



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA**

LEANDRO LIMA SOUZA RAMOS

**AVALIAÇÃO DO ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA EM ESCOLAS DE
ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS,
BAHIA**

Cruz das Almas – BA

2019

LEANDRO LIMA SOUZA RAMOS

**AVALIAÇÃO DO ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA EM ESCOLAS DE
ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS,
BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao componente curricular “Trabalho de Conclusão de Curso I”, do Curso de Licenciatura em Biologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), como requisito parcial e obrigatório para obtenção do título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Leila de Lourdes Longo

**Cruz das Almas – BA
2019**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM BIOLOGIA

LEANDRO LIMA SOUZA RAMOS

AVALIAÇÃO DO ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA EM
ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE CRUZ
DAS ALMAS, BAHIA

A monografia foi aprovada pelos membros da Banca Examinadora e foi aceita por esta Instituição de Ensino Superior como Trabalho de Conclusão de Curso no nível de graduação, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Biologia.

Aprovado em 18 de julho de 2019

Banca Examinadora

Profª Drª Leila de Lourdes Longo (CCAAB/UFRB) – Orientadora

Profª Drª Carolina Saldanha Scherer (CCAAB/UFRB)

Prof. Dr. Márcio Lacerda Lopes Martins (CCAAB/UFRB)

Dedico este trabalho, a minha avó Maria José (*in memoriam*), amor incondicional, por ter me ensinado a ser nobre, na essência da palavra. Que falta você me faz. Obrigado por tudo!

*“Sem a **taxonomia** para dar forma aos tijolos e a **sistemática** para dizer-nos como colocá-los juntos, a casa da **ciência biológica** seria uma completa desordem”.*

May (1990)

AGRADECIMENTOS

É difícil agradecer todas as pessoas que de algum modo, nos momentos serenos ou apreensivos, fizeram ou fazem parte da minha vida, por isso, agradeço a todos de coração.

Agradeço a minha família, que são as pessoas mais importantes da minha vida, em especial aos meus pais que sempre batalharam muito para me oferecer uma educação de qualidade.

Aos meus irmãos que sempre acreditaram no meu potencial, amo muito vocês.

Aos meus amigos, tenho certeza da torcida de vocês pela minha vitória!

A minha orientadora, Leila, acima de tudo uma pessoa incrível e admirável, obrigado por tudo que me ensinou. Expresso a mais profunda gratidão os seus ensinamentos, conselhos, paciência, compreensão e incentivo que me fizeram crescer.

Aos membros da banca examinadora por todas as contribuições, que só enriqueceram o presente trabalho. Muito obrigado!

A Instituição pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

E finalmente agradeço a Deus, por proporcionar estes agradecimentos a todos que tornaram minha vida mais afetiva, além de ter me dado uma família maravilhosa e amigos sinceros. Deus, que a mim atribuiu alma e missões pelas quais já sabia que eu iria batalhar e vencer, agradecer é pouco. Por isso lutar, conquistar, vencer e até mesmo cair e perder, e o principal, viver é o meu modo de agradecer sempre.

Obrigado a todos que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa.

RAMOS, Leandro Lima Souza. **Avaliação do Ensino de Sistemática Filogenética em Escolas de Ensino Médio da Rede Pública do Município de Cruz das Almas, Bahia.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Cruz das Almas, Ba.

RESUMO

A Sistemática Filogenética é um sistema de classificação dos seres vivos que usa como referência a sua história evolutiva, proposto por Willi Henning em 1965. Este sistema de classificação, no estudo da Biologia é imprescindível, uma vez que, as relações de parentesco tornam a visão mais acessível ao aluno, que pode compreender assim como as características presentes em cada grupos inserem em um processo evolutivo. Entretanto, no contexto das aulas de Biologia do Ensino Médio, muitos autores apontam para uma abordagem fragmentada do ensino de Biologia, especialmente quanto à Biodiversidade, em que se adotam estratégias conteudistas e de memorização do assunto. Fundamentado no cenário apresentado, surgiu a necessidade de avaliar como o tema vem sendo abordado por professores e nos livros didáticos de ensino médio de escolas públicas da região de Cruz das Almas, Bahia. Para atingir esse objetivo foram aplicados questionários para 8 professores de Biologia que atuam em escolas públicas do município, e para 35 alunos destas 4 escolas de Ensino Médio. Uma análise qualitativa dos conteúdos referentes à Sistemática Filogenética dos livros didáticos adotados nas 4 escolas pesquisadas e aprovados pelo PNLDEM foi realizada, com o objetivo de verificar a abordagem do assunto neste que é a principal ferramenta de apoio ao professor. Foi possível notar que todos os professores tiveram formação inicial em Sistemática Filogenética, entretanto, não adotam esta abordagem no ensino da Biologia, especialmente, por terem falhas nesta formação, com dúvidas em conceitos e processos, que geraram insegurança no seu ensino. Historicamente, o livro didático tem sido apontado como vilão, por não trazer o tema de forma restrita. Entretanto, o que se observa nos últimos anos, a exemplo do material analisado aqui, este cenário tem se modificado, com a apresentação de itens específicos sobre Sistemática Filogenética, embasando o conhecimento sobre os processos evolutivos. Ainda assim, embora seja o maior apoio aos professores entrevistados, a insegurança sobre o assunto, decorrente da sua formação, não estimula que ele seja tratado como a base do conhecimento da Biodiversidade. Os estudantes conseguiram identificar a abordagem restrita dos conceitos, principalmente na classificação biológica, porém mostraram interesse em ter mais conhecimento sobre os aspectos evolutivos inerentes à Sistemática Filogenética. A partir deste estudo, verificou-se a necessidade dos professores de compreenderem a importância de sua atualização sobre as metodologias de abordagem desses conteúdos, deixando de lado o ensino inadequado, linear, isolado e conteudista, sem contextualização. Tornou-se evidente ainda a importância da formação continuada de professores de Biologia do Ensino Médio, elaborando o seu conhecimento sobre o tema e permitindo o uso desta abordagem com segurança em suas práticas docentes.

