verdes foram associados a um gene e marcadores vermelhos a outro. Células indiferenciadas foram então transfectadas com um ou outro desses genes e introduzidas em diferentes locais de gástrulas desses anfíbios. Os pesquisadores observaram a fluorescência, mais tarde, nos girinos. Os músculos do animal fluoresceram em verde e a epiderme em vermelho. Para produzir esse resultado, em que regiões da gástrula foram injetados, respectivamente, esses genes?*

- a) Mesoderma e ectoderma.*
- b) Endoderma e ectoderma.*
- c) Ectoderma e endoderma.*
- d) Ectoderma e mesoderma.*
- e) Mesoderma e endoderma.*

Nesta questão o examinador procurou identificar o conhecimento do aluno no que diz respeito ao desenvolvimento embrionário, mais especificamente na gastrulação, momento qual ocorre a diferenciação dos folhetos embrionários. Exigiu também que o candidato relacionasse os folhetos embrionários com as respectivas estruturas que dão origem. Apesar de destacar a utilização de técnicas de engenharia genética, a questão não exige do aluno um conhecimento aprofundado do tema.

**Conteúdo:** Embriologia e desenvolvimento; engenharia genética

**Classe:** Amphibia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Embriologia

**Questão 56**

*Durante a metamorfose, um animal pode sofrer alterações marcadas na estrutura do seu corpo. Contudo, a magnitude dessas alterações varia entre grupos de animais. Sobre esse tema, considere as seguintes afirmativas:*

- 1. Em cnidários, tanto pólipos como medusas apresentam o mesmo sistema respiratório.*
- 2. Larvas e adultos de equinodermos normalmente têm o mesmo tipo de simetria.*
- 3. Girinos e sapos diferem em seus sistemas respiratórios.*
- 4. Em algumas espécies de borboletas, imaturos podem ter uma dieta completamente diferente da dieta de adultos.*
- 5. Larvas de crustáceos comumente mudam de um estado sésil para a vida livre durante a sua metamorfose.*

*Assinale a alternativa correta.*

- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.*
- b) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.*
- c) Somente as afirmativas 2, 3 e 5 são verdadeiras.*
- d) Somente as afirmativas 2, 4 e 5 são verdadeiras.*
- e) Somente as afirmativas 1, 3, 4 e 5 são verdadeiras.*

Nesta questão o examinador elaborou uma questão mais abrangente, exigindo do candidato conhecimento sobre as características gerais dos animais, bem como as alterações fisiológicas e anatômicas ao longo do desenvolvimento. Na afirmativa incorreta (2) o examinador avaliou se o candidato era capaz de identificar um critério atual de classificação dos equinodermos, que é o fato de a maioria das larvas apresentarem simetria bilateral, colocando os equinodermos dentro clado Bilateria.

**Conteúdo:** Anatomia e fisiologia comparada

**Classe:** Insecta, Crustacea e Anfibia

**Filo:** Cnidaria, Artrophoda, Echinodermata, Chordata

**Conteúdo exigido:** Características gerais do Reino Animalia

**2º fase**

**Questão 57**

*Inspirado pela febre de jogos virtuais que utilizam realidade ampliada, um professor de Ciências solicitou aos alunos a confecção de um projeto de jogo utilizando animais. Um dos estudantes propôs um jogo de captura de animais que estariam espalhados em oito áreas da cidade:*

<b>REGIÃO SUL</b>	<b>A</b> Formiga Camarão	<b>B</b> Sapo Jacaré	<b>C</b> Carrapato Aranha	<b>D</b> Planária Tênia
<b>REGIÃO NORTE</b>	<b>E</b> Galinha Urso	<b>F</b> Anêmona-do-mar Ouriço-do-mar	<b>G</b> Caramujo Polvo	<b>H</b> Minhoca Sanguessuga

a) Sua intenção era colocar em cada área da cidade dois animais pertencentes ao mesmo filo. Entretanto, em ao menos uma das áreas colocou animais de filios diferentes. Indique a(s) área(s) em que foram colocados filios diferentes e identifique esses filios.

b) Para vencer o jogo, o jogador deveria capturar animais de ao menos quatro filios diferentes. Caso optasse por explorar apenas uma das regiões, SUL ou NORTE, o jogador venceria? Demonstre sua resposta.

c) Na caixa de armazenamento do jogo, cabem no máximo três animais por filo. Caso o jogador capturasse mais de três animais de um mesmo filo, teria que descartar os excedentes. Se o jogador capturasse todos os 16 animais, quantos teriam que ser descartados? Identifique os filios dos animais que seriam descartados.

Questão muito contextualizada e interessante. Nesta questão o examinador conseguiu relacionar a atual classificação dos principais filios do Reino Animalia utilizando como abordagem com um jogo muito utilizado pelos estudantes neste ano. Desta forma ressignificou o conteúdo, aproximando o tema da classificação dos animais com o universo dos alunos. Esta questão avalia a capacidade do aluno diferenciar as principais categorias taxonômicas.

**Conteúdo:** Classificação e Sistemática

**Classe:** Insecta, Crustacea e Anfibia, Reptilia, Aracnida, Aves, Mamalia

**Filo:** Cnidaria, Artrophoda, Echinodermata, Chordata, Platyhelminthes, Mollusca e Annelida.

**Conteúdo exigido:** Taxonomia e classificação Lineana

**2017/2018**

**1ª fase**

**Questão 58**

*O metabolismo celular dos animais gera substâncias nitrogenadas que são eliminadas pelo processo de excreção. Acerca desse processo, considere as seguintes afirmativas:*

*1. A amônia é tóxica para o organismo, mas, por ser bastante solúvel em água, é rapidamente difundida e eliminada por animais que vivem em ambiente aquático.*

*2. Nas aves, a amônia é convertida em ureia, que é menos tóxica que a amônia e demanda um volume relativamente grande de água para sua eliminação.*

3. Insetos convertem amônia em ácido úrico, produzindo uma urina mais concentrada, pois o ácido úrico é pouco tóxico e tem baixa solubilidade em água.

4. Mamíferos excretam principalmente ureia, que, por ser menos tóxica, pode ser armazenada temporariamente no corpo sem risco de intoxicação. Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 1, 3 e 4 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2, 3 e 4 são verdadeiras.

Nesta questão o examinador avaliou a capacidade do candidato de identificar quais tipos de excretas nitrogenadas são liberadas pelas classes animais, bem como a relação destas excretas com o ambiente em que cada grupo animal vive. Questão também exige um conhecimento da fisiologia comparada dos animais.

**Conteúdo:** Fisiologia e anatomia comparada

**Classe:** Insecta, Aves e Mamalia

**Filo:** Artrophoda, Chordata

**Conteúdo exigido:** Fisiologia da excreção

**2º fase**

**Questão 59**

*Animais são eucarióticos, multicelulares e heterotróficos, mas nem todos têm tecidos verdadeiros ou cavidade digestória. Embora não esteja presente em todos os animais, muitos possuem, além da cavidade digestória, uma cavidade celomática ocupada pelos órgãos internos.*

- a) *Considerando a formação de gástrula, de cavidade digestória e de tecidos verdadeiros, explique por que as esponjas podem ser classificadas como parazoários.*
- b) *Os platelmintos são acelomados, de modo que a única cavidade corporal é o tubo digestivo. Explique qual é a estratégia desse grupo de animais para distribuir oxigênio e nutrientes para todas as células do corpo.*

Questão buscar identificar se o candidato consegue relacionar a ausência de tecidos verdadeiros com a classificação dos poríferos. Também exige que o aluno reconheça o nível de complexidade fisiológica e anatômica dos Platelmintos. Questão

exige conhecimento da classificação baseada no aumento de complexidade das estruturas corporais dos animais.

**Conteúdo:** Embriologia e Desenvolvimento; Fisiologia e Anatomia Comparada

**Classe:**

**Filo:** Porifera e Platyhelminthes

**Conteúdo exigido:** Embriologia e fisiologia

**UFPR - 2018/2019**

**2º fase**

**Questão 60**

*Considerando que aves apresentam estruturas especializadas ao voo, responda às questões propostas:*

- a) O que são ossos pneumáticos e porque são considerados como adaptações ao voo?*
- b) O que são sacos aéreos e porque são considerados como adaptações ao voo?*

Questão exige conhecimento do aluno no que diz respeito as características gerais do grupo das aves, principalmente no que diz respeito a estruturas relacionadas ao voo. Questão pouco contextualizada com abordagem mais conteudista.

**Conteúdo:** Evolução, Anatomia e Fisiologia

**Classe:** Aves

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Anatomia

Nos vestibulares realizados pela UFPR entre os anos de 2016 a 2020 o número de questões de zoologia variou entre uma a três questões por vestibular, totalizando 8, em ambas as fases, com um predomínio de uma questão relacionada a zoologia na prova objetiva e uma na discursiva. Das oito questões, quatro delas eram relacionadas a anatomia e fisiologia, três envolviam conteúdos relacionados a biologia do desenvolvimento e uma abordava questões de classificação. Em relação aos grupos que mais apareceram destacam-se os cordados em seis das questões e as classes predominantes foram os mamíferos, as aves, seguido pelos répteis e anfíbios. Os insetos, poríferos e platelmintos apareceram em uma questão. A questão de classificação abordou

características distintivas de vários filos. De forma geral, as questões da UFPR possuem uma abordagem que exigem do candidato uma capacidade de interpretar as informações e relacionar aspectos morfofisiológicos com o ambiente e entre os táxons. Questões conteudistas, exigindo do candidato conhecer exclusivamente nomes e funções de estruturas foram exceção.

#### 4.1.5 Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

O vestibular da UFSC é dividido em dois dias de provas. No primeiro dia, os candidatos testam seus conhecimentos em Língua Portuguesa e Literatura Brasileira ou Libras (12 questões de proposições múltiplas); Segunda Língua (oito questões de proposições múltiplas); Matemática (dez questões de proposições múltiplas e/ou abertas) e Biologia (dez questões de proposições múltiplas e/ou abertas). Já no segundo dia, a prova de Ciências Humanas e Sociais e da Natureza conta com 20 questões de proposições múltiplas distribuídas entre as disciplinas de História, Geografia e Filosofia e Sociologia e dez questões de proposições múltiplas e/ou abertas de Física e Química, além da prova de redação.

2016

#### Questão 61



Há registros de declínio expressivo de populações de abelhas melíferas em vários países, inclusive no Brasil. O desaparecimento das fabricantes de mel preocupa não só pela ameaça à existência desse produto, mas também porque as abelhas têm chamado a atenção principalmente pelo importante papel ecológico. Elas são responsáveis por 70% da polinização dos vegetais consumidos no mundo, ao transportar o pólen de uma flor para outra. Entre as prováveis causas para o desaparecimento das abelhas estão os componentes químicos presentes nos defensivos agrícolas, as mudanças climáticas e a infestação por um ácaro que se alimenta da hemolinfa das abelhas.

Na busca por respostas, o Instituto Tecnológico Vale, em Belém (PA), em colaboração com a Organização de Pesquisa da Comunidade Científica e Industrial, na Austrália, desenvolveu microsensores (pequenos quadrados com 2,5 milímetros de cada lado e massa de 5,4 miligramas, indicado pela seta), que são colados no tórax das abelhas da espécie *Apis mellifera* africanizada para avaliação do seu comportamento sob a influência de pesticidas e de eventos climáticos.

ERENO, Dinorah. Abelhas vigiadas. *Pesquisa Fapesp*: 221, p. 70-73, jul. 2014. [Adaptado].

Sobre assuntos relacionados ao texto, é **CORRETO** afirmar que:

01. tanto os ácaros como as abelhas são insetos que apresentam exoesqueleto constituído basicamente pela proteína quitina.

02. considerando que o micro sensor represente cerca de 5% da massa corporal de cada abelha, os espécimes utilizados nesta pesquisa devem apresentar uma massa corporal em torno de 27 miligramas para que não tenham sua capacidade de voo afetada.

04. a relação ecológica entre ácaro e abelha descrita no texto é desarmônica e interespecífica. 08. a polinização mediada por abelhas ocorre na maioria das espécies das plantas vasculares, entre as quais há representantes das Angiospermas, Gimnospermas e Pteridófitas.

16. a reprodução das abelhas pode ocorrer de forma assexuada ou sexuada; na reprodução assexuada, por partenogênese, as rainhas depositam ovos não fecundados que originam os machos diploides.

32. segundo as normas de nomenclatura estabelecidas por Carl Linnaeus, o nome científico da abelha presente no texto, por estar no meio de uma frase, também pode ser grafado *Apis melifera*

Questão contextualizada, trazendo um texto de uma problemática atual e exigindo do aluno boa capacidade de interpretação. Nas afirmações apresentadas na sequência são abordados variados conteúdos de biologia que vão desde a ecologia, passando por classificação e nomenclatura, a características particulares de reprodução.

**Conteúdo:** Ecologia; Classificação dos Seres Vivos; Reprodução

**Classe:** Insecta, Arachnida

**Filo:** Arthropoda

**Conteúdo exigido:** Características Gerais dos Artrópodes, Tipos de Reprodução, nomenclatura científica.

2017

**Questão 62**

A figura abaixo representa uma sala de aula com as carteiras organizadas em filas verticais (A-E) e filas horizontais (F-I), sendo que cada aluno tem uma numeração (01 a 20). O professor distribuiu para cada aluno uma placa com uma característica/informação de um grupo animal ou de um animal específico e propôs a seguinte dinâmica: os alunos deveriam levantar suas placas de acordo com seu comando.

	Fila A	Fila B	Fila C	Fila D	Fila E
Fila F	Tubo digestório incompleto Aluno 01	Respiração traqueal Aluno 02	Respiração cutânea Aluno 03	Circulação dupla e incompleta Aluno 04	Presença de diafragma Aluno 05
Fila G	Protostômios Aluno 06	Simetria radial no adulto Aluno 07	Simetria bilateral no adulto Aluno 08	Sistema circulatório aberto Aluno 09	Pelos formados de queratina Aluno 10
Fila H	Sistema circulatório fechado Aluno 11	Coração com três cavidades Aluno 12	Fêmea do mosquito do gênero <i>Culex</i> Aluno 13	Fêmea do mosquito do gênero <i>Anopheles</i> Aluno 14	Coração com quatro cavidades Aluno 15
Fila I	Respiração pulmonar Aluno 16	Tubo digestório completo Aluno 17	Endotérmicos Aluno 18	Glândulas mamárias Aluno 19	Deuterostômios Aluno 20

Com base nos conhecimentos relacionados aos assuntos tratados, é correto afirmar que:

01. o professor solicitou aos alunos que estão representados pelos números múltiplos de quatro que levantassem as suas placas. Pode-se afirmar que crocodilos e jacarés apresentam todas as características presentes nas placas levantadas.
02. o professor solicitou aos alunos das filas "E" e "I" que levantassem as suas placas. Pode-se afirmar que os mamíferos apresentam todas as características presentes nas placas levantadas.
04. o professor solicitou aos alunos que levantassem as placas cujas informações se referissem ao transmissor da filariose. Devem ser levantadas as placas dos alunos 03, 06, 08, 11, 14 e 17.
08. a quantidade de placas que correspondem a características dos seres humanos equivale à metade do total de placas.
16. o professor solicitou aos alunos que levantassem as placas cujas informações se referissem às características gerais dos anfíbios adultos. Devem ser levantadas as placas dos alunos 03, 04, 08, 11, 12, 16, 17 e 20.
32. a característica contida na placa do aluno 20 está presente nos moluscos, artrópodes, equinodermas e cordados.

Questão muito bem elaborada abordando características de vários grupos e interdisciplinar, já que exige até conhecimentos básicos de matemática. Os candidatos devem ser capazes de correlacionar as características dos animais, indicadas nas placas, com o comando do professor representado pelas afirmações. A questão aborda conhecimentos bem diversificados em relação aos grupos animais, e avalia informações sobre saúde pública, ao abordar parasitoses.

**Conteúdo:** Desenvolvimento Embrionário; Anatomia e Fisiologia Comparada; Parasitoses; Características Gerais do Reino Animal

**Classe:** Insecta, Reptilia, Mammalia

**Filo:** Arthropoda, Mollusca, Echinodermata, Chordata

**Conteúdo exigido:** Características Gerais dos Animais; Fisiologia,

**Questão 63**



Foto da reprodução exposta no Museu de História Natural de Chicago do mais famoso fóssil do gênero *Australopithecus*, batizado de Lucy por seu descobridor, o paleontólogo Raymond Dart. Segundo artigo publicado na revista científica *Nature* (2016, v. 537), um grupo de cientistas descobriu a possível causa de sua morte: múltiplas fraturas decorrentes da queda de uma árvore.

Disponível em: <<https://p2.trrsf.com/image/fget/cf/940/0/images.terra.com/2016/08/29/lucygetty.jpg>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

*Com base nos conhecimentos sobre a evolução humana, é correto afirmar que:*

- 01. o gênero *Australopithecus* constitui um grupo ancestral dos grandes símios (gorilas, gibões e chimpanzés).*
- 02. segundo estudos recentes, seu habitat eram as florestas tropicais da América do Sul.*
- 04. acredita-se que esse gênero era capaz de se locomover de forma ereta ou semiereta, apoiando-se nos membros inferiores.*
- 08. estima-se que os primeiros representantes desse gênero surgiram há aproximadamente vinte mil anos.*

Nesta questão o examinador exigiu do aluno um amplo conhecimento em relação à evolução dos primatas e humana. O texto apresenta uma contextualização com publicações científicas recentes. O avaliador procura identificar se o candidato possui conhecimento dos ancestrais humanos, e o local de origem e dispersão.

**Conteúdo:** Evolução

**Classe:** Mammalia

**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Evolução Humana

**2018**

**Questão 64**

Os recifes coralíferos são muitas vezes comparados às florestas tropicais em termos de biodiversidade. Basta escolher qualquer grupo e os resultados são inacreditáveis. Certa vez, um pesquisador australiano abriu um pedaço de coral do tamanho de uma bola de vôlei e descobriu, vivendo no seu interior, mais de 1.400 vermes poliquetas de 103 espécies diferentes. Mais recentemente, pesquisadores americanos abriram nacos de coral em busca de crustáceos e encontraram mais de cem espécies.

KOLBERT, E. *A sexta extinção, uma história não natural*. 1. ed. Tradução de M. Pinheiro. Rio de Janeiro: Intrínseca, p. 148. [Adaptado].