Palavras-chave: Processos Evolutivos; Biodiversidade; Filogenia.

RAMOS, Leandro Lima Souza. **Evaluation of the Teaching of Phylogenetic Systematics in High School of the Public Network of the Municipality of Cruz das Almas, Bahia.** 2019. Completion Work of Course (Degree in Biology) - Federal University of Reconcavo of Bahia - UFRB, Cruz das Almas, Bahia.

ABSTRACT

The Phylogenetic Systematics is a classification system of living beings that uses as its reference their evolutionary history, proposed by Willi Henning in 1965. This classification system constitutes the most important approach in Biology studies, once the parental relationship among the taxonomical groups is presented using an evolutionary context. However, in the context of High School Biology classes, several authors mention the fragmented approach in Biology teachings, specially about Biodiversity, focusing on the curricular content and its memorization. Based on this scenario presented, the necessity of an evaluation about how the subject has been approached by teachers and in the high school textbooks of public schools in Cruz das Almas, Bahia, has emerged. To achieve this goal, a questionnaire was applied to eight Biology teachers who work in public schools in the city, and for 35 students of these four high schools. A qualitative analysis of the contents related to the Phylogenetic Systematics of textbooks adopted by these four investigated schools, that have been approved by the PNLDEM, was carried out, with the goal of evaluating the issue approach, in these textbooks, with comprise the main support for teachers work. It was possible to note that all teachers have studied Phylogenetic Systematics in their initial education, nevertheless, they do not adopt this approach in Biology teaching, specially due to failures in these formation, having doubts in concepts and process, that brought up feelings of insecurity on teaching these issues. Historically, the textbook has been pointed as villain, since it discusses this theme superficially. Therefore, what has been observed in last years, as it was showed in the material studied here, this scenario has been modified, with presentation of Phylogenetic Systematics properly, giving support to evolutionary processes. Despite of that, although these textbooks constitutes the main support to the interviewed teachers, the insecurity about the issue, arising from their initial education, do not encourage them to address the theme as the basis for Biodiversity knowledge. The students were able to identify the restrictive approach of these concepts, especially in Biological classification, therefore, they showed interested in having more knowledge about evolving parts inherent to Phylogenetic Systematics. Based on the present study, it was verified the necessity of teachers comprehend the importance of their actualization about the approach's methodologies for these issues, leaving apart the inadequate teaching's methods, based on linearity, isolated and supported on the content, without contextualization of the subject. It was evidenced the urgency of Biology teachers on high schools continuing education, elaborating their knowledge about the subject and allowing them to adopt the Phylogenetic Systematics approaches securely on their teaching practices.

Keywords: Evolutionary process; Biodiversity; Phylogeny.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de um cladogramas simples, evidenciando as relações filogenéticas entre as espécies A, B e C.....	6
Figura 2 - Um exemplo clássico de cladograma, representando as relações filogenéticas da espécie humana com os outros primatas. Desde o nó do ancestral comum a todos primatas (Z) que as linhagens vêm se dividindo gerando várias espécies. O grupo mais próximo da espécie humana é o chimpanzé, cujo ancestral compartilhado é o U.....	7
Figura 3 – Livros didáticos utilizados nas escolas de Cruz das Almas e analisados nesse estudo.....	15
Figura 4 - Representação do grau de parentesco entre diferentes grupos em um cladograma, apresentados aos professores de escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas	28
Figura 5 - Representação de um cladograma com os agrupamentos (AD, BC e EF), monofilético, parafilético e polifilético, apresentados aos professores de escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas.....	29
Figura 6 – Exemplo de exercícios do Livro A	43
Figura 7 – Exemplo de exercícios do Livro B.....	44
Figura 8 – Exemplo de exercícios do Livro C.....	46
Figura 9 – Cladograma exemplificado do Livro D.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela 1: Dados gerais sobre professores: idade e tempo de serviço dos professores participantes nessa pesquisa.....	18
Tabela 2 - Afinidades dos professores participantes com as áreas da Biologia.....	20
Tabela 3 - Disciplinas em que os participantes tiveram contato com os conteúdos tratados pela Sistemática e Taxonomia Biológica ao longo da sua graduação	22
Tabela 4 - Opinião geral dos participantes acerca da inserção da Sistemática Filogenética no ensino de Biodiversidade	24
Tabela 5 - Tópicos em Biologia em que os professores abordam conceitos de Sistemática Filogenética.....	25
Tabela 6 - Conteúdos escolhidos e destacados pelos participantes como principais para o ensino de Sistemática Filogenética.....	25
Tabela 7 - Conteúdos abordados sobre Sistemática Filogenética em sala de aula de acordo com os estudantes das escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas.....	37
Tabela 8 - Frequência das metodologias que o professor utiliza em sala de aula na visão dos estudantes.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista de Livros Didáticos usados pelas quatro escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas analisados neste estudo.....	15
Quadro 2 - Formação acadêmica dos professores participantes nessa pesquisa	19
Quadro 3 - Panorama geral da atividade docente dos participantes nessa pesquisa	20
Quadro 4 - Frequência no uso de diferentes metodologias em sala de aula segundo os professores participantes nessa pesquisa	33
Quadro 5 - Recursos didáticos mais utilizadas pelos professores participantes nessa pesquisa em sala de aula.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA	3
2.1 Conceitos em Sistemáticas Filogenética.....	3
2.2 O Ensino de Biologia	9
2.2.1 A Biologia no Ensino Médio.....	9
2.2.2 Sistemática Filogenética e o Ensino de Biologia.....	10
3 METODOLOGIA	12
3.1 Tipo da Pesquisa.....	12
3.2 Pesquisa de campo.....	12
3.2.1 Local e Sujeitos da Pesquisa.....	12
3.3 Instrumentos de coleta de dados.....	13
3.3.1 Questionários.....	13
3.3.2 Livro didático	14
3.4 Procedimentos de análises dos dados.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	18
4.1 Informações gerais sobre os professores	18
4.2 Eixo 1 - O que dizem os professores sobre o ensino de Sistemática Filogenética na sua formação na universidade?.....	21
4.3 Eixo 2 - Domínio e a abordagem sobre o conteúdo de Sistemática Filogenética: o que dizem os professores?.....	24
4.4 Eixo 3 - O que dizem os professores a respeito do uso de metodologias em sala de aula no ensino de Sistemática Filogenética?.....	30
4.5 Análise das respostas dos participantes sobre a abordagem do conteúdo de Sistemática Filogenética: O que dizem os estudantes?.....	36
4.6 Análise sobre a abordagem do conteúdo de Sistemática Filogenética: O que dizem os Livros Didáticos?.....	40
4.3.1 Análise qualitativa dos livros didáticos.....	41
4.3.2 Análise Geral dos Conteúdos.....	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXOS.....	56
APÊNDICES.....	60

1 INTRODUÇÃO

A Sistemática Filogenética é uma metodologia de classificação dos organismos que busca refletir a história evolutiva dos grupos e reuni-los com base no grau de parentesco filogenético. Esta metodologia foi proposta por Willy Hennig em 1950, mas só teve ampla divulgação depois de traduzida do alemão para o inglês, em 1965 (OLIVEIRA, 2010).

Os cladogramas são árvores filogenéticas que mostram as relações de parentesco entre os organismos, em que os métodos para sua construção são ditados pela sistemática filogenética ou cladística (GUIMARÃES, 2005).

A vantagem do uso da Sistemática Filogenética seria, em princípio, permitir uma abordagem comparativa da vida, fornecendo subsídios para a compreensão da diversidade biológica (GUIMARÃES, 2005).

Entretanto, no contexto das aulas de Biologia do Ensino Médio, muitas vezes, há uma abordagem fragmentada do ensino de Biologia, na qual não se articulam os aspectos evolutivos com o estudo das estruturas e processos biológicos, o que pode estar associado à negligência do ensino de Botânica e Zoologia (AMORIM *et al.*, 2001). O autor atribuiu este fato ao caráter estritamente memorístico que acompanha estas áreas de conhecimento em livros didáticos e na concepção de professores e estudantes.

Segundo Oliveira (2010) para que o professor do Ensino Médio possa apresentar e trabalhar este tema em sala de aula, é preciso que ele entenda plenamente o assunto, o que muitas vezes não acontece. Os autores ainda dizem que muitos professores não estudaram a Sistemática Filogenética, ou apenas ouviram falar dela superficialmente, não buscando entendê-la melhor ou continuar estudando para aperfeiçoar seus conhecimentos. Estes autores sugeriram, baseado nesses aspectos, que tais professores não utilizaram - se do tema para apresentar seus conteúdos em sala de aula, e como muitos livros didáticos também não abordam o tema de maneira completa, o professor fica restrito a passar para os alunos apenas aquilo que acha importante (OLIVEIRA e SILVA, 2010).

A Sistemática Filogenética pode ser utilizada para facilitar o estudo de Biologia no ensino médio, pois auxilia o aluno a entender as origens e o processo evolutivo de determinado grupo em estudo, analisando os seus ancestrais. Tal fato ao ser demonstrado para um aluno no ensino médio serviria para facilitar o seu entendimento a respeito de assuntos envolvendo a teoria evolutiva, por exemplo.

Fundamentado no cenário apresentado, surgiu a necessidade de avaliar como o tema vem sendo abordado por professores e nos livros didáticos de ensino médio de escolas públicas da região de Cruz das Almas, Bahia.

O presente trabalho teve como principais objetivos: 1. analisar a formação dos professores do ensino médio na área de Sistemática Filogenética; 2. avaliar como o conteúdo de Sistemática Filogenética é abordado pelos professores; 3. analisar a abordagem do conteúdo de Sistemática Filogenética pelos livros didáticos do Ensino Médio; 4. avaliar as estratégias metodológicas adotadas pelos professores na abordagem do tema.

Para atingir esses objetivos foram aplicados um questionário para dez professores de Biologia das quatro escolas de Ensino Médio do município que atuam na rede pública e, posteriormente, outro para os alunos. Dados foram gerados e discutidos. Uma análise dos conteúdos referentes à Sistemática Filogenética dos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), triênio (2018-2020) das quatro escolas pesquisadas a partir de uma ficha de análise adaptada de Fracalanza & Megid (2006).

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A primeira seção trata da introdução, onde o trabalho é apresentado de forma sucinta. A segunda seção trata de referências de literaturas as quais constituem o embasamento teórico desse trabalho. A terceira seção trata da metodologia utilizada no trabalho. A quarta seção trata dos resultados e discussões dos dados do presente trabalho. E, finalizando o trabalho, apresenta-se algumas considerações na quinta seção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO DA PESQUISA

2.1 Conceitos em Sistemática Filogenética

Na sistemática, as linhas ou escolas de pensamento têm por objetivo principal explicar e ordenar os organismos (FERREIRA, 2010).