*Sobre os assuntos relacionados ao texto, é correto afirmar que:*

- 01. os vermes poliquetas pertencem ao mesmo filo dos crustáceos.*
- 02. recifes de coral são construídos pela ação dos poliquetas e dos crustáceos.*
- 04. recifes de coral são formações que ocorrem em diferentes ambientes marinhos, incluindo águas tropicais, polares e regiões abissais.*
- 08. recifes de coral são restritos às regiões costeiras dos continentes.*
- 16. os corais suportam grandes variações na temperatura da água, justamente por viverem e se desenvolverem em águas tropicais.*
- 32. nas formações coralíferas, existe uma relação simbiótica entre cnidários e algas zooxantelas.*
- 64. os recifes coralíferos são locais de alimentação, reprodução e desenvolvimento de várias espécies do ecossistema marinho.*

Nesta questão o examinador aborda a organização dos recifes de corais, bem como sua importância ecológica. No texto a questão traz um olhar para a diversidade de poliquetas, vermes que pertencem ao filo dos Anelídeos e nas afirmativas a questão exige que o candidato faça a classificação correta destes vermes. Além disso a questão trás exemplos de relações ecológicas bem como características dos biociclos marinhos. Questão bem contextualizada e multidisciplinar.

**Conteúdo:** Zoologia, Ecologia, Relações ecológicas

**Classe:** Polychaeta

**Filo:** Anellida, Cnidaria

**Conteúdo exigido:** Classificação dos animais; relações ecológicas

**2019**

**Questão 64**

As barbatanas de tubarões são consideradas uma iguaria na cozinha do leste asiático. Analistas dizem que o aumento da demanda, sobretudo da China, tem incentivado a extração dessa parte do animal para exportação ilegal. Por ano, calcula-se que entre 70 e 100 milhões de tubarões são mortos mundo afora com o mesmo objetivo: exportação de barbatanas. Os animais normalmente têm suas barbatanas retiradas e em seguida são jogados de volta ao mar. No Brasil, embora as barbatanas dos tubarões não sejam uma iguaria, a sua carne (vendida com o nome de cação) é muito apreciada.

Disponível em: <<https://marsemfirm.com.br/tubaroes-ou-cacoes/>>. [Adaptado]. Acesso em: 30 ago. 2018.

Sobre ecologia e assuntos relacionados, é correto afirmar que:

*Sobre ecologia e assuntos relacionados, é correto afirmar que:*

*01. embora existam várias espécies de tubarões (algumas chamadas de cações), todos são peixes que possuem esqueleto cartilagenoso, sistema circulatório do tipo fechado e respiração branquial.*

*02. predadores de topo de cadeia, como a grande maioria dos tubarões, são prejudiciais aos ecossistemas de que participam, pois tendem a se alimentar de grande quantidade de peixes ou focas, diminuindo essa população de maneira rápida.*

*04. os tubarões pertencem ao filo dos cordados, cujos representantes possuem sistema nervoso ventral, escamas, reprodução sexuada e desenvolvimento embrionário indireto.*

*08. a grande maioria dos tubarões são predadores que ocupam o topo da cadeia alimentar, por isso pode ocorrer o fenômeno de biomagnificação de substâncias tóxicas.*

*16. os tubarões são animais recentes na escala evolutiva dos vertebrados; seus ancestrais mais primitivos surgiram a menos de 50 milhões de anos.*

*32. assim como os peixes ósseos, os tubarões possuem a bexiga natatória.*

Questão elaborada com o objetivo de identificar a capacidade do candidato de identificar as características gerais dos peixes cartilagenosos, bem como seu papel nos ecossistemas aquáticos. A questão consegue aproximar os conceitos biológicos do cotidiano dos alunos, uma vez que cita exemplos de “tubarões” apreciados pela culinária e ao mesmo tempo um problema ambiental que é a caça predatória somente para retirada das barbatanas. A questão também exige do candidato conhecimento sobre ecologia.

**Conteúdo:** Ecologia, Evolução, Anatomia e Fisiologia Comparada

**Classe:** Chondrichthyes

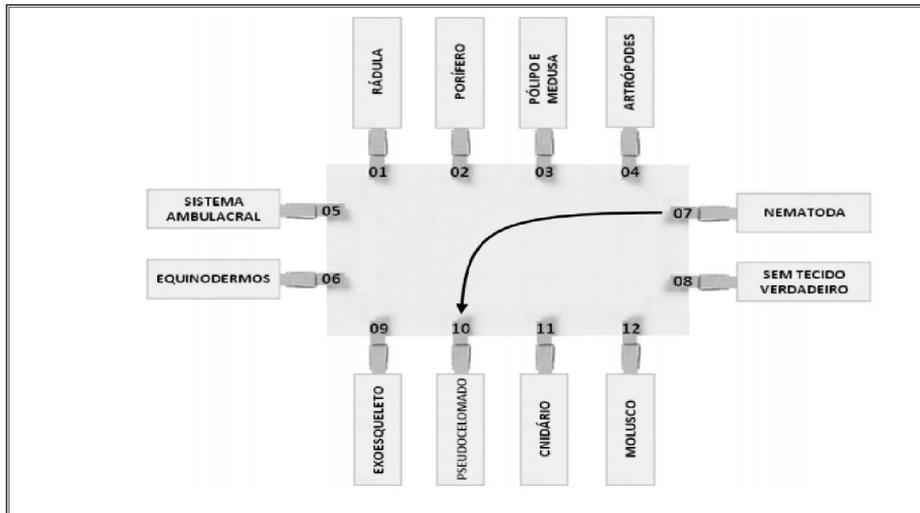
**Filo:** Chordata

**Conteúdo exigido:** Morfofisiologia e ecologia dos peixes cartilagenosos

2020

**Questão 65**

Um professor de Biologia elaborou um modelo didático utilizando apenas papelão, folha de papel e pegadores de roupa, conforme a figura abaixo, com o objetivo de revisar os conteúdos de Zoologia. Ele solicitou aos alunos que ligassem cada grupo de animal com a característica correspondente, conforme o exemplo da ligação entre os pegadores no 07 e no 10.



Em relação ao modelo didático e sobre Zoologia, é correto afirmar que:

01. a ligação entre os pegadores no 02 e no 03 é esperada pelo professor, pois os poríferos possuem alternância de geração, com uma fase pólipo e outra medusa.

02. o sistema ambulacral (pegador no 05) é típico dos cnidários (pegador no 11), no qual o revestimento interno possui células flageladas conhecidas como “coanócitos”, responsáveis pela digestão intracelular.

04. os equinodermos, os poríferos e os cnidários são animais protostômios; já os nematódeos, os moluscos e os artrópodes são deuterostômios.

08. a ligação entre os pegadores no 01 e no 12 é esperada pelo professor, porém a rádula é uma estrutura que não está presente em todas as ordens dos moluscos.

16. o pegador no 09 tem duas opções corretas de ligação (com o pegador no 04 ou no 06), pois tanto os artrópodes quanto os equinodermos possuem exoesqueleto.

32. não há uma opção de ligação correta com o pegador no 08, pois todos os grupos de animais apresentados possuem tecido verdadeiro; observa-se apenas um grupo com simetria radial e diblástico, e os demais grupos são triblásticos.

64. os animais do pegador nº 07, além de serem pseudocelomados, possuem sistema digestivo completo, e há diversas espécies de importância médica, tais como *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostoma duodenale*, *Wuchereria bancrofti* e *Ancylostoma braziliensis*.

Questão muito bem elaborada, contextualizada e capaz de realizar uma revisão de características de praticamente todos os filos abordados no ensino médio. Nesta questão o examinador cria uma atividade baseada em metodologia ativa, que inclusive pode ser utilizada aproveitada por professores durante as aulas e revisões de conteúdo.

Espera-se que o candidato associe características anatômicas e fisiológicas com os principais grupos animais.

**Conteúdo:** Anatomia e Fisiologia Comparada, Parasitologia, Embriologia

**Classe:** -----

**Filo:** Porifera, Cnidaria, Echinodermata, Platyhelminthes, Arthropoda, Nematoda, Chordata

**Conteúdo exigido:** Características Gerais dos Animais.

O vestibular da UFSC apresentou cinco questões no período avaliado, as quais foram capazes de abordar relações anatômicas, fisiológicas e ecológicas da maioria dos táxons animais de forma contextualizada e relacionado com temas atuais. Três questões abordaram grupos específicos, abelhas, tubarões e a evolução humana com enfoque evolutivo e ecológico e buscando uma aproximação com a realidade dos estudantes. Duas delas relacionaram características de vários filos, envolvendo conteúdos aprofundados, mas de forma lúdica.

Dentre os vestibulares analisados, os conteúdos mais exigidos foram anatomia e fisiologia, a biologia do desenvolvimento e evolução dos animais. As questões tiveram especialmente uma abordagem comparativa entre os filos, seguida por comparação entre os cordados. Os vestibulares da UFSC e da UFPR caracterizaram-se por apresentar questões com abordagem integrativa, exigindo dos estudantes a capacidade de relacionar características morfofisiológicas entre os táxons abordados e questões envolvendo aspectos evolutivos dos animais. Destaca-se o vestibular da UFSC que apresentou na maioria das questões uma aproximação com o dia-a-dia dos estudantes, seja através da apresentação de trechos de textos, retirados de revistas científicas ou divulgação da ciência, ou criando cenários que incluíam esses estudantes.

Os vestibulares da UDESC, UEL, UEPG caracterizam-se por questões conteudistas, que exigem o conhecimento de estruturas morfológicas específicas. De forma geral, as questões não são contextualizadas e não aproximam os estudantes da realidade. Chama-se atenção para as questões de biologia do desenvolvimento, que exigem conhecimento comparado do desenvolvimento embrionário de cada um dos grupos e conhecimento das estruturas. Apesar de um tema bastante abordado nos

vestibulares, é feito de forma descontextualizada e com pouca relação com a história evolutiva dos grupos.

## 4.2 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS

A análise dos livros didáticos possibilitou quantificar os conteúdos de zoologia, contabilizando o número de páginas e capítulos destinados ao assunto, a abordagem e disposição dos táxons estabelecida pelos autores. As características de cada obra em relação a presença de figuras, textos complementares, sugestões de atividades e apresentação das questões também foram consideradas. As obras analisadas estão indicadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Volumes e obras pertencentes ao PNLD e que tiveram os conteúdos de zoologia avaliados.

<b>Código</b>	<b>Nome do Livro</b>	<b>Autores</b>	<b>Editora (Edição; ano)</b>
<b>LD1</b>	Biologia Hoje – Os Seres Vivos	Sérgio Linhares Fernando Gewandsznajder Helena Pacca	Ática (3 <sup>a</sup> .ed., Vol.2, 2016)
<b>LD2</b>	Bio	Sônia Lopes Sergio Rosso	Saraiva (3 <sup>a</sup> .ed., Vol.2; 2017)
<b>LD3</b>	Biologia	César da Silva Júnior Sezar Sasson Nelson Caldini Júnior	Saraiva (12 <sup>a</sup> .ed., Vol.2; 2017)
<b>LD4</b>	Biologia Moderna	José Mariano Amabis Gilberto Rodrigues Martho	Moderna (1 <sup>a</sup> .ed., Vol.2, 2016)

Fonte: o autor. 2021.

### 4.2.1. Livro Didático 1 (LD1)

O LD1 apresenta todo o volume, contendo 388 páginas (versão do professor, inclui resolução das atividades), destinado a diversidade dos seres vivos. O capítulo 1, totalizando 4 páginas de conteúdo, faz uma abordagem introdutória sobre os objetivos e critérios utilizados para a classificação dos seres vivos, bem como aborda o conceito de espécie. O capítulo inclui ainda um quadro abordando o conceito de híbridos animais, exemplificado pelo exemplo de cruzamento cavalo/égua e jumento(a). O conceito de taxonomia foi definido e noções básicas de nomenclatura foram apresentadas. O capítulo apresenta uma figura representativa da filogenia dos principais táxons animais, com as características distintivas entre eles. Contudo, o conceito de filogenia, as representações

filogenéticas, forma de ler e interpretá-las, ou o que significa o parentesco evolutivo não é abordado no texto. A aplicação da filogenia foi feita realizando a relação com a produção agrícola, agropecuária ou na saúde.

Em relação as atividades, esse capítulo apresentou oito questões, sendo cinco delas de vestibular e uma da UEL. Algumas das questões exigem interpretação de filogenia que não são abordadas no texto, mostrando necessidade do professor complementar as informações do livro. Dois exemplos dessas questões aparecem a seguir. Na questão de número 4, apesar da interpretação estar claramente indicada na figura, o estudante deve dominar a interpretação de uma árvore filogenética, o que são nós, ramos e ancestrais comuns. Já na questão de número 5, o estudante só é capaz de assinalar a questão de forma correta se compreender o significado dos nós. Essas questões são exemplos das abordadas em vestibulares, refletindo a necessidade de reforçar esses conceitos.

Figura 4 - Questões sobre filosofia no capítulo 1 do LD1, pag. 16.

**4.** (UERJ) Técnicas de hibridização ou de determinação da sequência de bases do DNA permitem estimar o grau de parentesco entre espécies de seres vivos. O resumo da árvore evolutiva, esquematizado a seguir, apresenta resultados de pesquisas realizadas com primatas utilizando essas técnicas:

Diferença entre o DNA dos primatas em relação ao DNA do chimpanzé:

- 7,0% outros macacos
- 4,3% orangotango
- 2,3% gorila
- 1,4% homem
- 1,4% chimpanzé

Quando viveram, aproximadamente, seus ancestrais:

- $30 \times 10^6$  anos
- $15 \times 10^6$  anos
- $10 \times 10^6$  anos
- $7 \times 10^6$  anos

Entre os primatas citados, relacione, na ordem crescente de semelhança ao genótipo do chimpanzé, os que tiveram um ancestral que viveu há cerca de 10 milhões de anos. Indique, ainda, o percentual de semelhança.

**5.** (UEL-PR) Analise o cladograma a seguir, constituído por onça (*Panthera onca*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) e gato doméstico (*Felis catus*)

(O'BRIEN, S. J.; JOHNSON, W. E. A evolução dos gatos. *Scientific American Brasil*, São Paulo, n. 63, p. 56-63, ago. 2007.)

Com base no cladograma e nos conhecimentos sobre sistemática filogenética, assinale a alternativa correta.

- Por estar na base, a onça é o ancestral dos felinos apresentados no cladograma.
- O ancestral imediato do puma e do gato-mourisco é o mesmo do gato-doméstico.
- Entre os felinos do cladograma, o gato-doméstico é o mais evoluído.
- O puma e o gato-mourisco são mais próximos geneticamente do que a onça e a jaguatirica.
- O gato-mourisco é o que mais se aproxima filogeneticamente do gato-doméstico.

Fonte: LD1, 2016.

A unidade 4 possui 8 capítulos dedicados aos animais e um total de 105 páginas. Os táxons são apresentados em sequência linear tradicional, iniciando com os poríferos e cnidários até chegando as aves e mamíferos.

No capítulo 9, dedicado aos poríferos e cnidários compreende nove páginas, sendo sete dedicadas a conteúdos e duas dedicadas a questões. O conteúdo é caracterizado essencialmente por descrições morfológicas dos tipos celulares, pela forma de reprodução

e alimentação dos poríferas e enriquecido com um quadro que apresenta a aplicação para o tratamento de câncer. Para os cnidários, destaca-se novamente a descrição morfológica das formas, a organização corporal em tecidos, como realizam a defesa e os tipos de reprodução. Características distintivas das classes são apresentadas e um quadro com as consequências das mudanças climáticas para os recifes formadores de corais. Das 15 questões do capítulo, dez delas foram retiradas de vestibulares, sendo uma da UFSC a qual aborda os tipos reprodutivos das esponjas.

A abordagem é exclusivamente descritiva, não são indicadas as novidades evolutivas de cada grupo e o relacionamento filogenético entre elas. As contextualizações com o dia-a-dia dos estudantes são feitas somente nos quadros e aborda uma característica do grupo.

O capítulo 10 é dedicado aos platelmintos e nematódeos e apresenta 11 páginas de conteúdo adicionada de 4 páginas de atividades. Para os dois táxons são apresentadas as características morfológicas gerais, destacando os principais vetores e doenças causadas. As imagens são usadas para ilustrar características morfológicas e/ou o ciclo de vida dos vetores. Das 24 atividades, 15 delas foram retiradas de vestibulares e um da UEL. As informações médico-sanitárias apresentadas trazem para o capítulo uma aproximação para a realidade dos estudantes, demonstrando formas de evitar as doenças.

O capítulo 11 destina-se aos táxons Mollusca e Annelida, em 11 páginas, sendo oito destinadas a conteúdo e três a atividades. Os grupos são apresentados sem nenhum relacionamento entre eles ou mesmo com os grupos que antecederam, mas sim de forma independente como se tratasse de organismos sem relacionamento evolutivo. Para os moluscos a contextualização foi feita com sua relação com a alimentação humana. As características distintivas e movidas evolutivas são somente descritas em um parágrafo. O conteúdo que se segue realiza descrições morfofisiológicas das classes. Para os anelídeos, o mesmo padrão se repete, com descrição morfofisiológica do filo e das classes. Os desenhos apresentam fotografias das classes e detalhes de estruturas anatômicas. A contextualização apresentou a importância das minhocas para a fertilidade do solo. Das 16 atividades presentes, nove foram extraídas de vestibulares. A apresentação dos conteúdos não capacita os estudantes a responder algumas das questões que exigem compreensão do contexto evolutivo dos grupos como no exemplo da questão

12. Nela, o estudante precisa ser capaz de relacionar a estrutura respiratória ao hábito de vida dos ancestrais.

Figura 5 - Questão do capítulo 11 do LD1 abordando o relacionamento evolutivo entre gastrópodes terrestres e marinhos, extraída do vestibular da UFRRJ, mostrando distanciamento entre conteúdo abordado e o que se avalia.

**12.** (UFRRJ) João, aluno do Ensino Médio que estava fazendo uma revisão em seus apontamentos de Zoologia, verificou que, ao contrário dos gastrópodes marinhos que apresentam respiração branquial, os gastrópodes dulcícolas (que vivem em água "doce") utilizam oxigênio atmosférico através de sua cavidade paleal que é ricamente vascularizada, como um pulmão primitivo. Surgiu, então, uma dúvida: "Por que esses animais aquáticos respiram por pulmões? Outros moluscos, como os bivalves, respiram por meio de brânquias, quer vivam em água 'doce' ou salgada, e o mesmo acontece com os peixes. Por que, então, os gastrópodes dulcícolas não respiram por brânquias?". João, ao formular essas questões, não lembrava que:

- a) vivendo em águas rasas, a respiração pulmonar permite um aproveitamento melhor do oxigênio atmosférico.
- b) os gastrópodes dulcícolas representam o retorno ao ambiente aquático depois que seus ancestrais conquistaram o ambiente terrestre.
- c) a pressão parcial do oxigênio em águas interiores é muito menor que na água do mar.
- d) próximo à superfície, a disponibilidade de alimentos é maior.
- e) os gastrópodes não são planctófagos, não podendo realizar a filtração.