Para Ferreira (2010) os animais são reunidos em função de critérios de semelhanças, formando grupos e subgrupos, conforme a maior ou menor afinidade, sendo que, normalmente, os resultados dessa ordenação são apresentados na forma de classificações, árvores genealógicas ou sob a forma de um texto, narrando, discutindo e estabelecendo a história evolutiva dos grupos, também denominada Cenário Evolutivo. O autor ainda traz que as diferenças quanto aos critérios utilizados para reunir os grupos de organismos, a utilização ou não do conceito de evolução e as teorias nas quais se baseiam para classificar os animais fazem com que os próprios pesquisadores sejam agrupados em diferentes escolas sistemáticas.

Segundo Amorim (2002) a Escola Tradicional ou Linneana foi fundamentada na lógica Aristotélica, porém propagada por Lineu, que entende que as atividades de classificação não necessitam de um embasamento filosófico, ou seja, ela não apresenta nem teoria nem método para ordenar o conhecimento. De acordo com o mesmo autor as classificações são baseadas no conhecimento de taxonomistas profissionais e se realizam como uma atividade catalogatória semelhante à de um colecionador de selos ou de moedas, que separa ou agrupa coisas considerando suas semelhanças ou diferenças. Segundo esta concepção, os animais como a minhoca, a aranha, a estrela-do-mar e a lombriga, ao contrário do cachorro, do jacaré e do peixe, não apresentam uma coluna vertebral, desta forma, um pesquisador poderá classificá-los em dois grupos:

Grupo I: cachorro, jacaré e peixe;

Grupo II: minhoca, aranha, estrela-do-mar e lombriga.

Assim, o pesquisador definiria o Grupo I de Vertebrados, por apresentarem como característica coluna vertebral; e o Grupo II de Invertebrados, por não apresentarem tal característica (AMORIM, 2002). O autor ainda destaca que os grupos estudados foram reunidos considerando as maiores ou menores semelhanças observadas pelo pesquisador, a fim de organizar em classes, a diversidade biológica.

Com base nisso Ferreira (2010) aponta que nessa escola, o pesquisador, mais do que qualquer um, seria o responsável por propor a classificação, através de sua sensibilidade e por conhecer as semelhanças e diferenças dos grupos, embora a ideia de evolução seja amplamente difundida, e provavelmente aceita pelo pesquisador, não existe o compromisso de que tal conceito esteja presente no seu critério de classificação.

A Escola Evolucionista (Huxley, Mayr, Simpson), também denominada Escola Gradista, ao contrário de outras escolas, está embasada na teoria sintética da evolução ou Neodarwinismo (BRUSCA & BRUSCA, 2007). Contudo, os gradistas ou taxonomistas evolutivos não desenvolveram nenhum método para organizar o conhecimento sobre a diversidade biológica (AMORIM, 2002).

Segundo Amorim (2002) os critérios para reunir grupos de organismos têm como suporte ao conceito de grados, que são definidos como a expressão dos graus da história evolutiva dos grupos. Conforme este conceito, o autor afirma que um determinado grupo, que tenha atingido a habilidade de explorar um ambiente muito diferente, receberia um status separado do que têm seus ancestrais, ou seja, passaria de um grado para outro que lhe é superior.

Um bom exemplo é encontrado entre os vertebrados onde:

Os peixes, habitantes de ambientes aquáticos, representariam a forma mais parecida com o ancestral dos demais vertebrados. A invasão do ambiente terrestre seria um grado na história evolutiva dos vertebrados. Desta forma, os demais vertebrados que se adaptaram às novas condições do ambiente seriam reunidos em um novo grupo ou grado, o dos Tetrapoda que, como os peixes, apresentam sangue frio (Os animais de sangue frio são denominados pecilotérmicos, ou seja, sua temperatura corpórea varia de acordo com a temperatura do meio em que vivem). Por sua vez, entre os Tetrapoda surgiram formas capazes de controlar a temperatura corpórea, denominadas animais de sangue quente ou homeotérmicos. Tais formas teriam surgido como dois grados independentes: as aves com capacidade de voo e com penas, e os mamíferos com pelos e glândulas mamárias (FERREIRA, 2010, p. 28).

Tanto a taxonomia tradicional como a evolutiva utilizam-se da intuição como ferramenta para estabelecer o relacionamento entre grupos de organismos, ou seja, não demonstram claramente como e o que fazem, estabelecendo grupos baseados em critérios muito subjetivos (FERREIRA, 2010)

Para Amorim (2002) na Escola Fenética, também denominada Numérica, a organização do conhecimento sobre a diversidade dos organismos se baseia em um conjunto de métodos matemáticos bem claros, porém não está fundamentada em uma teoria biológica.

Este conjunto visa a reunir grupos de organismos com o maior número possível de semelhanças observáveis e as características de cada organismo são quantificadas através de critérios matemáticos, e a similaridade entre eles é expressa por porcentagens de semelhanças e distâncias geométricas entre os organismos. Em função das distâncias calculadas, os organismos são reunidos em grupos e subgrupos (GUERRA, 2011)

Segundo Brusca & Brusca (2007) a Escola Fenética surgiu nos EUA, nos fins da década de 50, com os primeiros computadores, onde Michener & Sokal iniciaram essa abordagem que, na década seguinte fundamentadas por Sokal & Sneath teve suas bases conceituais dessa escola. Os feneticistas, ao trabalharem com o maior número possível de semelhanças, desvinculam-se de um enfoque evolutivo e das relações filogenéticas dos grupos estudados (AMORIM, 2002).