Fonte: LD1, 2016.

No capítulo 12, os artrópodes são abordados em 15 páginas, sendo três destinadas a atividades. As características gerais do filo são abordadas em uma página e meia, destacando a metamerização corporal, relacionada aos anelídeos, corpo recoberto por exoesqueleto e sua conseqüente forma de crescimento, por mudas. As páginas seguintes destinam-se a descrição dos táxons, destacando as características específicas, curiosidades ou cuidados, no caso de espécies perigosas, como os aracnídeos. As atividades incluem 19 questões, sendo 10 delas extraídas de vestibulares. O aprofundamento das questões selecionadas pode ser respondido com as informações no texto que antecede.

O capítulo 13, destina-se aos equinodermos e os primeiros cordados. Apesar de estarem no mesmo capítulo, não é estabelecida nenhuma relação entre eles, a característica de deuterostômio é simplesmente descrita, sem ser apresentadas imagens ou esquemas representativos e a proximidade evolutiva entre os grupos.

Nos equinodermos as descrições morfológicas são extensas e cheias de detalhes, mas pouco contextualizadas com a realidade dos estudantes. Imagens demonstrando o funcionamento do sistema ambulacrário, reprodutivo e digestório, além de fotografias das classes representativas. Para os protocordados, repete-se o padrão de intensa descrição morfológica das classes, sem relacionamento com os demais cordados e descontextualizado da realidade dos estudantes. Em relação às atividades, das 10 questões apresentadas, cinco delas foram extraídas de vestibulares e envolvem uma abordagem filogenética, como nas questões 7 e 9. As relações filogenéticas necessárias para responder às questões não estão disponíveis no texto que antecede.

Figura 6 - Questões do capítulo 12 do LD1 abordando o relacionamento evolutivo entre equinodermos e cordados e características distintivas entre vários táxons. Evidencia-se distanciamento entre conteúdo apresentado no texto e questões.

**7.** (UFG-GO) Na árvore filogenética ou evolutiva dos animais, a simetria radial é uma característica importante dos organismos primitivos. Entretanto, os equinodermos como os ouriços e as estrelas-do-mar estão próximos aos cordados, como os répteis e os mamíferos, evidenciando um ancestral em comum. Sobre esse fato,

a) cite duas características morfológicas em comum entre os equinodermos e os cordados;

b) justifique o parentesco existente entre os dois grupos, apesar de simetricamente distintos.

**9.** (Fuvest-SP) O esquema abaixo representa uma árvore filogenética de alguns filos animais. Cada número, I, II e III, corresponde à aquisição de uma característica ausente nos ramos anteriores a ele e presente nos posteriores.

No quadro abaixo, as características correspondentes a cada número estão corretamente indicadas em:

	I	II	III
x a)	Células nervosas	Sistema digestório completo	Tubo nervoso dorsal
b)	Células nervosas	Tubo nervoso dorsal	Sistema digestório completo
c)	Tubo nervoso dorsal	Células nervosas	Sistema digestório completo
d)	Tubo nervoso dorsal	Sistema digestório completo	Células nervosas
e)	Sistema digestório completo	Células nervosas	Tubo nervoso dorsal

Fonte: LD1, 2016.

O capítulo 14, com 13 páginas, aborda o táxon parafilético dos peixes. O capítulo se inicia com características distintivas dos vertebrados. Os agnatos, condrictes e osteíctes são descritos pela morfologia e fisiologia e aspectos reprodutivos. O item que aborda evolução não descreve as relações filogenéticas. Das 15 questões de atividades, 11 foram tiradas de vestibulares, demonstrando a importância do grupo. Uma das questões é do vestibular da UFPR e aparece abaixo, exemplificando uma questão contextualizada. Já a questão 10, envolve contextualização e relaciona com demais grupos. Da forma linear como os conteúdos são apresentados, os estudantes podem ter dificuldade em responder a questão.

Figura 7 - Questões do capítulo 14 do LD1, trazendo problemas atuais dos táxons peixes e o relacionamento evolutivo dos grupos.

9. (UFPR) Em abril de 2010, pescadores do litoral paranaense capturaram um tubarão de aproximadamente 300 kg e 3 m de comprimento, segundo informação de testemunhas. O fato foi noticiado nos *blogs* de surfistas e até filmado. O tubarão nadava na arrebentação, tipo de ocorrência extremamente raro, próximo ao local onde tradicionalmente os surfistas pegam onda, no pico de Matinhos. Apesar da lamentável morte do animal, a causa mais plausível de sua aparição nessas águas pode ser:

- a) a presença de grande densidade de predadores da espécie em alto-mar e a busca de refúgio em águas rasas.
- b) a sobre-exploração dos recursos pesqueiros, obrigando a espécie a encontrar alimento em locais mais rasos.
- c) as mudanças nas correntes marinhas provocadas pela diminuição da camada de ozônio.
- d) o efeito estufa, que aquece os oceanos e obriga a espécie a procurar a água fria em ambientes rasos.
- e) a presença de esgoto doméstico lançado ao mar pelos balneários, que facilita a oferta de alimento para o tubarão.

10. (Vunesp-SP) No para-choque de um caminhão, estava escrita a frase:



Atrás do caminhão vinha um ônibus escolar e os alunos, além de se divertirem com a frase, fizeram os seguintes comentários:

*Pedrinho: – A frase está errada, pois o cavalo-marinho não se faz passar por peixe. Ele é um peixe.*

*Marcos: – Sim, mas nem tudo está tão errado assim.*

*João: – É verdade. Porém só nisso se assemelham, pois os cavalos, como os demais mamíferos, têm sistema nervoso dorsal, enquanto no peixe é lateral.*

*Flávia: – Vocês todos estão errados, pois os cavalos-marinhos não são peixes, mas sim crustáceos, como o camarão, a lagosta e o caranguejo.*

*Rafael: – É isso mesmo! Crustáceos, com todas as características típicas desse grupo de artrópodes, incluindo cauda articulada e exoesqueleto.*

*Paulo: – O Rafael só errou em uma coisa: os crustáceos não são artrópodes. Os insetos é que o são.*

*Gilmar: – Nem peixes, nem crustáceos. São mamíferos aquáticos, ou não se chamariam cavalos-marinhos.*

Pode-se dizer que estão corretos:

- a) Pedrinho, Marcos e João, apenas.
- b) Pedrinho e Marcos, apenas.
- c) Flávia e Rafael, apenas.
- d) Flávia e Paulo, apenas.
- e) Gilmar, apenas.

Fonte: LD1, 2016.

O capítulo 15 aborda os répteis e anfíbios em 13 páginas destinadas as descrições morfológicas e fisiológicas, características das classes. Os aspectos evolutivos são abordados com uma narração dos dinossauros. Das 20 questões apresentadas, 12 são de vestibular e uma da UEL. Três questões abordavam a respiração cutânea, em diferentes contextos, contudo o texto concentra-se em descrever o sistema circulatório, sem descrever a respiração pela pele.

O capítulo 16, com 17 páginas, destina-se a aves e mamíferos. A organização dos táxons, predominantemente em duplas sugere relacionamento entre eles, como acontece nesse capítulo. Para os dois táxons são descritas características fisiológicas, comportamentais, controle de temperatura e reprodução. Das 14 questões apresentadas nas atividades metade delas foram retiradas de vestibulares, novamente destaca-se

questões que envolvem interpretação, não podendo ser resolvidas com somente as informações apresentadas no texto.

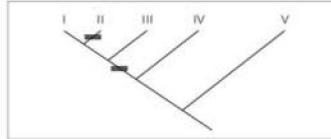
#### 4.2.2. Livro Didático 2 (LD2)

O LD2 também destina todo o volume aos seres vivos, distribuídos em 384 páginas (versão do professor, inclui resolução das atividades). A organização dos capítulos difere do LD1 em relação a separação dos principais táxons de seres vivos, já que os grupos animais são apresentados seguindo a classificação mais aceita atualmente e não em pares, que não apresentam relacionamento filogenético. A versão do professor do LD2 destaca-se a presença de pequenos textos direcionando a abordagem do professor para cada tema a ser trabalhado. O capítulo 1, dedicou 14 páginas ao ‘Evolução e Classificação’ que já se inicia com uma representação artística de uma árvore filogenética em forma circular, já chamando a atenção dos estudantes para a existência de um único ancestral e divisão dos ramos gerando linhagens distintas. A sequência da imagem já apresenta um quadro com questionamentos para despertar o interesse sobre o assunto. O conteúdo inicia abordando a diferença entre sistemática e taxonomia e critérios de classificação artificial e natural. A autora faz uma descrição da classificação lineana, mas uma descrição detalhada de sistemática e filogenética, apresentando critérios de cladogênese, anagênese, grupos-irmãos, caracteres homólogos e análogos, como interpretar uma árvore filogenética, enriquecido com figuras interpretativas. No quadro, ao final do capítulo, são apresentados dois exemplos de uso da sistemática filogenética, seguido de um estudo de caso real para os estudantes solucionarem, estimulando-os a usar de forma aplicada os conhecimentos aprendidos. Na seção destinada as atividades, são encontrados somente sete exercícios, entretanto os dois primeiros envolvem habilidades exigidas no ENEM, relacionando com o conteúdo e as 5 seguintes são todas extraídas de vestibulares. A profundidade e forma com que o conteúdo é trabalhado no livro capacita os estudantes a responder as questões.

Figura 8 - Exemplo de questões do capítulo 1 do LD2. A interpretação evolutiva na questão foi trabalhada no texto que antecede.

2. (Fuvest-SP) Um determinado tipo de proteína, presente em praticamente todos os animais, ocorre em três formas diferentes: a forma P, a forma PX, resultante de mutação no gene que codifica P, e a forma PY, resultante de mutação no gene que codifica PX.

A ocorrência dessas mutações pode ser localizada nos pontos indicados pelos retângulos escuros na árvore filogenética, com base na forma da proteína presente nos grupos de animais I, II, III, IV e V.



Indique a alternativa que mostra as proteínas encontradas nos grupos de animais I a V.

	Proteína P	Proteína PX	Proteína PY
a)	I, IV e V	III	II
<input checked="" type="checkbox"/> b)	IV e V	I e III	II
c)	IV e V	II	I e III
d)	I e II	III	IV e V
e)	I e III	II	IV e V

Fonte: LD2. 2017.

A unidade 3 destina-se a diversidade dos animais e está contemplada em 127 páginas e dividida em 6 capítulos (capítulo 9 ao 14). O capítulo 9 apresenta uma abordagem evolutiva comparativa dos animais enfatizando o uso de dados de embriologia e anatômicos. A autora apresenta um cladograma atualizado com os agrupamentos mais recentes dos filos agrupando Platyhelminthes, Mollusca e Annelida em Lophotrochozoa e Nematoda e Arthropoda em Ecdyzozoa. A autora organiza o capítulo de forma a representar o aumento de complexidade, o aparecimento de estruturas, as características embriológicas, os padrões de simetria e a metamerização corporal para demonstrar o relacionamento entre os grupos. A seção ‘Ampliando e integrando conhecimentos’ sugere três atividades que possibilitam a compreensão de como a presença de folhetos embrionários e cavidades possibilitam o surgimento de diferentes complexidades nas formas adultas, ou relacionam a quantidade de vitelo no ovo e os tipos de clivagem e por fim como a multicelularidade possibilita o aumento dos organismos mas cria limitações em relação ao transporte de substâncias, necessitando ser solucionado pelo aparecimento de outras estruturas.

A seção de testes inclui cinco questões extraídas de vestibular, sendo uma da UFPR e uma da UEM. Dessas cinco questões, quatro delas envolvem a biologia do desenvolvimento, demonstrando a importância do tema na compreensão da diversidade animal e como o tema é cobrado nos exames de vestibular.

O capítulo 10, 'Diversidade Animal I' com 28 páginas inicia-se instigando os estudantes a usarem características morfológicas gerais para agruparem organismos vistos em ambientes comuns dos filos que serão abordados no capítulo, fixando assim conceitos vistos no capítulo anterior e necessários para o que se inicia. Após essa abordagem segue-se uma sugestão de atividade para investigar características dos principais filos de animais. A seguir os Porifera, Cnidaria e os Lophotrochozoa (Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Annelida) são apresentados, destacando-se características morfológicas, critérios de divisão em classes para cada um dos grupos e relação com a saúde humana, quando pertinente. Na seção 'Ampliando e integrando conhecimento' a autora traz dois textos, o primeiro deles aborda os poríferos, resgatando características gerais do grupo e o segundo como as mudanças climáticas afetam os recifes de coral. Nos 'Testes' são apresentadas oito questões, todas de vestibular, sendo duas delas trazem a problemática do aquecimento global e duas parasitoses. Novamente, o conteúdo apresentado capacita o estudante a responder as questões propostas.

O capítulo 11, aborda a 'Diversidade Animal II', com 18 páginas aborda os artrópodes e os equinodermos. Aqui a autora uniu o maior grupo de animais, representantes dos Ecdysozoa com os equinodermos, que juntamente com os cordados forma o agrupamento dos deuterostômios. As características gerais dos artrópodes, bem como especificidades das classes e sub-filos são bem descritas e representadas por figuras e esquemas. Já o Filo Echinodermata aparece descontextualizado no capítulo. É citado na sequência, sem qualquer referência de que faz parte de outro agrupamento evolutivo, devido a características embriológicas, que os aproxima mais dos cordados que dos demais táxons. As características gerais são apresentadas, e os representantes de cada classe. O Filo parece ter uma menor representação, em relação aos demais, o que pode ser atribuído a pouca proximidade do grupo dos estudantes e mesmo a pouca utilização humana dos seus representantes.

Na seção 'Ampliando e integrando conhecimento' a autora traz quatro textos, três deles envolvem os artrópodes. O primeiro e o terceiro têm uma abordagem médica, no primeiro, a pulga *Tunga penetrans* ou bicho de pé é referenciada e o no terceiro são trazidos exemplos de lagartas e besouros peçonhentos. O segundo texto apresenta uma abordagem ecológica, mostrando a importância dos artrópodes presentes na dieta das corujas-buraqueiras. O quarto texto aborda os equinodermos, utilizando um exemplo

norte-americano e pouco contextualizado. Na seção ‘Testes’ das seis questões apresentadas, 5 envolvem os artrópodes e uma considera características de vários táxons, dentre os quais estão constando os equinodermos. O conteúdo das atividades está em consonância com a profundidade trabalhada no texto.

O capítulo 12, ‘A Diversidade Animal III’ possui 21 páginas destinadas a descrição dos cordados, uma breve apresentação dos Cephalochordata e Urochordata, passando então para uma apresentação mais detalhada dos Craniata e Vertebrata, destacando as características embriológicas e extraembrionárias. Os peixes não são citados como táxon, mas sim como um agrupamento artificial. As características dos agnatos e dos táxons de gnatostomados é abordada como grupos com histórias evolutivas distintas. Os anfíbios são abordados na sequência seguindo um contexto evolutivo e relacionado com o hábito de vida atual do grupo. A diversidade das classes é apresentada, com maior enfoque dado a classe Anura, por ser também a mais representativa. O texto é acompanhado de fotos que caracterizam bem os grupos representados. A seção ‘Ampliando e integrando conhecimento’ traz duas atividades relacionadas ao comportamento de peixes em fazer cardumes e as diferentes estratégias reprodutivas apresentadas pelo grupo. Nos ‘Testes das seis questões, duas são relacionadas aos anfíbios, uma sobre peixes e as outras três abordam os animais de forma comparativa. Duas das questões desse capítulo são provenientes da UFPR e possuem abordagem contextualizada entre os grupos (Figura 9).

Figura 9 - Exemplo de questões do capítulo 12 do LD2, mostrando a forma integrada como as informações são exigidas nos vestibulares.

5. (UFPR-PR) Os cordados compõem um dos mais heterogêneos grupos da zoologia, o filo Chordata. Não é o filo com o maior número de espécies, entretanto seus integrantes apresentam elementos anatômicos notavelmente variados. Com relação aos cordados, considere as seguintes afirmativas:

1. Nós próprios, mamíferos, estamos incluídos no filo Chordata, assim como os peixes, as aves, outros vertebrados e até certos animais aquáticos (como as ascídias) que não possuem coluna vertebral.
2. São elementos presentes em apenas parte do filo Chordata: âmnio, mandíbula e coração tetracavitário.
3. São elementos comuns a todos os cordados: notocorda, encéfalo e cordão nervoso ventral.
4. Para a troca de gases com o meio, são utilizados, por exemplo, a pele em anuros, as brânquias nas tartarugas marinhas e os sacos aéreos nas aves.

Assinale a alternativa correta.

a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.  
 b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.  
 c) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.  
 d) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.  
 e) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.

6. (UFPR) Você está montando um aquário em casa e gostaria que ele representasse um lago ou um rio de pouca correnteza. Agora deve decidir sobre os organismos que poderá colocar em seu aquário, em função de suas adaptações a esse tipo de meio ambiente. Assinale apenas a(s) alternativa(s) correta(s), com informações adequadas a esse objetivo.

Existem moluscos que vivem em água doce. Entre eles, os gastrópodos são animais interessantes para se ter em aquário, pois limpam as paredes recobertas de algas devido ao modo de alimentação raspador, para o qual utilizam a rádula.

Peixes são animais adequados para o aquário porque possuem brânquias para respiração e a linha lateral, que lhes permite perceber estímulos químicos trazidos pela água.

Crustáceos, de maneira geral, respiram por intermédio de brânquias e, portanto, podem viver em ambiente dulcícola. Os olhos compostos desses animais também estão adaptados ao ambiente aquático.

Equinodermos não devem ser colocados nesse aquário porque não apresentam um órgão responsável pela osmorregulação, além de serem animais exclusivamente marinhos.

Para manter um anfíbio no aquário, pode-se escolher uma salamandra que mantenha as brânquias na forma adulta, sendo capaz, portanto, de respirar dentro da água.

Não será possível colocar nenhum inseto no aquário; como as estruturas respiratórias dos insetos são traqueias, todos eles são terrestres e morreriam afogados dentro da água.

Fonte: LD2, 2017.