Como observou o zoólogo e evolucionista George Gaylord Simpson, o grande problema da escola fenética é o seguinte: "os membros de um grupo são similares porque eles têm um mesmo ancestral comum. Não é porque eles são similares que pertencem ao mesmo grupo", assim como "dois irmãos não são gêmeos idênticos porque se parecem, mas porque são derivados do mesmo zigoto" (FERREIRA, 2010)

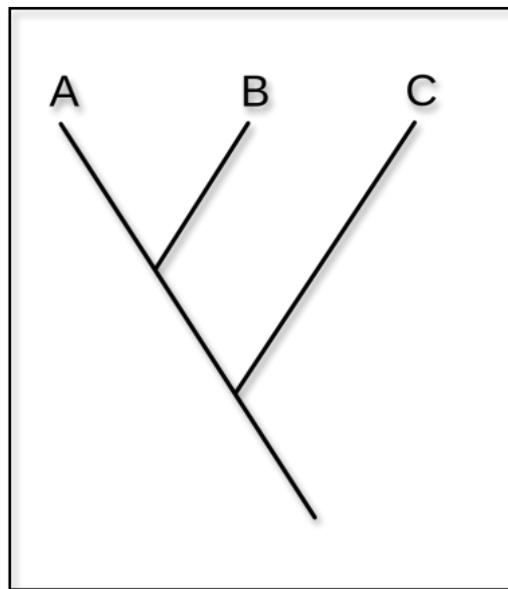
No livro *Invertebrados* (Brusca & Brusca, 2007) usa uma analogia para explicar o problema de se considerar apenas a maior similaridade entre grupos: "dois primos podem se parecer mais um com o outro do que com os seus respectivos irmãos, mas conhecendo a genealogia da família sabemos que os irmãos são mais relacionados uns aos outros do que cada um com seu primo".

A Escola Fenética apresenta alguns pontos em comum com a escola tradicional, como a utilização de critérios de similaridade e, principalmente, a não fundamentação na teoria evolutiva (FERREIRA, 2010). Para o mesmo autor, a Escola Fenética se diferencia da taxonomia tradicional pelo emprego de métodos quantitativos e pela utilização de um número maior de características semelhantes entre os organismos

Segundo Pough *et. al.* (2003) a Escola Filogenética ou Cladista procura analisar caracteres que estavam presentes em um grupo ancestral e como esses caracteres se manifestam em um grupo descendente. Amorim (2002) afirma que a condição primitiva (ancestral) é chamada de plesiomorfia e a condição derivada desta é chamada de apomorfia. E quando o caráter apomórfico (derivado) é compartilhado por mais de uma espécie, ele é chamado de sinapomorfia, e quando é exclusivo de uma determinada espécie é chamado de autapomorfia. A Escola Filogenética ou Cladista trabalha com o método originalmente proposto por Willi Hennig (AMORIM, 2002). O Cladismo,

algumas vezes chamado de Sistemática Filogenética, é fundamentado na teoria da evolução orgânica e apresenta uma metodologia compatível com ela. Isto significa que os grupos são formados por relações de parentesco estabelecidas através de um ancestral comum (POUGH *et al.*, 2003). De acordo com Ferreira (2010) a meta principal dessa escola é propor hipóteses testáveis de relacionamento genealógico entre grupos naturais. Estes são definidos como grupos formados por organismos que possuem um mesmo ancestral comum (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo de um cladograma simples, evidenciando as relações filogenéticas entre as espécies A, B e C.



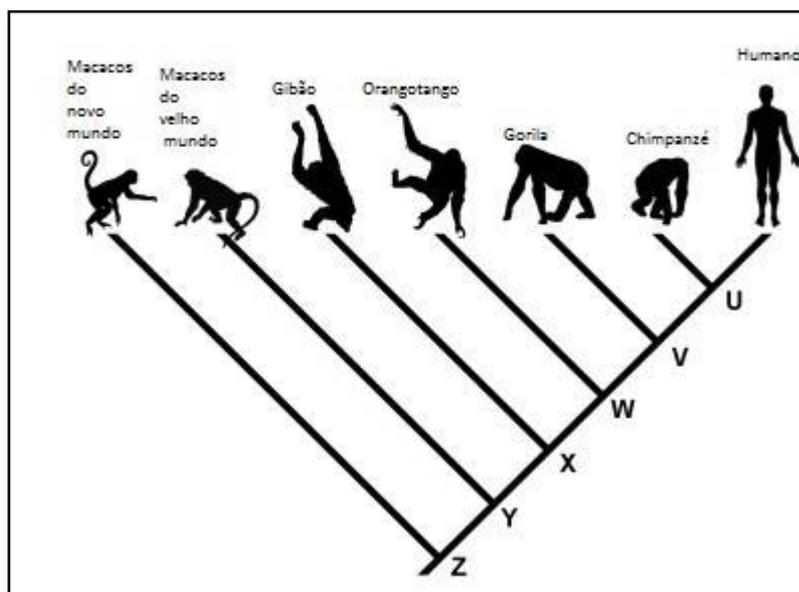
Fonte: Elaborada pelo autor

Como uma metodologia sistemática, o Cladismo é baseado na passagem, do ancestral para seu descendente, das características que se modificam ao longo da genealogia do grupo (AMORIM, 2002). Assim, segundo o autor, o estabelecimento de agrupamentos naturais é determinado a partir de características modificadas que são novidades evolutivas, herdadas de um ancestral comum que já as possuía. Seu sistema de classificação é longo e detalhado (FERREIRA, 2010).