O capítulo 13, 'A Diversidade Animal III' concentra suas 20 páginas na apresentação e descrição dos Reptilia, Aves e Mamíferos. O capítulo apresenta na sua primeira página uma filogenia mostrando o caráter artificial do termo réptil e a proximidade dos crocodilia com as aves. O grupo é caracterizado pelo surgimento do âmnion, estrutura compartilhada com outros vertebrados e conquista do ambiente terrestre. As características morfológicas e fisiológicas, o extenso registro fóssil e as classes são bem representadas e acompanhadas de figuras bem representativas. As aves são relativamente pouco representadas, destacando especialmente as características morfológicas do grupo. Os mamíferos são descritos por suas características distintivas gerais e apresentação das classes. Nos quatro textos apresentados na seção 'Ampliando e integrando conhecimento' três envolvem os reptéis e um aborda as aves através do filme 'A Marcha dos Pinguins'. Nos 'Testes' das sete questões propostas duas abordam mamíferos, duas reptéis, uma sobre as aves e uma envolve conteúdo integrado entre os

táxons de cordados e uma aborda partenogênese sem fazer referência a grupos específicos. Destaca-se aqui que o termo partenogênese não foi abordado no livro.

Por fim, o capítulo 14, faz uma comparação de sistemas entre os grupos animais. Esse capítulo difere dos demais LD avaliados já que aborda uma visão comparativa dos filos e não dá destaque aos humanos. Em 23 páginas a autora discute os sistemas de sustentação e locomoção, o tamanho corporal, a assimilação de alimentos, as trocas gasosas, a circulação, as formas de excreção e osmorregulação e o funcionamento do sistema nervoso. Esse capítulo faz um importante resumo comparativo do funcionamento dos sistemas nos táxons animais. A abordagem comparativa possibilita que os alunos percebam as adaptações peculiares ao meio, e soluções apresentadas pelos organismos que são reflexo de histórias evolutivas comuns ou pressões seletivas dos ambientes em que ocorrem.

As três sugestões de atividades apresentadas no ‘Ampliando e integrando conhecimento’ relacionam o funcionamento dos animais com as leis da física. Na primeira sugestão a autora estimula os estudantes a compararem o movimento em dois esqueletos hidrostáticos, um com segmentação corporal e outro não. Na segunda atividade, a autora os estimula a relacionar as alavancas com o movimento executado pelos vertebrados e no terceiro a relação área e volume é contraposta com as trocas gasosas. Nos ‘Testes’ as cinco questões sugeridas correlacionam o funcionamento dos sistemas nos diferentes táxons.

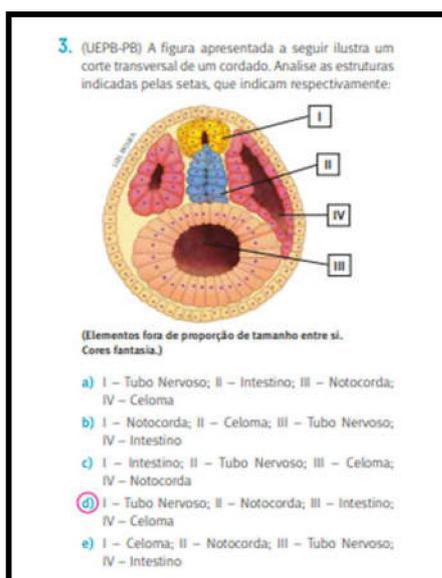
#### 4.2.3. Livro Didático 3 (LD3)

O LD3, possui 388 páginas, com 4 unidades e 30 capítulos. Os conteúdos relacionados aos animais e classificação aparecem no capítulo 1 e na unidade 2, com 10 capítulos. A organização dos conteúdos difere dos LD1 e LD2 já que os autores apresentam o Reino *Plantae* na última unidade, enquanto nos LD1 e LD2 aparecem na segunda unidade. Em todo o livro a parte final é acompanhada questões denominadas de ‘Para Recapitular’ com o objetivo de fixação do conteúdo, uma questão retirada de vestibular ou do ENEM e que faz relação com habilidades exigidas no ENEM denominada de ‘Desenvolvendo Habilidades’ e ‘Biologia nos Vestibulares e no Enem’ com questões extraídas de vestibulares e ENEM.

No capítulo introdutório, com 11 páginas, aborda-se a classificação dos seres vivos, os autores enfatizam a classificação tradicional baseada em Linnaeus. Os conceitos de homologia e analogia são apresentados, mas sem qualquer relacionamento com as hipóteses evolutivas de classificação e como se aplicam essas informações. A sistemática filogenética é apresentada em meia páginas, sem preocupação em explicar como a representação pode ser lida e quais tipos de relacionamentos são indicados. Na seção 'Leitura' é apresentada uma chave de identificação, com pouca contextualização. A questão do 'Desenvolvendo Habilidades' traz uma questão da UFPR abordando características distintivas dos cinco domínios de seres vivos. As informações necessárias para responder essa questão não aparecem nesse capítulo introdutório. Das 4 questões de vestibular apresentadas, uma é da UFPR e uma da UEM e envolvem essencialmente critérios de classificação tradicional ou nomenclatura e possibilitam ao estudante responder as questões.

A unidade 2 'O Reino Animalia' contém 80 páginas dedicadas a descrição dos animais. O capítulo 5 com oito páginas descreve características distintivas dos animais e apresenta exemplos da diversidade de formas. Os autores fazem ainda um breve resumo sobre os critérios determinantes da classificação zoológica, como simetria, segmentação, desenvolvimento embrionário e tipos de ovos etapas do desenvolvimento embrionário, contudo as informações são simplesmente citadas, sem relacionamento entre os táxons. A questão do 'Desenvolvendo Habilidades' faz referência ao desenvolvimento embrionário bem como duas das 3 questões apresentadas no 'Biologia nos Vestibulares e no Enem', embora o conteúdo tenha sido abordado, as questões exigem maior interpretação da formação embrionária como no exemplo da Figura 10.

Figura 10 - Exemplo de questão do capítulo 5 do LD3, avaliando o destino das células embrionárias no adulto. Tema não abordado no texto que antecede.



Fonte: LD3, 2017.

O capítulo 6 aborda as características morfológicas e fisiológicas das esponjas e cnidários. O texto é informativo e bem ilustrado, as características das classes são apresentadas de forma mais breve e objetiva. Cabe ressaltar que na seção de atividades, as questões selecionadas pelos autores são essencialmente conteudistas e envolvem descrição morfológica (Figura 11).

Figura 11 - Exemplo de questões conteudistas encontradas no capítulo 6 do LD3.

2. (UEM-PR-Adaptada) A presença de uma cavidade corporal interna nos animais é uma importante característica evolutiva. Sobre as vantagens que essa cavidade oferece, assinale o que for correto.

a) Possibilita o transporte de nutrientes e de excretas e a proteção dos órgãos internos.  
 b) Permite uma melhor acomodação dos órgãos internos e fornece sustentação ao animal.  
 c) Organiza o corpo em segmentos iguais e melhora a flexibilidade.  
 d) Possibilita o crescimento dos órgãos internos e a cefalização.  
 e) Facilita a distribuição dos nutrientes e o acasalamento.

(UFSC) O filo Porifera é representado pelas esponjas. Na figura, as letras **A**, **B** e **C** referem-se aos aspectos reprodutivos destes animais.

(01) **A** representa um tipo de reprodução assexuada.  
 (02) **B** representa um tipo de reprodução sexuada.  
 (04) **C** representa, pela presença de células sexuais, a reprodução sexuada.  
 (08) **A** é denominado brotamento.  
 (16) Para a formação do ovo em **C**, deve ocorrer a fecundação.  
 (32) Em **A** e **B**, os organismos produzidos por estes mecanismos possuem diferenças genéticas em relação ao indivíduo que lhes deu origem.  
 (64) O fenômeno apresentado em **C** possibilita o aumento da variabilidade entre as esponjas.  
 Some os valores referentes às afirmações corretas. Resposta = 93 (01 + 04 + 08 + 16 + 64).

Fonte: LD3, 2017.

O capítulo 7, com cinco páginas descreve brevemente os platelmintos e nemátodos, dedicando uma página para cada grupo. As principais verminoses e seus

ciclos não são apresentadas. As questões apresentadas nas sugestões de atividades envolvem informações sobre novidades evolutivas nos grupos, tipo de hospedeiros envolvidos, o que não aparece no texto.

O capítulo 8 agrupa moluscos e anelídeos em sete páginas, com maior aos moluscos. Características gerais e critérios de classificação são apresentados de forma resumida. Para os anelídeos foi abordado essencialmente informações de fisiologia e reprodução. As quatro atividades apresentadas envolvem características morfológicas e uma contextualização com mexilhão invasor.

O capítulo 9 os artrópodes são abordados em 11 páginas, dando-se ênfase ao tipo decrescimento, fisiologia e ciclo de vida. Os grupos são apresentados diferenciando-se as características principais. São abordadas somente três questões essencialmente conteudistas.

No capítulo 10, os equinodermos e os primeiros cordados são abordados em 10 páginas. Para os equinodermos as divisões em classes foram apresentadas e maior ênfase foi dada ao sistema ambulacrário e fisiologia. A introdução aos cordados envolve as características distintivas do táxon e as especificidades dos cordados, em especial, em relação aos Craniata. Os urocordados e cefalocordados são apresentados brevemente. São propostas quatro atividades provenientes de vestibulares, sendo 3 delas envolvem características comparativas dos cordados.

O capítulo 11 dedica seis páginas aos ciclóstomos e peixes agrupados em condrictes e osteíctes. As características gerais são apresentadas. As atividades envolvem três questões extraídas de vestibulares, envolvendo fisiologia e anatomia comparada entre os grupos e uma abordando a pesca predatória.

No capítulo 12, as classes e morfo-fisiologia dos anfíbios é apresentada em seis páginas. Os autores destacam a reprodução e comunicação sonora. As cinco questões apresentadas envolvem morfologia e fisiologia relacionada ao comportamento reprodutivo do grupo.

O capítulo 13 destina-se aos répteis e as aves, em 11 páginas. Na seção destinada aos répteis os autores além de apresentarem as classes e características morfológicas e fisiológicas, descreve as características que possibilitaram ao grupo a conquista do ambiente terrestre. Nas aves destacam-se as informações a respeito do voo e as características reprodutivas e fisiológicas associadas. Nas atividades, das sete questões extraídas de vestibulares, três envolvem os répteis e quatro as aves, avaliando desde questões associadas a morfologia a eventos evolutivos.

Por fim o capítulo 14 destina-se aos mamíferos e dedica suas seis páginas a características gerais e classificação baseada na reprodução. As três questões de vestibular apresentadas envolvem comparações evolutivas ou fisiológicas entre os craniata.

O LD3 apresenta o conteúdo destinado aos animais de forma mais sucinta e resumida dentre os autores avaliados. Destaca-se que não foram realizadas abordagens comparativas entre os táxons. Os grupos foram apresentados por descrições morfológicas, sem ser sugerido qualquer relacionamento evolutivo. As questões de vestibular na maioria dos capítulos não podem ser respondidas com as informações apresentadas no conteúdo.

#### 4.2.4. Livro Didático 4 (LD4)

O LD4 possui 354 páginas, dividido em quatro módulos e 12 capítulos. Destes, foram avaliados o capítulo 1 do módulo 1 que se refere a classificação e sistemática e o módulo 3, dos capítulos 7 ao 9 destinado aos animais. Na seção destinada as atividades, ao final de cada capítulo são apresentadas questões de fixação do conteúdo, uma questão de interpretação que pretende aplicar os principais conceitos aprendidos no capítulo e questões extraídas de vestibulares.

O capítulo 1 possui 15 páginas dedicadas a classificação biológica. Os autores apresentam-na de forma histórica iniciando com a classificação lineana até a sistemática moderna, baseada na cladística. São apresentadas as filogenias e critérios sua para leitura e interpretação. Por fim, os seres vivos são apresentados divididos em seis reinos, divisão mais atual. Das oito questões extraídas de vestibular, duas envolveram interpretações filogenéticas, as demais consideraram classificações tradicionais.

No módulo 3, 'O Reino dos Animais' é abordado em três capítulos e 68 páginas. O capítulo 7 apresenta as principais estratégias evolutivas dos principais táxons de forma comparativa, destacando a simetria, o desenvolvimento embrionário e as cavidades corporais e as soluções morfofisiológicas em função das pressões ambientais. Os capítulos 8 e 9 dedicam-se a descrever os principais filos de invertebrados e vertebrados respectivamente.

O capítulo 7 com 19 páginas inicia com os primórdios da diversidade de vida e segue com uma descrição comparativa das principais estruturas distintas entre os grupos, como número de folhetos embrionários, tipo de sistema digestivo e destino do blastóporo, importância das cavidades corporais e simetria. Na sequência aborda o funcionamento dos sistemas de forma comparada. O capítulo apresenta 12 questões de vestibular, uma delas da UEL, relacionada ao destino do blastóporo, conceito bem abordado no capítulo. As demais questões abordam os sistemas ou desenvolvimento dos animais de forma comparativa.

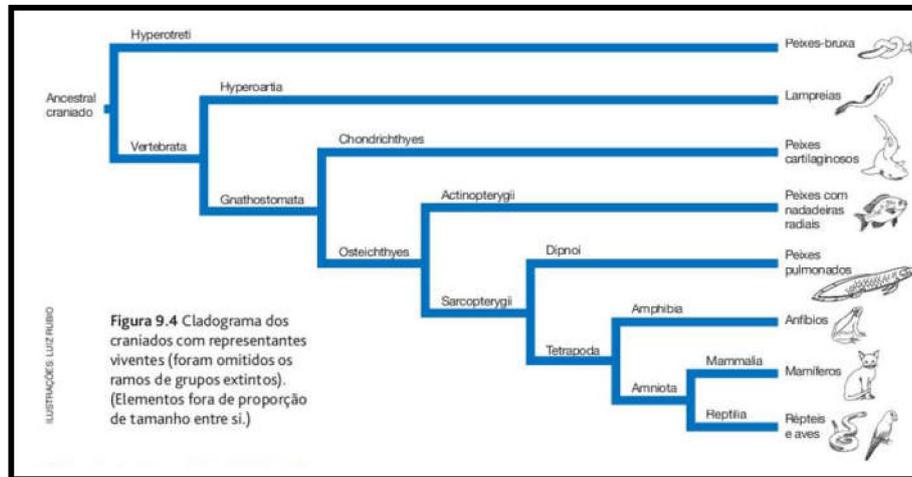
No capítulo 8 foram incluídos oito filos dos chamados invertebrados (Porifera, Cnidaria, Platyhelminthes, Nematoda, Mollusca, Annelida, Arthropoda e Echinodermata). As características distintivas são apresentadas, acompanhadas de esquemas e fotografias. Os autores não apresentam detalhes das classes, mas concentram-se em destacar as características exclusivas, como o tipo de reprodução alternada dos cnidários ou o exoesqueleto dos artrópodes e destacam os agentes causadores de doenças, apresentando esquemas dos ciclos de vida e hospedeiros.

Na seção de atividades foram apresentadas oito questões provenientes de vestibular, três delas envolviam verminoses. Uma delas abordava os poríferos, uma delas envolvia o reconhecimento das classes e subfilos dos artrópodes. As questões discursivas abordaram temas relacionado a grande barreira de corais, a utilidade de minhocas na agricultura e a última envolvia a alimentação em bivalves.

O capítulo 9 dedica-se aos cordados, em 15 páginas, na qual os autores chamam atenção para o relacionamento filogenético entre os grupos. Na figura 12 o cladograma destaca os táxons peixe-bruxa, lampreias, peixes cartilagosos, peixes com nadadeiras radiais e peixes pulmonados como independentes, alertando que o termo 'peixe' constitui

um agrupamento artificial. A mesma figura mostra ainda a uma linhagem denominada Reptilia que dá origem as aves e repteis atuais.

Figura 12 - Cladograma dos Craniata atuais, extraído do LD4, pág. 183.



Fonte: LD4, 2016.

As características dos táxons são apresentadas de forma breve, destacando as características mais marcantes de cada grupo, sem haver uma preocupação em apresentar detalhes de cada classe. Nas atividades, os autores selecionaram nove questões de vestibulares, nas duas questões discursivas são avaliadas características comparativas entre os vertebrados e novidades evolutivas apresentadas. As questões de múltipla abordam especialmente características distintivas dos táxons abordados no capítulo.

O LD4 apresenta uma abordagem da diversidade animal baseada na classificação filogenética. Os autores privilegiam uma abordagem comparativa entre os táxons em detrimento a uma extensão descrição das características morfológicas. Nas questões de vestibular apresentadas ao final dos capítulos é possível identificar que os autores selecionam tanto questões com abordagem comparativa, quanto aquelas que exigem conhecimento de aspectos morfofisiológicos de grupos específicos, estimulando os estudantes a fixar essas informações.

Abaixo são apresentados 3 quadros resumo comparativo entre os quatro LD avaliados. No Quadro 2 está um resumo da organização dos LD considerando aspectos evolutivos e descrição dos grupos. No Quadro 3 as figuras são avaliadas de acordo com

o tipo, a qualidade, a legenda e o relacionamento com o conteúdo abordado. O Quadro 4 faz uma comparação entre as atividades apresentadas nos LD's.

O conteúdo referente a diversidade animal presente nos LD's avaliados é capaz de atender as demandas exigidas pelos vestibulares. A grande demanda por conteúdos relacionados a morfofisiologia dos táxons pode ser encontrada nos LD's, contudo a grande quantidade de filós e características específicas de classes associadas ao nome de estruturas, com as quais acabam tendo contanto uma única vez, fazem da zoologia um conteúdo muito exigente. Para os vestibulares de universidade federais observa-se um predomínio de questões que envolvem mais o relacionamento evolutivo entre os grupos do que necessariamente o conhecimento de estruturas específicas, exigindo dos estudantes uma compreensão integrada das informações, algo que foi trabalhado nos LD's 2 e 4. No LD 2 os autores sugerem atividades complementares que possibilitam a compreensão entre forma, complexidade e utilização dos ambientes pelos animais. Se bem explorado pelo professor essas atividades podem servir como importantes pontos de discussão fundamentais para a aprendizagem.

Quadro 2 - Comparação dos quatro livros didáticos avaliados de acordo com tendências evolutivas, descrição dos grupos, estruturas utilizadas para classificação.