Segundo Pough *et al.* (2003) um cladograma básico é formado por ramos e nós (Fig 2). A figura 2, mostra que cada ramo (traço) representa uma linhagem evolutiva e as intersecções entre esses ramos, ou nós, representam o momento em que as linhagens se dividiram resultando em táxons (famílias, reinos, gêneros, espécies, etc.) diferentes. Para Amorim (2002), os pontos de intersecção podem ser interpretados como o ancestral

comum entre as espécies, ou seja, a espécie de onde todos os ramos subsequentes originaram. Considerando isso, podemos agrupar os táxons em classificações mais generalistas sendo elas os grupos monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos.

Figura 2 - Um exemplo clássico de cladograma, representando as relações filogenéticas da espécie humana com os outros primatas. Desde o nó do ancestral comum a todos primatas (Z) que as linhagens vêm se dividindo gerando várias espécies. O grupo mais próximo da espécie humana é o chimpanzé, cujo ancestral compartilhado é o U.



Fonte: www.escolaeducacao.com.br/cladograma/. Acesso em 10 de dezembro de 2018

Grupos monofiléticos são agrupamentos que levam em consideração uma espécie ancestral e todos os descendentes originários da mesma (GUIMARÃES, 2005), como por exemplo na figura 2, considerando-se o ancestral U e seus descendentes chimpanzés e humanos. De acordo com Guimarães (2005) os grupos parafiléticos incluem um ancestral comum e alguns, mas não todos os seus descendentes, voltando à figura tem-se como exemplo um grupo formado pela espécie ancestral V, gorilas e chimpanzés, excluindo os humanos que também dela descendem. Os grupos polifiléticos, segundo Guimarães (2005), não contêm todos os descendentes de um mesmo ancestral. Enquanto um táxon parafilético não contém todos os descendentes de um ancestral, um táxon polifilético inclui descendentes de mais de um ancestral. Isso acontece quando a similaridade é resultado de convergência adaptativa. Similaridade devida à herança genética é chamada homologia enquanto que similaridade superficial que se origina por convergência é chamada homoplasia (analogia). Somente estruturas homólogas são úteis na reconstrução

de filogenias baseada em grupos monofiléticos. O grupo irmão é formado por espécies com maior proximidade evolutiva (humanos e chimpanzés, na Fig. 2, por exemplo).

A Sistemática Filogenética poderia facilitar os estudos de Botânica e Zoologia fornecendo subsídios para a compreensão da diversidade biológica (AMORIM, 1997), porém, outros tópicos poderiam ser abordados, tais como a evolução do comportamento e a evolução dos sistemas do corpo relacionada ao meio (GUIMARÃES, 2005).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2011, p. 69):

“E permitindo, mediante o conhecimento do aparecimento de determinados caracteres na evolução biológica, a compreensão de grupos de seres vivos que compartilham as mesmas características. Dessa forma, a estratégia de ensinar sobre os seres vivos por meio de aspectos filogenéticos evita a memorização dos caracteres dos grupos, facilitando a integração entre os conceitos biológicos.”

Quando o aluno memoriza caracteres, sem uma relação evolutiva, caracteriza-se por um pensamento essencialista, sendo este, em parte, responsável pelo caráter enfadonho do ensino de Botânica e Zoologia, como apontado por Amorim *et al.* (2001). Em um contexto essencialista, o que se busca são os caracteres, ou essências, que permitem diferenciar os grupos (RODRIGUES, 2011). Rodrigues *et al.* (2011, p. 69) afirma ainda que:

“A sistemática filogenética, por outro lado, procura os caracteres compartilhados devido a uma ancestralidade comum. Isso permite mostrar aos estudantes que existe uma continuidade na vida. Os seres vivos não se apresentam na natureza como estão nos livros didáticos, de forma linear, ou seja, somente como uma forma de ordenar os seres vivos, sem qualquer conotação evolutiva.”

A sistemática filogenética é uma disciplina que se desenvolveu da curiosidade humana e, com o tempo, se tornou uma metodologia unificadora em toda a Biologia (LOPES & CHOW HO, 2006). Os autores afirmam ainda, que atualmente alguns dos programas de computador mais potentes são desenvolvidos para resolver problemas filogenéticos, e a metodologia já começa a ser usada em outras disciplinas.

Segundo Lopes & Chow Ho (2006, p. 67).

“A interpretação de árvores filogenéticas é um conceito básico para compreensão de teorias biológicas contemporâneas, assim como um entendimento qualitativo sobre os métodos utilizados para a reconstrução histórica. Apesar dos grandes avanços, a sistemática filogenética (assim como toda metodologia científica) possui limitações, em especial em relação à transferência lateral de genes, e deverá ser modificada nos próximos anos para incorporar novas descobertas biológicas. A síntese evolutiva moderna, que divide a vida em três grandes domínios, não seria possível sem o desenvolvimento da sistemática filogenética em conjunto com a Biologia Molecular.”

2.2 O Ensino de Biologia

2.2.1 A Biologia no Ensino Médio

A Biologia e seu ensino como disciplina são essenciais para o desenvolvimento de posturas e valores pertinentes às relações entre o homem e os demais seres vivos, e dele com o conhecimento, contribuindo com uma educação que formará indivíduos sensíveis, solidários, cidadãos conscientes dos processos e regularidades do mundo e da vida, capazes assim de realizar ações práticas, de fazer julgamentos e tomar decisões (BRASIL, 2002).