	<b>LD1</b>	<b>LD2</b>	<b>LD3</b>	<b>LD4</b>
<b>Apresenta as tendências evolutivas nos grupos animais?</b>	Não. O capítulo apresenta critérios de classificação, mas não baseados em tendências evolutivas.	Sim. O capítulo 9 é dedicado a origem, evolução e características dos animais.	Não. O capítulo apresenta critérios de classificação, mas não baseados em tendências evolutivas.	Sim. O capítulo introdutório dos animais é dedicado a esse tema.
<b>Descrição dos principais grupos</b>	Sim. As descrições dos principais filós aparecem em capítulos de forma individualmente ou em pares, sem haver relacionamento filogenético entre eles.	Sim. Na introdução do capítulo menciona a diversidade do Reino bem como classifica, de maneira artificial, os animais em vertebrados e invertebrados, porém não existe uma descrição geral de cada grupo.	Sim. As descrições dos principais filós aparecem em capítulos individualmente ou em pares, sem haver relacionamento filogenético entre eles.	Sim. No capítulo 7 é apresentado um quadro resumo com descrições gerais dos principais grupos de forma comparativa.
<b>Critério de Classificação: Número de folhetos embrionários</b>	Sim. Porém em nenhum momento o autor explica detalhadamente o que são folhetos embrionário e também não os relaciona com a organização do animal	Sim. As etapas do desenvolvimento embrionário e o surgimento dos folhetos embrionários são descritos. Bem como o relacionamento entre o surgimento destas estruturas com o aumento na locomoção	Sim. Os folhetos são citados em um único parágrafo, bem como as estruturas que serão formadas.	Sim. O número de folhetos embrionários e os grupos que apresentam dois ou três folhetos são descritos.

<b>Critério de Classificação: Simetria</b>	Sim. Porém não esclarece a relação da simetria com o aumento de complexidade do animal.	Sim. Apresenta figuras exemplificando os tipos de simetria.	Sim. Apresenta figuras exemplificando os tipos de simetria	Sim. É apresentado um pequeno texto e imagens descritivas.
<b>Critério de Classificação: Destino do Blastóporo</b>	Sim. Mas essa informação é apenas citada e indicado os grupos nas quais ocorre, sem figuras demonstrando as estruturas.	Sim. Além do texto são apresentados esquemas ilustrativos.	Sim. Com figuras para auxiliar na interpretação.	Sim. Além do texto são apresentados esquemas.
<b>Critério de Classificação: Cavidades corporais e Metameria</b>	Sim. A informação aparece diluída ao longo dos capítulos sobre os grupos animais, com algumas figuras explicativas, não apresenta um tópico sobre o tema.	Sim. Um tópico destinado a esclarecer esse tema. Os autores ainda fazem referência aos tipos de celoma e classificação dos animais, com imagens ilustrativas.	Sim. É apresentada um texto explicativo e figura esquemática.	Sim. O texto é enriquecido com esquemas.
<b>Arvore filogenética atual do Reino Animal</b>	Sim. Porém essa informação aparece uma única vez no 1º capítulo do livro. Nos capítulos referentes a diversidades animal não são realizadas mais inferências.	Sim. As filogenias aparecem desde o capítulo 1 e de forma recorrentes nos filios.	Sim. Porém essa informação aparece uma única vez. Os filios não são apresentados de forma comparativa evolutivamente	Sim. A abordagem de todo apresenta um contexto filogenético.
<b>Surgimento dos Animais</b>	Não, em nenhum momento o autor cita os eventos de extinção e surgimento de nenhum grupo.	Sim. Descrição sobre a origem e irradiação no Cambriano.	Não.	Sim. Tanto o surgimento, quanto o aumento da diversidade encontrada no registo fóssil do Cambriano.
<b>Estudos genômicos e Evolução</b>	Não. Não foi encontrada nenhuma referência a estudos evolutivos voltados a análise de genomas	Não. Não foi encontrada nenhuma referência a estudos evolutivos voltados a análise de genomas	Não. Não foi encontrada nenhuma referência a estudos evolutivos voltados a análise de genomas	Sim. Relacionando os grupos com a presença de genes.
<b>Anatomia e fisiologia comparada</b>	Não. Em cada grupo o autor descreve a anatomia e fisiologia dos principais grupos, porém não faz isso de maneira comparada, o que dificulta a compreensão do aluno, principalmente no que diz respeito ao processo evolutivo.	Sim. O livro dedica um capítulo a comparação dos sistemas morfológicos e fisiológicos dos grupos.	Não. Em cada grupo o autor descreve a anatomia e fisiologia dos principais grupos, porém não faz isso de maneira comparada, o que dificulta a compreensão do aluno, principalmente no que diz respeito ao processo evolutivo.	Sim. O livro dedica um capítulo a comparação dos sistemas morfológicos e fisiológicos dos grupos.

Fonte: o autor, 2021.

Quadro 3 - Comparação de figuras encontradas nos 4 livros didáticos avaliados de acordo com o tipo de ilustração apresentada, qualidade das imagens e legendas, relacionamento com o conteúdo abordado.

	<b>LD1</b>	<b>LD 2</b>	<b>LD 3</b>	<b>LD4</b>
<b>Tipos de ilustrações (fotos/desenhos)</b>	Fotos, desenhos e esquemas	Fotos, Desenhos e esquemas	Fotos, Desenhos e esquemas	Fotos, desenhos e esquemas
<b>Qualidade das ilustrações (nitidez, cor, etc.)</b>	Algumas imagens apresentam um esquema de cores que dificulta a diferenciação das estruturas evidenciadas	A qualidade das ilustrações é muito boa com imagens bem objetivas e organizadas	A qualidade das ilustrações é muito boa com imagens bem objetivas e organizadas	A qualidade das ilustrações é muito boa com imagens bem objetivas e organizadas
<b>Legendas (clareza, explicativa e coerentes com o texto)</b>	Sim. Os capítulos avaliados apresentam legendas claras e explicativas.	Sim. Os capítulos avaliados apresentam legendas claras e explicativas.	Sim. Os capítulos avaliados apresentam legendas claras e explicativas.	Sim. Os capítulos avaliados apresentam legendas claras e explicativas.
<b>Grau de relação com as informações contidas no texto</b> <b>Inserção ao longo do texto (diagramação)</b>	As imagens são inseridas muito próximo a sua citação no texto, facilitando a compreensão.	As imagens são inseridas muito próximo a sua citação no texto, facilitando a compreensão.	As imagens são inseridas muito próximo a sua citação no texto, facilitando a compreensão.	As imagens são inseridas muito próximo a sua citação no texto, facilitando a compreensão.
<b>Veracidade da informação contida na ilustração</b>	São utilizadas predominantemente fotos e/ou esquemas com representações adequadas e verdadeiras do que se pretende demonstrar.	São utilizadas predominantemente fotos e/ou esquemas com representações adequadas e verdadeiras do que se pretende demonstrar.	São utilizadas predominantemente fotos e/ou esquemas com representações adequadas e verdadeiras do que se pretende demonstrar	São utilizadas predominantemente fotos e/ou esquemas com representações adequadas e verdadeiras do que se pretende demonstrar.
<b>Possibilidade de contextualização</b>	As figuras, juntamente com as legendas explicativas complementam as informações contidas no texto.	As figuras, juntamente com as legendas explicativas complementam as informações contidas no texto.	As figuras, juntamente com as legendas explicativas complementam as informações contidas no texto.	As figuras, juntamente com as legendas explicativas complementam as informações contidas no texto.

Fonte: o autor, 2021.

Quadro 4 - Análise das atividades e exercícios contidos nos LD's avaliados.

	<b>LD1</b>	<b>LD2</b>	<b>LD3</b>	<b>LD4</b>
<b>Apresentam exercícios que possibilitam a aprendizagem significativa</b>	Apresenta apenas um bloco de atividades por capítulo.	Tema para discussão; Retomando; Ampliando e Integrando o conhecimento; Testes.	Reconstrução do conhecimento; Recapitular; Desenvolvendo habilidades e Biologia nos vestibulares e no Enem	Reverendo conceitos, Fatos e Processos; Questões para exercitar o pensamento (discursiva); faça você mesmo (discursiva) e Biologia no vestibular e no Enem.
<b>Questões ao final de cada capítulo/tema</b>	Sim, ao final de cada capítulo o material	Sim, ao final de cada capítulo o material apresenta uma série de	Sim, ao final de cada capítulo o material apresenta uma série de	Sim, ao final de cada capítulo o material apresenta uma série de

	apresenta um bloco de questões	exercícios de fixação de conceitos e processos, questões para exercitar o pensamento e questões de Enem e vestibulares	exercícios de fixação de conceitos e processos, questões para exercitar o pensamento e questões de ENEM e vestibulares	exercícios de fixação de conceitos e processos, questões para exercitar o pensamento e questões de ENEM e vestibulares.
<b>As questões têm enfoque multidisciplinar?</b>	Não	Não	Sim	Não
<b>As questões priorizam a problematização?</b>	Não.	Sim	Sim	Sim
<b>Propõe atividades em grupo e/ou projetos para trabalho do tema exposto?</b>	Não.	Não	Não	Não
<b>As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado?</b>	Não.	Sim. Todas as questões ao final do capítulo se referem aos temas abordados.	Sim. Todas as questões ao final do capítulo se referem aos temas abordados.	Sim. Todas as questões ao final do capítulo se referem aos temas abordados.
<b>Apresenta questões utilizadas em vestibulares anteriores</b>	Sim. O bloco de questões apresenta cerca de metade delas provenientes de vestibulares.	Sim. Existe, nos exercícios, um bloco específico dedicado às questões de Enem e vestibulares, chamado Testes. Este bloco conta com 5 questões e todas elas de múltipla escolha	Sim. Apresenta algumas atividades extraídas de vestibulares anteriores.	Sim. Existe, nos exercícios, um bloco específico dedicado às questões de Enem e vestibulares, chamado A Biologia no vestibular e no Enem. E apresenta questões de múltipla escolha e discursivas.

Fonte: o autor, 2021.

### 4.3 CONFECÇÃO DO PRODUTO

O produto confeccionado consiste em uma unidade de aprendizagem envolvendo a diversidade animal considerando as relações evolutivas. A partir da análise das questões de vestibular e da abordagem da diversidade zoológica nos livros didáticos, a unidade de aprendizagem tem enfoque comparativo baseado no desenvolvimento embrionário e nas características morfofisiológicas dos principais filos animais.

A unidade de aprendizagem é constituída por um texto introdutório contendo informações gerais a respeito da evolução dos animais e características desses grupos. Ao final desse texto, um grupo de estudantes deverá reunir-se para auxiliar um curador de museu que recebeu uma grande coleção de animais e necessita organizá-los para depositar em seu museu e organizar uma exposição. Os estudantes receberão imagens de diferentes grupos e algumas das características sobre eles, devendo complementar com pesquisas adicionais nos livros didáticos e uma lista de sites disponibilizados no material. A atividade finaliza com os animais classificados em grupos e os estudantes organizam uma exposição mostrando o relacionamento evolutivo entre as espécies através de uma grande filogenia. Para etapa do trabalho é sugerido ao professor que estimule o uso de tecnologias como banco de dados, sites, etc. encontrado em ambientes virtuais. Ao longo da atividade terão contato com sites de museus com coleções zoológicas, sites que possibilitam a identificação de espécies. Para direcionar o processo de seleção de características, os estudantes deverão ir seguindo dicas dadas pelo curador do museu e que deverão pesquisar e responder no material. A atividade está prevista para ser realizada em 4 aulas de 50 minutos cada (Anexo I).

## 5. DISCUSSÃO

A diversidade de formas de vida é um dos aspectos mais marcantes do nosso planeta, Mora et al. (2011) estimam que existam mais de 7.770.000 de animais, destas somente 953.434 estão descritas atualmente. Se a grande diversidade de organismos em um ecossistema representa sua maior riqueza e permitem o seu funcionamento, o ensino da diversidade zoológica é um desafio com as mesmas proporções. O ensino da Zoologia se propõe mais do que conhecer as espécies de animais existentes, ele possibilita compreender as relações destes com os ambientes em que ocorrem, moldados por sua história evolutiva. A compreensão de como os organismos se adaptam em diferentes condições pode auxiliar a manter ambientes naturais saudáveis e a preservar espécies ameaçadas, demandas fundamentais em tempos de mudanças ambientais.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), que nortearam a organização curricular e a atividade docente no ensino fundamental e médio desde 1998 até 2020, a história dos seres vivos deve permitir aos estudantes o entendimento das relações de parentesco entre os organismos e que estes, por sua vez, são produto de um longo processo de evolução. A caracterização comparativa das funções das diferentes estruturas, relacionadas com o ambiente em que os animais ocorrem, moldados pelos processos evolutivos são habilidades desenvolvidas no estudo da zoologia.

Considerando que os desafios para se estudar a diversidade biológica são grandes, quanto mais em se tratando do desenvolvimento da aprendizagem sobre os táxons no percurso da sala de aula, é necessário que as ferramentas de ensino despertem interesse e proporcionem resoluções de problemas estruturados (MEDEIROS et al., 2012). O ensino da Zoologia nas escolas utiliza como principal, ou única ferramenta de apoio, o livro didático (OLIVEIRA, 2017), servindo como um guia para os professores e estudantes. A estruturação e a qualidade das informações contidas nos livros didáticos apresentaram melhoras crescentes desde a implantação do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, em 1985, possibilitando ao professor a escolha dos livros a serem utilizados na sala de aula (BRASIL, 2002).

Nos livros analisados nesse estudo, pertencentes ao PNLD, foi possível identificar uma disposição linear e fragmentada de informações. A falta de articulação da Zoologia, com a Botânica, Ecologia, a Genética não possibilita aos estudantes uma visão integrada do mundo. A zoologia, nesse contexto, torna-se então um exercício de memorização de uma grande quantidade de palavras difíceis, como já demonstrado por Meghioratti et al. (2009). Destacam-se os LD1 e LD3 com uma abordagem da diversidade zoológica apresentada linearmente através de características morfológicas e fisiológicas dos principais filos, sem indicação de qualquer relacionamento filogenético e comparação entre eles. O LD1 não apresenta os critérios utilizados para classificação dos táxons animais, o LD3 baseia-se em critérios artificiais. Para a classificação dos animais, padrões de desenvolvimento embriológico são muito utilizados, tais como a presença de dois ou três folhetos embrionários, o destino do blastóporo, a presença de cavidade corporal e seu revestimento. E nessas obras, tais critérios são somente citados, sem relacionamento entre a organização estrutural e os táxons. As relações filogenéticas, critérios mais recentes de classificação dos animais aparecem uma única vez ao longo do texto, de forma independente da apresentação dos táxons.

Por outro lado, os LD2 e LD4 apresentam a diversidade animal de forma comparativa em um capítulo introdutório, renunciando a descrição individualizada dos táxons. As obras se destacam por terem capítulos dedicados as relações evolutivas e compreensão filogenética. Os aspectos embriológicos homólogos estruturam os agrupamentos taxonômicos e são explicados por figuras esquemáticas e através da proposição de atividades investigativas. Os LD2 e LD4 são recursos que podem ser utilizados pelos professores para estimular a capacidade investigativa dos estudantes, através da realização das atividades propostas ao final dos capítulos. As informações textuais auxiliam na construção do conhecimento, destacando exemplos nacionais que aproximam a zoologia da realidade dos estudantes, atuando como importantes ferramentas do processo de ensino-aprendizagem.

A avaliação do conteúdo, forma de apresentação das informações, ilustrações e questões contidas nos livros didáticos foram avaliadas também sob a ótica dos conteúdos de zoologia exigidos nos vestibulares das principais instituições de ensino superior pública dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Silveira (2009) argumenta que o vestibular apresenta grande influência na sociedade, moldando o comportamento dos

estudantes que se preparam de acordo com o perfil das provas; e dos professores, que adequam suas aulas e mesmo o conteúdo a fim de atender demandas dessas avaliações. Essa adequação do conteúdo ficou evidente nos quatro livros didáticos avaliados, já que todos apresentaram seções com questões aplicadas em vestibulares relacionadas aos conteúdos abordados. Apesar dos LD1 e LD3 não estarem de acordo com as recomendações dos PCN's de promover um ensino de zoologia comparativo e baseado na história evolutiva dos grupos, eles atendem demandas dos vestibulares, em especial o da UDESC e UEPG, aqui avaliados. A avaliação das questões de zoologia nos últimos cinco anos dessas instituições mostrou um enfoque conteudista, privilegiando a memorização de conceitos. Muitas das questões exigidas dos candidatos não apresentaram contextualização ou tampouco estabeleceram relações com a realidade dos candidatos. Silveira (2009) relata que muitos trabalhos demonstram que os exames de vestibular privilegiam a memorização de informações de forma fragmentada, sem motivação para uma aprendizagem real e significativa.

O ensino de Zoologia se torna significativo e completo quando táxons são abordados com o enfoque evolutivo, circunstância em que nos deparamos com outro problema: o ensino da evolução biológica. Em um assunto tão desafiador, seja por falta de tempo necessário para se abordar o tema (GAYON, 2001), seja pela formação precária e descontinuada de muitos professores (TIDON & LEWONTIN, 2004; CASTRO e AUGUSTO, 2007), ou ainda, por se tratar de um tema complexo, que pode envolver questões filosóficas e religiosas (SEPÚLVEDA & EL-HANI 2009) a aprendizagem de conceitos evolutivos fundamentais pode se tornar um limitante da compreensão da evolução zoológica tanto para professores quanto para alunos (ALMEIDA e FALCÃO, 2005). Ao exigir do aluno a mera memorização, sem a devida relação com o universo no qual estão inseridas, perde-se o sentido do processo de ensino-aprendizagem, reduzindo a zoologia, a uma extensão de um modelo de ensino tecnicista (SAVIANI, 2007). Almeida (2007) complementa que a Zoologia é uma área de grande relevância para as Ciências da Vida. Ao abordar uma grande diversidade de formas, através das relações filogenéticas e utilizando-se de definições e conceitos significativos possibilita a compreensão da história evolutiva dos animais, desde os mais simples até organismos altamente complexos. Por ser uma disciplina abrangente, a zoologia possibilita interações com outras áreas do conhecimento, como a ecologia, botânica, genética (OLIVEIRA, 2017) e mesmo a física, a química, a matemática e a literatura. Exemplos dessa interação

foram encontrados em atividades propostas no LD2. Somente para ilustrar como a integração da zoologia com as demais áreas do conhecimento foram abordadas descrevemos quatro exemplos. Na atividade intitulada ‘Transitando entre duas e três dimensões’, os estudantes são estimulados a refletir sobre as limitações de tamanho de alguns grupos de animais e relacionar com a complexidade do desenvolvimento embrionário. A figura apresenta esquemas de organismos acelomados, blastocelomados e eucelomados e estimula os estudantes a relacionarem com a complexidade estrutural dos animais e a quantidade de espécies existentes atualmente em cada um desses grupos. A atividade tem por objetivo demonstrar o sucesso evolutivo do celoma, refletindo na diversidade de formas existentes. Ao serem capazes de transformar as imagens bidimensionais em modelos tridimensionais, os estudantes estimulam a capacidade de abstração, buscando a compreensão de como essas estruturas possibilitam o crescimento e a realização de atividades exercidas pelos organismos.