O ensino de Ciências e Biologia se mostra complexo devido à necessidade de seleção, organização e transformação das informações originárias do conhecimento científico, havendo uma grande preocupação, nesse processo de transposição de conhecimentos, em não se afastar ou descaracterizar aqueles selecionados para a socialização na realidade escolar (MARANDINO *et al.*, 2009).

A Lei de diretrizes e bases da educação nacional, LDB/96 considera o Ensino Médio a última etapa da Educação Básica e, nesse nível, os objetivos de ensino envolvem um aprofundamento dos conhecimentos em Biologia, Física, Química e Matemática por meio de procedimentos científicos pertinentes aos objetos de estudo (BRASIL, 2002). O aprendizado deve contribuir para o conhecimento técnico, amplificação da cultura de modo a desenvolver meios para interpretação de fatos naturais, visão do mundo natural e social; propiciando a construção dinâmica de vivência com aspectos materiais, informacionais e entendimento histórico da vida social e produtiva, percepção evolutiva da vida, promovendo um aprendizado de caráter prático e crítico (BRASIL, 2002).

A configuração da Biologia como disciplina escolar é próxima ao desenvolvimento das Ciências Biológicas, dessa forma, as especificidades devem ser resgatadas de modo que sejam compreendidas no contexto escolar (MARANDINO *et al.*, 2009). Não se pode tratar no Ensino Médio de todo o conhecimento biológico ou de todo o conhecimento tecnológico associado, porém é de grande importância o tratamento desses conhecimentos de forma contextualizada, apresentando a história da Biologia como um processo não linear e frequentemente contraditório; é de fundamental importância que o ensino de Biologia procure desenvolver competências que permitam o aluno a lidar com informações e compreender o mundo por meio dos conhecimentos adquiridos por essa disciplina aliada à tecnologia (BRASIL, 2002).

2.2.2 Sistemática Filogenética e o Ensino de Biologia

Desde a antiguidade, sistemas de classificação diversos foram elaborados e têm sido alterados ou reorganizados de acordo com o contexto histórico e compreensões prevalentes sobre os seres vivos (LOPES e VASCONCELOS, 2012; SANTOS e CALOR, 2007a). Com a teoria da evolução assumindo posição central nas Ciências Biológicas, pesquisadores e professores de educação básica reconheceram a importância de tal temática nas disciplinas escolares de Ciências e Biologia (MARANDINO *et al.*, 2009). A escola como instituição social vem oferecendo espaço para o abandono da História Natural e adoção de um entendimento público das Ciências Biológicas como ciência unificada (MARANDINO *et al.*, 2009). A promoção de um aprendizado ativo que transcende a memorização de nomes, sistemas e processos é realizada por meio de problemas a serem solucionados com e pelos alunos; uma articulação dos conteúdos, tratados historicamente, mostrando diferentes períodos e escolas de pensamento que abrigaram diferentes ideias sobre o surgimento da vida na Terra, relacionando-as ao momento histórico e seus limites na explicação dos fenômenos (BRASIL, 2002). Considerando os requisitos para a promoção de um aprendizado efetivo, uma das propostas de ensino é por meio das ferramentas de estudo da sistemática filogenética.

A Sistemática Filogenética surge a partir do século XIX, com a ideia de que todos os organismos compartilhavam de um ancestral comum em certo nível hierárquico (SANTOS e CALOR, 2007a). Juntamente ao estabelecimento da teoria da evolução, surge uma nova concepção que tem a teoria citada como arcabouço e princípio organizador do ensino de Biologia (SANTOS e CALOR, 2007a). O método filogenético se originou a partir dos trabalhos de Willi Hennig, que estabeleceu relações de parentesco baseadas nas teorias da evolução de Darwin e Wallace (SANTOS e CALOR, 2007a). Posteriormente seu método foi conhecido por Sistemática Filogenética, unindo a objetividade metodológica à criação de um sistema de referência que reflete o processo evolutivo (SANTOS e CALOR, 2007a). A filogenética baseia-se no conceito da homologia e reconhecimento da estrutura genealógica da natureza, mostrando a biodiversidade sob um panorama evolutivo propondo um crescente entendimento do conceito de evolução como unificadora da ciência da vida (SANTOS e CALOR, 2007a). A Sistemática Filogenética organiza conhecimentos sobre diversidade biológica partindo de relações de parentesco, evolução de diversos tipos de caracteres, permitindo

abordagem comparativa da vida, auxiliando na classificação dos seres vivos (AMORIN *et al.*, 2001; VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Uma ferramenta importante dessa metodologia é o Cladograma, que contextualizado à realidade escolar, pode ser utilizado na formulação de hipóteses sobre as relações filogenéticas, orientando os alunos e professores a visualizar os padrões hierárquicos à luz da estrutura conceitual evolutiva (SANTOS e CALOR, 2007b), apresentada, muitas vezes, de maneira errônea no contexto escolar. Os conteúdos relativos à evolução são, em sua maioria, tratados como um fenômeno linear, dando ideia de um aumento gradativo de complexidade (SANTOS e CALOR, 2007b).