Uma segunda atividade que utiliza diferentes elementos para relacionar a complexidade estrutural, arquitetura animal e imposições físicas ambientais intitula-se ‘Um problema da multicelularidade’. A atividade apresenta um experimento que avalia a limitação do processo de difusão como mecanismo de distribuição de substâncias pelo corpo dos animais devido à distância a ser vencida. Ao compreender os conceitos envolvidos na atividade, os estudantes são capazes de compreender questões como o valor adaptativo das planárias serem achatadas; ou por que nossos vasos capilares são tão finos, mas numerosos; compreender por que as brânquias e os pulmões não são grandes massas compactas (LOPES E ROSSO, 2016). A integração da química com a biologia foi enfatizada no mesmo LD, na atividade ‘Branqueamento de corais pode ser mau sinal?’ Conceitos de pH; equilíbrio do carbonato-bicarbonato; características de cnidários; e fenômenos globais, como o aquecimento global e acidificação dos oceanos foram apresentados em forma textual, relacionando a acidificação com os recifes de coral e branqueamento com o aquecimento (LOPES E ROSSO, 2016).

A importância cultural da zoologia foi enfatizada na atividade denominada ‘O escritor e o caipira’. O texto apresenta como tema para ser discutido em classe o personagem Jeca Tatu, de Monteiro Lobato. A questão destaca exemplos de conduta e de cidadania, guiando os estudantes à reflexão sobre a relação existente entre verminoses, a condição socioeconômica da população e os problemas decorrentes da falta de

saneamento básico em muitas regiões do país. Contribui ainda para alertar os estudantes a não descriminalizar ou estereotipar pessoas (LOPES E ROSSO, 2016).

O enfoque ao ensino da zoologia apresentado por esses autores estimula a utilização de diferentes recursos didáticos, contribuindo para uma aprendizagem baseada na pesquisa em sala de aula, bem como em um ensino contextualizado e interdisciplinar. Esse tipo de conhecimento tem sido valorizado por algumas instituições de ensino superior, como se pôde identificar nesse trabalho nas provas de vestibular realizadas pela UFPR e UFSC. O número de questões de zoologia por vestibular nessas instituições foi o menor comparativamente às instituições avaliadas, contudo várias das questões analisadas se apresentaram de tal forma relacionadas, contextualizadas e atualizadas que denotam a preocupação em se avaliar a capacidade de raciocínio em detrimento a uma imensa quantidade de conteúdo que envolve memorização.

A análise das questões de vestibular revelou que temas relacionados a zoologia estiveram presentes em todos os anos e instituições analisadas. Destaca-se o desenvolvimento embrionário e a fisiologia anatômica comparada como os principais temas exigidos dos candidatos. Esses temas constituem os mais complexos de serem abordados em sala de aula, devido a quantidade de informações, conceitos e estruturas envolvidos, bem como a carência de materiais de apoio para o professor demonstrar tais informações (DO VALE et al., 2020). Descrever um processo que está ocorrendo durante o desenvolvimento embrionário é, na maioria das vezes, extremamente desafiador. O professor precisa fazer uma descrição muito precisa e contextualizada para que o aluno, abstratamente, crie uma representação, mais próxima do real possível e compreenda o processo envolvido.

Adicionalmente, um dificultador presente nas provas de dois vestibulares avaliados são as questões organizadas exclusivamente num sistema de somatório. Nelas, o aluno deve ser capaz de analisar as proposições, julgá-las e posteriormente indicar a soma das alternativas corretas. Muitas das questões avaliadas apresentaram afirmativas com grau de exigência baixo, e, outras que facilmente confundem o aluno, visto a quantidade de conceitos e termos que são exigidos. Observamos que esses tipos de questão estão na contramão das recomendações dos PCN's que destaca que "a aprendizagem deve estar vinculada a ações que caracterizam o aluno como um ser

pensante, que experimenta, analisa as situações e desenvolve um senso crítico a respeito das soluções encontradas (PCN,1999, p. 31).” Qual o significado desse saber para esse aluno? Como esses conteúdos exigidos nesses vestibulares irão contribuir para o desenvolvimento do senso crítico nos estudantes?

Ainda que a maioria dos conteúdos contemplados nos vestibulares estejam presentes nos livros didáticos, a quantidade de aulas de biologia no ensino médio é incapaz de dar conta de toda a ementa da disciplina. Levando em consideração apenas o tema da classificação dos seres vivos, seriam necessárias no mínimo 16 aulas, somente para descrição dos grupos, fazendo com que a maioria desses temas são deixados de lado durante o ano letivo.

Desta forma, o desenvolvimento do produto, pretende tornar o ensino da zoologia mais significativo. A confecção de uma unidade de aprendizagem tem o propósito de introduzir determinado assunto, estimulando a curiosidade e a vontade de conhecer melhor a diversidade zoológica. Nessa proposta os estudantes serão estimulados através de um texto introdutório abordando a diversidade zoológica e estimulados a visitar sites de museus interativos. Para muitos estudantes de escolas públicas a ida a um zoológico, ou um museu são oportunidades raras e muitos não terão a chance de vivenciá-la. Atualmente a internet torna-se um recurso valioso nesse sentido, possibilitando visitas virtuais a esses espaços e atuando como um estímulo para conhecer esses ambientes em futuras oportunidades. A etapa seguinte de uma unidade de aprendizagem conta com um desafio, nesse trabalho os estudantes serão desafiados a confeccionar uma exposição zoológica com base em um agrupamento de animais. Esse desafio foi proposto para que os estudantes num primeiro momento sejam estimulados a agrupar um conjunto de animais de acordo com características que consideram semelhantes, estimulando o conhecimento prévio dos estudantes. Estamos valorizando a capacidade observação e correlação deste aluno. Outra questão importante são os critérios de classificação. Quando descrevemos, durante a aula esses critérios, o aluno não percebe a importância deles. Porém quando pedimos para ele estabelecer um critério para classificação que depois é comparado com os critérios corretos, enfatiza a importância de um critério universal. Por fim, ao se deparar com a diversidade, somente de animais, o aluno pode compreender a dimensão do problema. Como classificar e organizar uma diversidade tão grande de

indivíduos. Assim a unidade de aprendizagem tem o potencial de preencher todas essas lacunas, e tornar o ensino da biologia mais significativo e dinâmico.

## 6. UNIDADE DE APRENDIZAGEM (Versão do Professor)

### 1. Apresentação

**Número de aulas: 4 aulas de 50min**

**Recursos: Dispositivo com acesso à internet; Material de impressão (opcional)**

Quando o assunto é zoologia, encontramos muitas dificuldades na abordagem desse tema. Seja pela quantidade de termos próprios da zoologia, quanto por conta da diversidade do Reino Animal. Fazer desse assunto um tema que tenha significado para o aluno e que desenvolva autonomia e pensamento crítico é sempre um desafio. Por isso, através desta Unidade de Aprendizagem proposta, esperamos despertar no aluno um pensamento reconstrutivo que estimule a argumentação de ideias e promova um aprendizado mais significativo.

### 8.700.00.... Oito milhões e setecentos mil

Você sabe o que esse número representa? Do que estamos falando?

Esse é o número estimado de espécies viventes no mundo natural. Antes de continuar a leitura pare um pouquinho e tente lembrar de todas as espécies seres vivos que você conhece, que você já ouviu falar.

A que número você chegou? 100 espécies, talvez 200?

Essa estimativa é considerada a mais precisa de todos os tempos e foi realizada por cientistas que publicaram seus estudos em uma renomada revista científica, *Plos Biology* (2011). O link para você acessar o trabalho na íntegra está na seção **Dicas do Professor**.

# How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?

Camilo Mora<sup>1,2\*</sup>, Derek P. Tittensor<sup>1,3,4</sup>, Sina Adl<sup>1</sup>, Alastair G. B. Simpson<sup>1</sup>, Boris Worm<sup>1</sup>

**1** Department of Biology, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, **2** Department of Geography, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, United States of America, **3** United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, United Kingdom, **4** Microsoft Research, Cambridge, United Kingdom

## Abstract

The diversity of life is one of the most striking aspects of our planet; hence knowing how many species inhabit Earth is among the most fundamental questions in science. Yet the answer to this question remains enigmatic, as efforts to sample the world's biodiversity to date have been limited and thus have precluded direct quantification of global species richness, and because indirect estimates rely on assumptions that have proven highly controversial. Here we show that the higher taxonomic classification of species (i.e., the assignment of species to phylum, class, order, family, and genus) follows a consistent and predictable pattern from which the total number of species in a taxonomic group can be estimated. This approach was validated against well-known taxa, and when applied to all domains of life, it predicts ~8.7 million ( $\pm 1.3$  million SE) eukaryotic species globally, of which ~2.2 million ( $\pm 0.18$  million SE) are marine. In spite of 250 years of taxonomic classification and over 1.2 million species already catalogued in a central database, our results suggest that some 86% of existing species on Earth and 91% of species in the ocean still await description. Renewed interest in further exploration and taxonomy is required if this significant gap in our knowledge of life on Earth is to be closed.

Apesar do número milionário e dos esforços crescentes na descoberta e caracterização de novas espécies, ele ainda é subestimado. Segundo os autores cerca de 1,2 milhão espécies já foram formalmente descritas, incluindo sobretudo espécies terrestres, destacando os artrópodes (táxon que inclui insetos, aracnídeos, crustáceos, dentre outros filós menos conhecidos). Mas as espécies aquáticas e microrganismos estão entre os grupos mais desconhecidos.

E o Brasil abriga entre 15 a 20% de toda essa diversidade biológica, e ocupa o primeiro lugar no ranking dos países mais diversos do mundo, segundo o site Mongabay (<https://rainforests.mongabay.com>).

Manter essa posição no ranking mundial exige responsabilidade de todos nós, garantindo a sobrevivência e o bem-estar dessas espécies e sua manutenção para gerações futuras. Com uma média de 700 novas espécies de animais descobertas todos os anos no Brasil, armazenar tantas informações de maneira eficiente é um enorme desafio, especialmente considerando o vasto tamanho do país.

E esse será o seu desafio na aula de hoje, conhecer a diversidade animal e quais as características utilizadas para classificá-la.

Essa proposta de ensino-aprendizagem atende as seguintes habilidades da BNCC:

*(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.*

*(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.*

Então... Vamos trabalhar!

## **2. Desafio**

### **Parte A: Como organizar uma coleção de zoologia?**

**Tempo estimado: 1 aula (aproximadamente 50 min)**

Você e sua equipe de zoólogos foram selecionados por um edital de pesquisa nacional a auxiliar na organização da maior coleção de Zoologia, e receberam os seguintes representantes atuais da fauna brasileira. Vocês estarão sob a orientação de um experiente curador de museu. Você sabe o que um curador de um museu de zoologia faz?

Muitos de vocês já foram a uma exposição de museu e ouviram falar no curador. Porém a maioria não faz ideia do que um curador de museu faz. Palavra “curador” vem do latim e significa “tutor”, ou seja, aquele que cuida de algo. O curador de um museu é a figura que cuida da concepção, da montagem e da supervisão de uma determinada exposição ou mesmo de um museu inteiro.



Este é o Dr. Frank Strauss, curador do museu de zoologia da fauna da Mata Atlântica e é ele quem vocês devem auxiliar neste trabalho.

Dr. Frank Strauss:

- Através do Qr code vocês terão acesso aos animais que entrarão para o nosso acervo. Para cada animal algumas características foram apresentadas. Sua tarefa é agrupar os animais de acordo com as semelhanças entre eles e indicar os critérios utilizados.

Por exemplo: Sardinha e golfinhos estão no grupo 1- pois vivem na água; Tatu e tucano estão no grupo 2, pois são terrestres. Critério local onde vivem. Ou Tubarão está no grupo 1 pois tem o corpo coberto por escamas; Grupo 2 golfinho e tatu, pois tem glândulas mamárias e corpo coberto por pelos (em algum momento da vida); Grupo 3: Tucano, corpo coberto por penas. Critério utilizado: anexo epidérmico. \*\* O importante é realizar agrupamentos e indicar os critérios. Se seu grupo desejar podem pesquisar mais informações de cada animal na internet.

*Professor: Aqui a sugestão é organizar a turma em equipes para discutir as características em grupo. Os estudantes podem pesquisar mais informações sobre os organismos, na internet ou nos livros. A atividade é livre, os alunos podem agrupar conforme seus critérios.*



Ao acessar o *qr code* o aluno terá acesso as seguintes imagens:



- São endotérmicos
- Utilizam bico para consumir caranguejos o que confere cor vermelha às penas
- Celomados



- São endotérmicos
- Corpo coberto por pelos
- São carnívoros
- São ótimas nadadoras
- Deuterostômios



- São aquáticos
- Corpo mole
- Presença de concha calcária
- Celomados



- Vivem na água e respiram por brânquias
- Corpo coberto por carapaça com sais de cálcio
- Celoma esquizocélico



- Exclusivos de ambientes marinhos
- Corpo dividido em anéis e com muitas cerdas
- Celoma esquizocélico



- Corpo coberto por exoesqueleto quitinoso
- Respiração traqueal
- Celomados
- Protostômios



- Vivem na água
- Corpo coberto por carapaça com sais de cálcio
- Protostômios



- Vivem enterrados no solo ou substrato
- Corpo dividido em anéis
- Protostômios



- Se alimentam de folhas
- Apresentam desenvolvimento indireto holometábolo
- Triblasticos



- São endotérmicos
- Utilizam bico para comer grãos e insetos
- Celoma enterocélico



- Vivem fixos em substratos
- Possuem duas conchas
- Corpo mole coberto por manto



- Corpo dividido em cabeça tórax e abdômem
- Aparelho bucal sugador
- Exoesqueleto quitinoso
- Três pares de patas e um par de antenas



- São endotérmicos
- Ausência de dentes
- Ossos pneumáticos
- Corpo recoberto por penas
- Deuterostômios



- Pele fina e delgada
- Respiração cutânea e pulmonar
- Desenvolvimento indireto
- Celomados
- Deuterostômios



- Presença de pêlos corporais
- Presença de marsúpio
- Endotérmicos
- Deuterostômios



- Corpo mole protegido por uma concha de duas peças
- Respiração branquial
- Celomados



- Terrestres com capacidade para o voo
- Três pares de patas e um par de antenas
- Exoesqueleto quitinoso



- Aquáticos
- Corpo dividido em cefalotórax e abdômem
- Presença de exoesqueleto
- Celomados



- Carnívoros
- Endotérmicos
- Deuterostômios
- Presença glândulas mamárias

*Professor: A identificação em nível específico (ou gênero) dos animais utilizado como modelo estão indicadas a seguir. Foram utilizados animais ocorrentes em ambientes exclusivos da mata Atlântica. As figuras e ambientes servem como referência, podendo ser alterada conforme sua necessidade e vivência dos estudantes.*



Guara  
*Eudocimus ruber*



Poliqueta  
Família Nereididae



Caranguejo  
*Ucides cordatus*



Annelida  
Família Nereididae



Cracas  
*Chthamalus sp*



Ostra  
*Crassostrea rhizophorae*



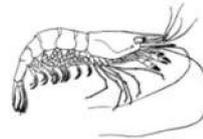
Garça branca  
*Ardea alba*



Bacucu  
*Mytella charruana*



Caramujo-do-Mangue  
*Melampus sp*



Camarão sete barbas  
*Xiphopenaeus kroyeri*



Lontra  
*Lontra longicaudis*



Gralha azul  
*Cyanocorax caeruleus*



Perereca  
*Phyllomedusa sp*



Gambá de orelha branca  
*Didelphis albiventris*



Joaninha  
*Adalia bipunctata*



Onça pintada  
*Panthera onca*



Fase larval de borboleta  
*Morpho sp*



Gafanhoto soldado  
*Chromacris speciosa*



Borboleta adulta  
*Morpho sp*

*Professor: a sugestão aqui é a impressão das imagens com informações, ou disponibilizá-las para os alunos. Mandar imprimir e plastificar fará com que o material durasse mais tempo.*

Mas antes de começar a classificação discuta com seu grupo:

- Quais critérios serão utilizados para a classificação?
- Quantos grupos devem ser criados?

*Professor: O objetivo aqui é que os alunos façam agrupamentos baseando-se em critérios que eles escolheram. Esses critérios provavelmente serão artificiais, como invertebrados e vertebrados, local de vida.*

*O professor deverá caminhar entre os grupos e verificar os conceitos prévios dos estudantes a respeito de classificação. Nesse momento as discussões nos grupos devem ser livres. Após 10 minutos, os grupos serão estimulados a apresentar seus critérios aos demais.*

*O professor deverá observar se os alunos desenvolveram algum critério para classificação e pedir para que os alunos descrevam esses critérios e os grupos formados para toda a turma. Como cada grupo terá realizado agrupamentos distintos o professor encaminha a aula para a etapa seguinte: Qual agrupamento e critério está correto? O professor deve encaminhar sua discussão sobre os critérios naturais, baseados na evolução.*

### **Parte B: Revendo os critérios de classificação e agrupamento dos animais**

**Tempo estimado: 1 aula (aproximadamente 50 min)**

*Professor: Neste momento é importante estimular os alunos a procurarem quais são os critérios naturais utilizados na classificação, considerando aspectos da morfologia e embriologia dos animais.*

Nesse momento você deverá investigar quais critérios de classificação naturais são utilizados para agrupar os animais. Para isso investigue os materiais a seguir:



Antes de continuar o agrupamento dos animais responda as questões do item 6 a.

*Professor: Ao final da discussão, os alunos deverão rever os critérios de classificação e o professor deverá fazer as correções antes de passarem a próxima etapa.*

### **Parte C: Reagrupamento os animais de acordo com sua história evolutiva**

**Tempo estimado: 2 aulas**

Muito bem. Dr. Frank Strauss está muito satisfeito com seus progressos. Mas ele precisa que esse agrupamento que vocês fizeram indiquem se os animais presentes na coleção têm algum tipo de relacionamento evolutivo (história evolutiva em comum). Uma forma de demonstrar isso é através dos cladogramas ou árvores filogenéticas. Você já ouviu falar disso? Consulte o material a seguir e aprenda mais:



Antes de continuar o agrupamento dos animais responda as questões do item 6b.

*Professor aqui poderá sentir necessidade de realizar maiores intervenções para auxiliar os estudantes na compreensão do objetivo de uma filogenia, quais as partes que compõe, como realizar a leitura.*

Pronto?

Restou alguma dúvida?

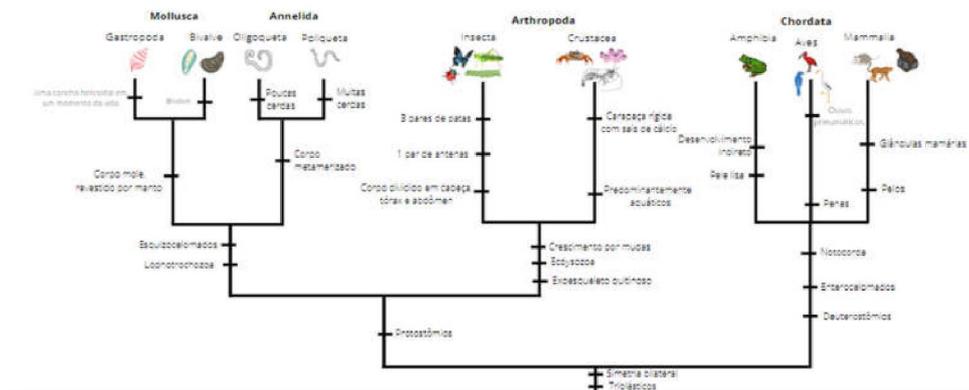
*Caso os estudantes ainda tenham dúvidas pode fazer uma explanação com a turma, usando o material indicando como base.*

Muito bem! Então use tudo o que aprendeu para construir uma árvore filogenética dos animais que serão usados na exposição, usando os critérios que você estabeleceu na etapa B.

*Professor a seguir um gabarito com sugestão de resposta.*



### Proposta de construção filogenética



Agora, com a ajuda de recursos tecnológicos, como apresentação em slides, construa uma filogenia com os agrupamentos que você criou.

### **Parte D: Preparando os animais para a exposição**

O Sr. Frank está ansioso com a exposição que se aproxima. E como agora, você e seu grupo estão capacitados a ajudá-lo nessa organização vamos entender o que deverá ser feito!

Utilizando seus conhecimentos e o uso de aplicativos organize dois ambientes naturais (um manguezal e uma florestal tropical, como a Mata Atlântica) onde esses animais são encontrados na natureza e os posicione nos locais onde podem ser encontrados. É como se você estivesse organizando uma maquete on-line.

*Professor: Aqui, o professor pode estimular os alunos a usar a criatividade para organizar essa exposição, usando recursos como o Canva ou até mesmo uma exposição em sala de aula. Veja sugestão abaixo.*



*Sugestão de organização dos animais que vivem no mangue, utilizando o canva*



Sugestão de organização dos animais que vivem na floresta, utilizando o CANVA.

### 3. Infográficos

Aqui você encontra textos que nos indicam quais são os critérios utilizados atualmente para a classificação dos seres vivos:





## Sistemas de Classificação

Catarina Moreira 

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

**Referência** Moreira, C., (2015) *Sistemas de Classificação*, Rev. Ciência Elem., V3(4):212

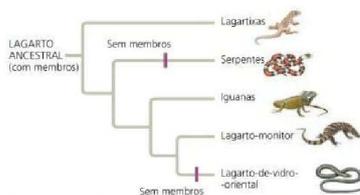
**DOI** <http://doi.org/10.24927/rce2015.212>

### Resumo

#### Sistemas Classificação

A vontade e a necessidade de organizar o mundo que o rodeia levou o Homem a classificar os seres vivos. As primeiras classificações feitas pelo Homem teriam um carácter prático, utilizando critérios de utilidade na sua vida quotidiana – **classificação prática**. Por exemplo, quando se identificam os animais e as plantas pela sua perigosidade (perigoso vs. não perigoso). Mais tarde os sistemas de classificação evoluem e utilizam características estruturais dos seres considerados – **classificações racionais**, que utilizam ainda um





**▲ Figura 26.2** Evolução convergente de corpos sem membros. Uma filogenia com base em dados de sequência de DNA revela que uma forma corporal sem membros evoluiu de modo independente de linhagens ancestrais com membros levando a lagartos-de-vidro-orientais e a serpentes.

mos, os biólogos reconstruem e interpretam filogenias, assim como aquela na Figura 26.2 usando a **sistemática**, uma disciplina enfocada em classificar os organismos e determinar suas relações evolutivas.

### CONCEITO 26.1

#### As filogenias mostram relações evolutivas

Os organismos compartilham muitas características devido à ancestralidade comum (ver Capítulo 22). Desse modo, podemos aprender muito sobre uma espécie se conhecermos sua história evolutiva. Por exemplo, um organismo provavelmente compartilhe muitos dos seus genes, rotas metabólicas e proteínas estruturais com seus parentes próximos. Veremos aplicações práticas dessa informação posteriormente nesta seção, mas primeiro examinaremos como os organismos são denominados e classificados: a disciplina científica da **taxonomia**. Veremos também como podemos interpretar e usar diagramas que representam a história evolutiva.

#### Nomenclatura binomial

Nomes comuns para organismos – como macaco, tentilhão ou liliás – expressam um significado no uso ocasional, mas também podem causar confusão. Cada um desses nomes, por exemplo, se refere a mais do que uma espécie. Além disso, alguns nomes comuns não refletem exatamente o tipo de organismo ao qual se referem. Considere estes três organismos que têm o sufixo “fish” (peixe, em inglês): *jellyfish* (água-viva, um cnidário), *crayfish* (lagostim, pequeno crustáceo semelhante à lagosta) e *silverfish* (traça, um inseto). Naturalmente, um dado organismo tem nomes diferentes em línguas diferentes.

Para evitar ambiguidade quando comunicam suas pesquisas, os biólogos referem-se aos organismos por nomes científicos latinos. O formato em duas partes do nome científico, geralmente denominado **binomial**, foi instituído no século XVIII por Carolus Linnaeus (ver Capítulo 22).

A primeira parte do binomial é o nome do **gênero** ao qual a espécie pertence. A segunda parte, chamada epíteto específico, é exclusiva para cada espécie dentro do gênero. Um exemplo de binomial é *Panthera pardus*, o nome científico para o grande felino comumente chamado de leopardo. Observe que a primeira letra do gênero é maiúscula e o binômio inteiro é escrito em itálico. (Novos nomes científicos também são “latinizados”; você pode denominar um inseto que você descobriu em homenagem a um amigo, mas deve colocar uma terminação em latim.) Hoje, muitos dos mais de 11 mil binômios designados por Linnaeus ainda estão em uso, incluindo o nome dado por ele a nossa espécie – *Homo sapiens*, significando “homem sábio”.

#### Classificação hierárquica

Além de denominar espécies, Linnaeus também as agrupou em uma hierarquia de categorias progressivamente inclusivas. O primeiro agrupamento baseia-se no binômio: espécies que parecem ser proximamente relacionadas são agrupadas dentro do mesmo gênero. Por exemplo, o leopardo (*Panthera pardus*) pertence ao mesmo gênero que também inclui o leão africano (*Panthera leo*), o tigre (*Panthera tigris*) e a onça (*Panthera onca*). Acima do gênero, os taxonomistas empregam progressivamente categorias mais abrangentes de classificação. O sistema taxonômico denominado lineano, em homenagem a Linnaeus, coloca gêneros relacionados na mesma **família**, famílias dentro de **ordens**, ordens dentro de **classes**, classes dentro de **filos**, filos dentro de **reinos** e, mais recentemente, reinos dentro de **domínios** (Figura 26.3). A classificação biológica resultante de um organismo particular é algo semelhante a uma identificação do endereço postal de uma pessoa em um determinado apartamento, em uma edificação com muitos apartamentos, em uma rua com muitos edifícios, em uma cidade com muitas ruas e assim por diante.

A unidade taxonômica denominada em qualquer nível da hierarquia é chamada de **táxon** (plural, táxons). No exemplo do leopardo, *Panthera* é um táxon em nível de gênero, e *Mammalia* é um táxon em nível de classe que inclui todas as muitas ordens de mamíferos. Observe que no sistema lineano, os táxons mais amplos do que o gênero não estão em itálico, embora tenham a primeira letra maiúscula.

Classificar espécies é um modo de estruturar nossa visão do mundo. Reunimos várias espécies de árvores, as quais damos o nome comum de pinheiros, e as distinguimos de outras árvores, que chamamos de abetos. Os taxonomistas decidiram que pinheiros e abetos são suficientemente diferentes para serem colocados em gêneros separados, porém suficientemente similares para serem agrupados dentro da mesma família, Pinaceae. Em geral, assim como pinheiros e abetos, níveis mais elevados de classificação são definidos por caracteres particulares escolhidos pelos taxonomistas. Entretanto, caracteres úteis para classificar um grupo de organismos podem não ser apropriados para outros organismos. Por essa razão, as categorias mais amplas com frequência não são comparáveis entre linhagens: isto é, uma ordem de caracóis não exhibe o

## 4. Conteúdo do livro

Nessa parte estão sendo selecionados trechos dos LD avaliados que servirão de subsídio para resolver o desafio chave.



## 5. Dica do professor

Materiais citados no texto:

- Artigo na integra: **How many species are there on Earth and in the Ocean?**

<https://journals.plos.org/plosbiology/article/file?id=10.1371/journal.pbio.1001127&type=printable>

- O que faz um curador:

O que faz um curador? - Spiegato

## Lista de sites de apoio:

- Visite o museu de Zoologia da Universidade de Cambridge:

<https://www.museum.zoo.cam.ac.uk/highlights>

- Conheça o museu de Zoologia da USP: <https://mz.usp.br/pt/pagina-inicial/>

- Faça um tour no Museu de História Natural do *Smithsonian Institution*:

<https://naturalhistory.si.edu/>

## Conheça o museu de La Mari, da Unicesumar, Campus Maringá-PR

<https://www.museudelamari.com/>

- Conheça a Exposição Virtual, Zoologia Fantástica e Onde habita, do Museu de Zoologia da UEM. <https://sites.google.com/uem.br/exposicaozoologiafantastica>

## 6. Exercícios:

A)



<https://m.exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-filogenia.htm>

## EXERCÍCIOS SOBRE FILOGENIA

Teste os seus conhecimentos. Faça exercícios sobre Filogenia e veja a resolução comentada.

Publicado por: Mariana Araujo

### QUESTÃO 1

Marque com (V) para verdadeiro ou (F) para falso;

- a) ( ) A Filogenia considera relações de ancestralidade comum entre grupos.
- b) ( ) Árvores filogenéticas são diagramas que representam relações de ancestralidade e descendências.
- c) ( ) A Classe Reptília é monofilética.
- d) ( ) Nas árvores filogenéticas, as bifurcações representam o surgimento de uma nova espécie (ou grupo).
- e) ( ) Lineu foi uma figura notória no que se diz respeito à adoção das filogenias para o estudo das espécies.

[Ver Resposta](#)

### ARTIGO RELACIONADO

Filogenia



**ENEM 2023**  
Acesse para saber quando acontecer as inscrições e...



**PROVA**  
Tire suas dúvidas sobre como funciona o...



### Exercícios

**EXERCÍCIOS SOBRE RESISTIVIDADE ELÉTRICA**  
A segunda lei de Ohm diz que a resistência elétrica dos materiais depende de suas dimensões. Estes exercícios testarão seus conhecimentos sobre o tema.

**EXERCÍCIOS SOBRE ELEMENTOS DE UM MAPA**  
Com os exercícios propostos a seguir, você pode avaliar seus conhecimentos sobre os elementos de um mapa, os quais auxiliam na compreensão dessas representações.

**EXERCÍCIOS SOBRE A DIFERENÇA ENTRE APOSTO E VÍRGULA E PROPOSTA**

**B)**

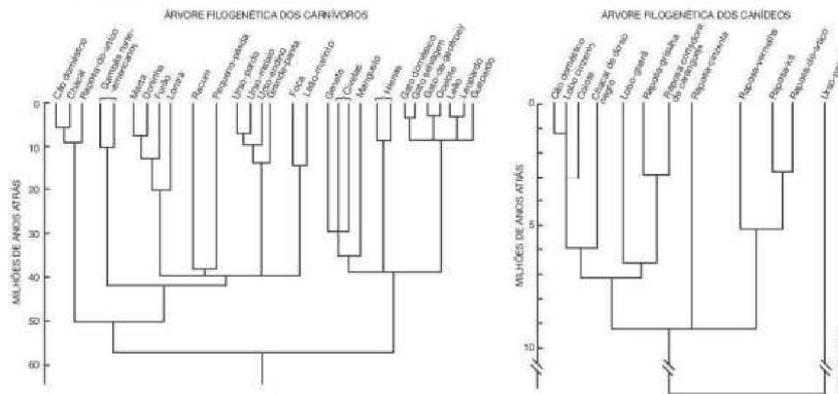


Faça você mesmo

Registre em seu caderno

### 18. Interpretando imagens: Árvores filogenéticas

O objetivo desta atividade é exercitar conceitos desenvolvidos no capítulo por meio da leitura e interpretação de árvores filogenéticas. Analise as árvores dos carnívoros e dos canídeos, mostradas abaixo, e faça o que se pede.



Dados obtidos de Robert K. Wayne, Molecular evolution of the dog family, Trends Genetics, p. 218-24, jun. 1993, e Kerstin Lindblad-Toh et al., Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog, Nature, v. 438, p. 803-19, dez. 2005.

- Comece analisando a árvore geral dos carnívoros. Quantos animais da árvore você conhece? Pesquise os que não conhece em enciclopédias, livros e na internet.
- Note que a época da divergência entre cães e ursos não está datada na árvore dos canídeos; só sabemos que ocorreu há mais de 10 milhões de anos. Consulte a árvore geral dos carnívoros e responda: há quanto tempo, aproximadamente, os ursos e os cães tiveram um ancestral comum?
- Recentemente, descobriu-se que o cão selvagem africano (*Lycopus pictus*) divergiu da linhagem canídea há mais de 3 milhões de anos e apresenta diferenças genéticas significativas com lobos e coiotes. Com base nessas informações, desenhe em seu caderno um trecho da árvore dos canídeos e inclua nele o cão selvagem africano.
- Escolha três animais de cada uma das duas árvores acima e elabore uma árvore filogenética que represente as relações evolutivas entre esses organismos, mostrando também a época em que seus ancestrais divergiram. Se possível, ilustre com desenhos ou fotografias desses animais.

### A Biologia no vestibular e no Enem

Registre em seu caderno

#### Questões objetivas

- (UFG-GO) As categorias sistemáticas, ou taxas, colocadas ordenadamente, em graus hierárquicos, são:
  - reino, divisão, classe, família, ordem, gênero, espécie.
  - reino, classe, divisão, ordem, família, gênero, espécie.
  - reino, divisão, classe, ordem, família, gênero, espécie.
  - reino, classe, divisão, família, ordem, gênero, espécie.
  - reino, divisão, família, classe, ordem, gênero, espécie.

Nota: a categoria divisão, utilizada em certas classificações botânicas, corresponde a filo.



## Tema para discussão

REGISTRE  
NO CADERNO



### Exemplos práticos da importância dos conhecimentos sobre sistemática filogenética

Muitos são os exemplos que mostram a importância da sistemática filogenética em situações relacionadas com nossas vidas.

Vamos comentar somente dois desses exemplos e incentivamos você a procurar outros. Ao final, propomos um caso real de aplicação da filogenética na solução de um processo criminal para você discutir com os colegas e dar a solução.

#### Exemplo 1

Nas florestas tropicais da América Central e da América do Sul vivem várias espécies aparentadas de anfíbios coloridos, popularmente conhecidos por sapinhos-ponta-de-flexa. O nome se deve ao fato de os indígenas nativos dessas regiões usarem substâncias presentes na pele desses animais para envenenar a ponta de suas flechas e com elas caçar outros animais.

Atualmente se sabe que as substâncias produzidas por três espécies de sapinhos-ponta-de-flexa têm propriedades medicinais:



▲ Fotografia de *Phylllobates terribilis* (à esquerda), *Epipedobates tricolor* (no centro) e *Dendrobates pumilio* (à direita). Esses anfíbios têm, em média, de 2 cm a 5 cm de comprimento.

- *Phylllobates terribilis* produz uma batracotoxina que tem efeitos anestésicos locais e propriedades anticonvulsivas;
- *Epipedobates tricolor* produz epibatidina, que é um analgésico 200 vezes mais potente que a morfina;
- *Dendrobates pumilio* produz pumiliotoxinas que têm atividade cardiotônica (estimulante do coração).

Com base nessas informações e sabendo que há correlação entre a presença de compostos semelhantes em espécies aparentadas, pode-se aplicar a filogenética no direcionamento de pesquisas a fim de saber quais são as espécies mais aparentadas das que já se tem a informação sobre a presença no corpo de compostos potencialmente importantes na medicina.

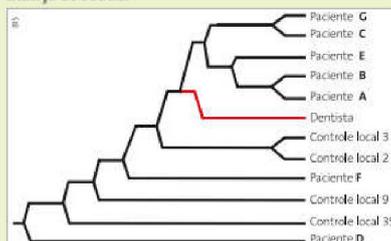
- Professor(a), veja nas [Orientações didáticas](#) os comentários e as respostas das [questões dissertativas](#).
- Analise esse cladograma e discuta-o com os colegas. Qual seria o veredicto de vocês sobre a culpa do dentista na contaminação de seus pacientes pelo HIV? Justifique a resposta.

#### Exemplo 2

A Austrália é o país onde existe a maior diversidade de serpentes peçonhentas. Como não há antídotos para os venenos de cada uma das espécies, muitas pessoas acabam morrendo quando são mordidas por esses animais. Nesses casos, a filogenética está ajudando, pois há forte correlação entre as propriedades dos diferentes venenos e o parentesco evolutivo dessas espécies. Assim, se uma pessoa for mordida por uma serpente para cujo veneno não há o antídoto, pode-se olhar a posição filogenética dessa serpente no cladograma e verificar se já há o antídoto para o veneno de espécies próximas. Se existir, ele pode ser aplicado na vítima, com chance de sucesso.

Agora que você já conhece aplicações dos conhecimentos em filogenética, analise a questão criminal que ocorreu na década de 1990 na Flórida. Uma jovem contraiu Aids e não fazia parte de nenhum grupo de risco. Supôs-se que a transmissão do vírus tenha ocorrido durante uma cirurgia odontológica realizada alguns anos antes, por seu dentista sabidamente portador do HIV. Foram feitas análises genéticas comparativas dos vírus presentes no dentista, nessa paciente (A) e em outros pacientes desse dentista sabidamente portadores do HIV. Além disso, foram analisados indivíduos da comunidade local que eram HIV-positivos e que não tiveram contato com o dentista (considerados controles). Com base nesses dados, foi possível montar o cladograma abaixo.

Quando uma pessoa é infectada por outra, logo no início há grande semelhança entre os vírus dessas duas pessoas, mas com o tempo essa semelhança se reduz.



▲ Relação entre os vírus HIV das pessoas analisadas na solução da questão criminal.

## 7. Na prática

Leia este texto sobre a importância de conhecer a Biodiversidade.

O que é biodiversidade? Entenda a importância de preservar a natureza - Greenpeace Brasil

Importância de museus de história natural – Tecnoveste

## **8. Saiba Mais**

### **- Lista de referências e links**

Evolução (usp.br)

Cenpaleo – Centro Paleontológico da Universidade do Contestado (unc.br)

## **Avaliação**

### Critérios:

- Participação e engajamento
- Determinação de critérios por parte dos alunos
- Organização do grupo.
- Separar os critérios de classificação dos alunos em naturais e artificiais

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.V., FALCÃO, J.T. da R. A Estrutura histórico-conceitual dos programas de pesquisa de Darwin e Lamarck e sua transposição para o ambiente escolar. **Ciência & Educação**, v.11, n.1, p. 17-32. 2005.
- AMBROSINI, T. F.; Abertura e fechamento do acesso ao ensino superior público no Brasil, dos exames de admissão ao ENEM; **Academia.edu**. 2020. Disponível em: [https://www.academia.edu/42202317/Abertura\\_e\\_fechamento\\_do\\_acesso\\_ao\\_ensino\\_superior\\_publico\\_no\\_Brasil\\_dos\\_exames\\_de\\_admissao\\_ao\\_ENEM](https://www.academia.edu/42202317/Abertura_e_fechamento_do_acesso_ao_ensino_superior_publico_no_Brasil_dos_exames_de_admissao_ao_ENEM). Acesso em 17/02/2022.
- AMORIM, D. S.; MONTAGNINI, D. L.; CORREA, R. J.; CASTILHO, M. S. M.; NOLL, F. B. **Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de zoologia e Botânica no 2º Grau**. In: BARBIERI, M. R.; SICCA, N. A. L.; CARVALHO, C. P. (Orgs.). A construção do conhecimento do professor. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 41-49.
- BARROS, A. S. X. Vestibular e Enem: um debate contemporâneo **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.22, n. 85, p. 1057-1090, out./dez. 2014.
- BARBIERI, M.R.; SICCA, N.A.L.; Carvalho, C.P. (Orgs.). **A construção do conhecimento do professor: uma experiência da parceria entre professores do ensino fundamental e médio da Rede Pública e a universidade**. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 41-49.
- BASTOS, P. S. Jr. Metodologias e estratégias para o ensino de zoologia. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Ciências Naturais. Universidade de Brasília, Planaltina-DF. Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70. 2013. Disponível em: [http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8185/1/2013\\_PedroSouzaBastosJunior.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/8185/1/2013_PedroSouzaBastosJunior.pdf). Acesso em setembro de 2020.
- BRASIL. Bases Legais - Parâmetros Curriculares Nacionais; Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. PCN+ para o Ensino de Ciências e Matemática. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CAMPBELL, N. et al. 2010. **Biologia. 8. ed.**, Unidades III, V e VIII. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CARNEIRO, M. H. S; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte. v. 7, n. 2, p. 119-130, dez. 2005.
- CASTRO, N.B. L, AUGUSTO, TG.S **Análise dos trabalhos do ensino de evolução**, In: Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Florianópolis- SC: ABRAPEC, 2009.

CERQUEIRA, M. L. C. dos S.; MARTINS, L. O Reconhecimento da importância dos livros didáticos no campo da educação. **Revista: Condobá virtual**, Candobá, v. 2, n. 6, p.159-170, dez. 2010

GALIAZZI, M.C.; GARCIA, F.; LINDEMANN, R. **Construindo Caleidoscópios: organizando Unidades de Aprendizagem**. Ijuí, 2004.

GAYON, J. Ensinar Evolução. In: MORIN, E. A religião dos saberes: o desafio do Século XXI. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil Ltda., 2001.

GULLICH, R. I. C. da; Silva, L. H. A.de. O Enredo da experimentação no livro didático: Construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Revista: Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n.2, p. 155-167, 2013.

HARTMAN. A.C; HERMELA, E, E, S. As Práticas Pedagógicas nos Livros Didáticos de Ciências e de Biologia Recomendados pelo PNLD 2017 e pelo PNLEM 2018. Universidade da Fronteira Sul, 2021.

HICKMAN, J. R., Cleveland P. et al. 2016. **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. p.937.

HORIKAWA, A. Y.; JARDILIN, J. L. A formação de professores e o livro didático: avaliação e controle dos saberes escolares. **Revista Lusófona de Educação**, Lisboa, n. 15, p. 147-162, 2010.

ISAURO; B. N; RAMALHO, B. L; SILVA, Ilka Karine P.; CAMPOS, A. P. Seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de Ciências. OEI: **Revista Iberoamericana de Educación**, Madri, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2004.

KELLY, G. J., Duschl, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in science education. In **National Association for Research in Science Teaching Meeting**, New Orleans, LA/EUA. 2002.

LOBO, M. B. C. M. Panorama da evasão no ensino superior brasileiro: aspectos gerais das causas e soluções. In: HORTA, C. E. R. (org.). Evasão no ensino superior brasileiro. Brasília, DF: Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior, 2012. p. 9-58.

MALAFAIA, G. et al. **Avaliação do Conteúdo Sobre Problemas Ambientais em Livros Didáticos de Biologia**. Scientia Plena. 2015.

MAYR, E. **Uma ampla discussão: Charles Darwin e a Gênese do Moderno Pensamento evolucionário**. Ribeirão Preto, FUNPEC. 2006.

MEDEIROS, L. R. et al. Utilização de novas tecnologias como instrumento didático: estudo interativo sobre Sipuncula, Echiura e Annelida. **Revista da SBEnBio**. p. 1-8, 2012.

MORA C.; et al. How many species are there on Earth and in the ocean? PLoS Biol 9: e1001127. doi:10.1371/journal.pbio.1001127. 2011.

MORAES, R.; Mancuso, R. Educação em ciências: produção de currículos e formação de professor. P. 65-84. Ijuí: UNIJUI. 2004.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Papirus Editora, 2007

MOURÃO, M. F.; SALES, G. L.; O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física. **Revista experiência no ensino de Ciências**. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/wiew/113>. Acesso em 20/02/2022.

OLIVEIRA, R. P.; ARAUJO, G. C. Qualidade do ensino: uma nova dimensão da luta pelo direito à educação. 26ª Reunião Anual da ANPED. **Revista Brasileira de Educação**, n. 28, Jan /Fev /Mar /Abr 2005.

PAULA, M. de F. C. de. Desigualdade e políticas de inclusão na educação superior no Brasil e na Argentina: Limites, possibilidades e desafios. **RevistAleph**, n. 18, 1 dez. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/revistaleph.v0i18.39002>. Acesso em: 13 fev. 2019.

PERON, B. Debates, propósitos e indagações sobre a Lei das Cotas. In: **Revista de C. Humanas**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 329-341, jul./dez. 2012.

SILVA, L. N.; MEGLHIORATTI, F. A.; Análise de livros didáticos de biologia em periódicos de ensino: o que trazem as pesquisas? **Revista eletrônica Vidya**. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.edu.br/index.php/vidya/view/2803>. Acesso em 20/02/2022.

SIMÃO, F. P.; et. al. Pré-vestibulares populares e a democratização do acesso ao ensino superior. **Revista ORG & DEMO**. V. 21. N. 1, p. 57-70. 2020. Disponível em: (PDF) Pré-vestibulares populares e a democratização do acesso ao ensino superior (researchgate.net). Acesso em: 18/02/2022.

RAMOS, M.; FRESCHI, M. Unidade de Aprendizagem: um processo em construção que possibilita o trânsito entre senso comum e conhecimento científico. **REEC: Revista eletrônica de enseñanza de las ciencias**, ISSN 1579-1513, Vol. 8, Nº. 1, 2009. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART9\\_Vol8\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART9_Vol8_N1.pdf). Acesso em: 18/02/2022.

RIBEIRO, S. C. O Vestibular. In: **Em Aberto**, Brasília, ano 1, n.3, fev. 1982

SANTOS, C.; CALOR, A. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. **Ciência & Ensino**. 1. 9-16. 2007.

SAVIANI, D.; et. al. **O legado educacional do século XX no Brasil**. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2006.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. São Paulo: Autores Associados, 2007.

SEPULVEDA, C; EL-HANI, C. N. Quando visões de mundo se encontram: Religião e ciência na trajetória de formação de alunos Protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**.v.9n.2, p. 137-175, 2004.

SOUZA SILVA et al., **Análise comparativa entre duas obras de biologia ofertadas no ano de 2017**. 3º congresso nacional de educação. 2018

SOUZA, D. C. Considerações sobre o caráter de classe da estrutura universitária brasileira: desigualdade escolar e condições de acesso. **Revista Pensata**. Guarulhos, v. 2, n. 1, p. 55-71, dez., 2012.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. **Genetics and Molecular Biology**, v.27, n.1, p.124-31, 2004.

TRAVITZKI, R.; Possíveis contribuições do Enem para a democratização do acesso à educação superior no Brasil. **Revista Em Aberto**. v. 34 n. 112. 2021. Disponível em: Enem e Gaokao: repercussões no ensino médio e na educação superior. Acesso em: 18/02/2022.

WANDROSKI, Silvana F.; COLEN, F. R. C. As ações afirmativas para ingresso de estudantes no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. In: **O Social em Questão** - Ano XVII - nº 32 – 2014. Disponível em: Acesso em: fevereiro de 2022.

ZACHEU, A.A.P.; CASTRO, L.L.O. Dos tempos imperiais do PNLD: a problemática do livro didático no Brasil. In: JORNADA DO NÚCLEO DE ENSINO DE MARÍLIA, 14., Marília. Anais... Marília: Unesp, 2015.

ZOMPERO, A. F; et al. Ensino por investigação e aproximações com a aprendizagem baseada em problemas. **Revista eletrônica Debates em Educação**. Disponível em: Ensino por investigação e aproximações com a aprendizagem baseada em problemas | Debates em Educação (ufal.br). 2019. Acesso em: 18/02/2022.

## ANEXO I

### UNIDADE DE APRENDIZAGEM (Versão Aluno)

#### 1. Apresentação

#### 8.700.00.... Oito milhões e setecentos mil

Você sabe o que esse número representa? Do que estamos falando?

Esse é o número estimado de espécies viventes no mundo natural. Antes de continuar a leitura pare um pouquinho e tente lembrar de todas as espécies seres vivos que você conhece, que você já ouviu falar.

A que número você chegou? 100 espécies, talvez 200?

Essa estimativa é considerada a mais precisa de todos os tempos e foi realizada por cientistas que publicaram seus estudos em uma renomada revista científica, *Plos Biology*.

O link para você acessar o trabalho na íntegra está na seção **Dicas do Professor**

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS BIOLOGY

### How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?

Camilo Mora<sup>1,2\*</sup>, Derek P. Tittensor<sup>1,3,4</sup>, Sina Adl<sup>1</sup>, Alastair G. B. Simpson<sup>1</sup>, Boris Worm<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Biology, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada, <sup>2</sup> Department of Geography, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, United States of America, <sup>3</sup> United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, United Kingdom, <sup>4</sup> Microsoft Research, Cambridge, United Kingdom

#### Abstract

The diversity of life is one of the most striking aspects of our planet; hence knowing how many species inhabit Earth is among the most fundamental questions in science. Yet the answer to this question remains enigmatic, as efforts to sample the world's biodiversity to date have been limited and thus have precluded direct quantification of global species richness, and because indirect estimates rely on assumptions that have proven highly controversial. Here we show that the higher taxonomic classification of species (i.e., the assignment of species to phylum, class, order, family, and genus) follows a consistent and predictable pattern from which the total number of species in a taxonomic group can be estimated. This approach was validated against well-known taxa, and when applied to all domains of life, it predicts ~8.7 million ( $\pm 1.3$  million SE) eukaryotic species globally, of which ~2.2 million ( $\pm 0.18$  million SE) are marine. In spite of 250 years of taxonomic classification and over 1.2 million species already catalogued in a central database, our results suggest that some 86% of existing species on Earth and 91% of species in the ocean still await description. Renewed interest in further exploration and taxonomy is required if this significant gap in our knowledge of life on Earth is to be closed.

Apesar do número milionário e dos esforços crescentes na descoberta e caracterização de novas espécies, ele ainda é subestimado. Segundo os autores cerca de 1,2 milhão espécies já foram formalmente descritas, incluindo sobretudo espécies terrestres, destacando os artrópodes (táxon que inclui insetos, aracnídeos, crustáceos, dentre outros filós menos conhecidos). Mas as espécies aquáticas e microrganismos estão entre os grupos mais desconhecidos.

E o Brasil abriga entre 15 a 20% de toda essa diversidade biológica, e ocupa o primeiro lugar no ranking dos países mais diversos do mundo, segundo o site Mongabay (<https://rainforests.mongabay.com>).

Manter essa posição no ranking mundial exige responsabilidade de todos nós, garantindo a sobrevivência e o bem-estar dessas espécies e sua manutenção para gerações futuras. Com uma média de 700 novas espécies de animais descobertas todos os anos no Brasil, armazenar tantas informações de maneira eficiente é um enorme desafio, especialmente considerando o vasto tamanho do país.

E esse será o seu desafio na aula de hoje, conhecer a diversidade animal e quais as características utilizadas para classificá-la.

Essa proposta de ensino-aprendizagem atende as seguintes habilidades da BNCC:

*(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.*

*(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.*

Então.... Vamos trabalhar!

## **2. Desafio**

### **Parte A: Como organizar uma coleção de zoologia?**

**Tempo estimado: 1 aula (aproximadamente 50 min)**

Você e sua equipe de zoólogos foram selecionados por um edital de pesquisa nacional a auxiliar na organização da maior coleção de Zoologia, e receberam os seguintes representantes atuais da fauna brasileira. Vocês estarão sob a orientação de um experiente curador de museu. Você sabe o que um curador de um museu de zoologia faz?

Clique aqui e saiba mais!

[O que faz um curador? - Spiegato](#)

Muitos de vocês já foram a uma exposição de museu e ouviram falar no curador. Porém a maioria não faz ideia do que um curador de museu faz. Palavra “curador” vem do latim e significa “tutor”, ou seja, aquele que cuida de algo. O curador de um museu é a figura que cuida da concepção, da montagem e da supervisão de uma determinada exposição ou mesmo de um museu inteiro.



Este é o Dr. Frank Strauss, curador do museu de zoologia da fauna da Mata Atlântica e é ele quem vocês devem auxiliar neste trabalho.

Dr. Frank Strauss:

- Através do Qr code vocês terão acesso aos animais que entrarão para o nosso acervo. Para cada animal algumas características foram apresentadas. Sua tarefa é agrupar os animais de acordo com as semelhanças entre eles e indicar os critérios utilizados.

Por exemplo: Sardinha e golfinhos estão no grupo 1- pois vivem na água; Tatu e tucano estão no grupo 2, pois são terrestres. Critério local onde vivem. Ou Tubarão está no grupo 1 pois tem o corpo coberto por escamas; Grupo 2 golfinho e tatu, pois tem glândulas mamárias e corpo coberto por pelos (em algum momento da vida); Grupo 3: Tucano, corpo coberto por penas. Critério utilizado: anexo epidérmico. \*\* O importante é realizar agrupamentos e indicar os critérios. Se seu grupo desejar podem pesquisar mais informações de cada animal na internet.

Acesse o qr code a seguir para visualizar a nossa coleção:



Mas antes de começar a classificação discuta com seu grupo:

- Quais critérios serão utilizados para a classificação?
- Quantos grupos devem ser criados?

**Parte B: Revendo os critérios de classificação e agrupamento dos animais**

**Tempo estimado: 1 aula (aproximadamente 50 min)**

Nesse momento você deverá investigar quais critérios de classificação naturais são utilizados para agrupar os animais. Para isso investigue os materiais a seguir:



Antes de continuar o agrupamento dos animais responda as questões do item 6 a.

**Parte C: Reagrupamento os animais de acordo com sua história evolutiva**

**Tempo estimado: 2 aulas**

Muito bem. Dr. Frank Strauss está muito satisfeito com seus progressos. Mas ele precisa que esse agrupamento que vocês fizeram indiquem se os animais presentes na coleção têm algum tipo de relacionamento evolutivo (história evolutiva em comum). Uma forma de demonstrar isso é através dos cladogramas ou árvores filogenéticas. Você já ouviu falar disso? Consulte o material a seguir e aprenda mais:



Antes de continuar o agrupamento dos animais responda as questões do item 6b.

Pronto?

Restou alguma dúvida?

Muito bem! Então use tudo o que aprendeu para construir uma árvore filogenética dos animais que serão usados na exposição, usando os critérios que você estabeleceu na etapa B.

Agora, com a ajuda de recursos tecnológicos, como apresentação em slides, construa uma filogenia com os agrupamentos que você criou.

### **Parte D: Preparando os animais para a exposição**

O Sr. Frank está ansioso com a exposição que se aproxima. E como agora, você e seu grupo estão capacitados a ajudá-lo nessa organização vamos entender o que deverá ser feito!

Utilizando seus conhecimentos tecnológicos e o uso de aplicativos organize dois ambientes naturais (um manguezal e uma florestal tropical, como a Mata Atlântica) onde esses animais são encontrados na natureza e os posicione nos locais onde podem ser encontrados. É como se você estivesse organizando uma maquete on-line.

### **3. Infográficos**

Aqui você encontra textos que nos indicam quais são os critérios utilizados atualmente para a classificação dos seres vivos:



#### 4. Conteúdo do livro

Nessa parte estão sendo selecionados trechos dos LD avaliados que servirão de subsídio para resolver o desafio chave.



#### 5. Dica do professor

Materiais citados no texto:

- Artigo na íntegra: **How many species are there on Earth and in the Ocean?**

<https://journals.plos.org/plosbiology/article/file?id=10.1371/journal.pbio.1001127&type=printable>

- O que faz um curador:

[O que faz um curador? - Spiegato](#)

#### Lista de sites de apoio:

- Visite o museu de Zoologia da Universidade de Cambridge:

<https://www.museum.zoo.cam.ac.uk/highlights>

- Conheça o museu de Zoologia da USP: <https://mz.usp.br/pt/pagina-inicial/>

- Faça um tour no Museu de História Natural do *Smithsonian Institution*:  
<https://naturalhistory.si.edu/>

Conheça o museu de La Mari,da Unicesumar, Campus Maringá-PR

<https://www.museudelamari.com/>

- Conheça a Exposição Virtual, Zoologia Fantástica e Onde habita, do Museu de Zoologia da UEM. <https://sites.google.com/uem.br/exposicaozoologiafantastica>

## 6. Exercícios:

A)



B)



C)



### **7. Na prática**

Leia este texto sobre a importância de conhecer a Biodiversidade.

[O que é biodiversidade? Entenda a importância de preservar a natureza - Greenpeace Brasil](#)

[Importância de museus de história natural – Tecnoveste](#)

### **8. Saiba Mais**

- Lista de referências e links

[Evolução \(usp.br\)](#)