Os cladogramas a serem utilizados em sala de aula devem se adequar às necessidades pedagógicas, não necessitando de grande detalhamento, exibindo apenas informações de grupos representativos evitando assim o foco em nomenclaturas, mas sim nas modificações de características dos grupos estudados e a relação entre eles (SANTOS e CALOR, 2007b). O uso dessa metodologia, segundo Santos e Calor (2007a, p.4) contraria a forma tradicional do ensino de Biologia, que se baseia na fragmentação de uma área de conhecimento em um grande número de disciplinas diferentes e aparentemente desconexas, o que prejudica e dificulta o aprendizado. Recentemente, alguns livros-texto de Ensino Médio e Fundamental apresentam essa metodologia, mas de maneira pouco convincente, já que a sequência dos conteúdos ainda é apresentada de acordo com a sistemática tradicional (RODRIGUES *et al.*, 2011). Portanto, o uso dessa ferramenta visa a solução das interpretações equivocadas acerca da evolução, bem como o trabalho de conceitos como homologia, analogia e ancestralidade comum, promovendo uma nova forma de se enxergar a dinâmica da natureza (SANTOS e CALOR, 2007b)

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo da Pesquisa

A pesquisa se desenvolveu com base na abordagem descritiva, configurando-se como uma pesquisa de campo, com caráter qualitativo. De acordo com Minayo (2013), a pesquisa qualitativa permite que o pesquisador entre em contato com questões muito particulares acerca daquilo que é tratado.

Para Minayo (2013) a pesquisa qualitativa:

“Trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes.” (MINAYO, 2013, p. 21).

Lüdke e André (2013, p. 14) enfatizam que este tipo de estudo se preocupa em diagnosticar a “perspectiva dos participantes, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões como estão sendo focalizadas”.

Neste sentido, o método qualitativo abrange alguns pontos principais, tais como a possibilidade do ambiente natural, compreender a forma direta de obtenção de dados, o pesquisador ser o principal instrumento na aquisição desses dados, sendo eles descritivos, a identificação da problemática permite a interação dos procedimentos com o cotidiano; e, por fim, a análise dos dados se dá por um processo indutivo (BOGDAN & BIKLEN, 1994).

O problema de pesquisa já evidenciado nas seções anteriores deste trabalho abre caminho para a realização de um estudo em que será necessário “promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico construído a respeito dele” (LÜDKE e ANDRÉ, 2013, p. 02).

Este trabalho foi desenvolvido com duas abordagens: pesquisa de campo com aplicação de questionários para professores e estudantes de escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas e análise do livro didático.

3.2. Pesquisa de campo

3.2.1. Local e Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa de campo foi desenvolvida nas quatro escolas estaduais do município de Cruz das Almas, BA, que oferecem Ensino Médio, localizadas uma no centro da cidade e as demais em bairros mais afastados.

Foram realizadas duas etapas de coleta de dados: uma primeira etapa em que 8, dos 12 professores efetivos que lecionam a disciplina Biologia na rede pública estadual do município de Cruz das Almas, BA, responderam a um questionário próprio para a avaliação da sua formação acadêmica e dos seus conhecimentos acerca do conteúdo de Sistemática Filogenética e das estratégias metodológicas utilizadas pelos mesmos. Devido a crenças e convicções religiosas dois professores não participaram da pesquisa, bem como, dois professores desistiram da participação no decorrer do processo, portanto, utilizando um n= total de 8 participantes. Os professores de Biologia convidados a participar dos questionários possuíam cargo efetivo, uma vez que o vínculo institucional desses professores permite maior liberdade de atuação.

A segunda etapa incluiu os estudantes, que também foram avaliados através de um questionário, pois a transposição didática é formada por uma relação entre professor – saber –aluno. Todos os alunos das turmas de 2ª ano das quatro escolas participantes foram submetidos a aplicação do questionário, totalizando 50 questionários, tendo se obtido um retorno de 35 questionários aplicados. Os participantes foram acompanhados durante a aplicação dos questionários, para que pudessem esclarecer possíveis dúvidas.

A pesquisa foi formalizada mediante a assinatura do “Termo de Participação da Pesquisa” para os professores e o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” para os estudantes e pais dos estudantes menores de 18 anos, documentos estes que trataram sobre as informações gerais do trabalho, bem como seus objetivos (em anexo).

3.3. Instrumentos de coleta de dados

3.3.1 Questionários

Os questionários foram aplicados entre os meses de fevereiro e março de 2019, como instrumento de pesquisa a fim de se realizar uma sondagem inicial e diagnóstica sobre o conhecimento dos envolvidos, professores efetivos e estudantes do Ensino Médio.

De acordo com Gil (2008) a aplicação de um questionário traz algumas vantagens, entre elas a “garantia do anonimato das pessoas; não expõe os pesquisados à influência das opiniões e do aspecto pessoal do entrevistado e possibilita atingir grande número de

pessoas, mesmo que estejam dispersas numa área geográfica muito extensa” (GIL, 2008, p. 122).

O questionário contou com questões abertas e fechadas que contemplou duas abordagens principais:

- I) Os dados gerais de identificação dos participantes, que abrangiam informações acerca da idade, formação, tempo de trabalho, entre outros;
- II) Dezesseis questões específicas sobre o ensino de Sistemática e Taxonomia, subdividido em três partes com questões que referiam - se a: sua formação docente (três questões), aos conceitos específicos acerca do tema (nove questões), e, por último, a metodologia de trabalho em sala de aula por parte do professor (seis questões).

Algumas das questões referentes ao conteúdo específico, bem como algumas daquelas relacionadas às metodologias de trabalho em sala de aula foram fundamentadas no conteúdo do livro didático.

As respostas foram tabuladas em categorias para análise dos dados.

3.3.2. Livro Didático

Foram analisados os livros didáticos adotados nas escolas estaduais de Ensino Médio de Cruz das Almas, BA, sendo que foi utilizado uma ficha de avaliação adaptada de Amaral *et al.* (2006), a fim de avaliar como os conteúdos de Sistemática Filogenética são abordados nesse material que constitui a principal ferramenta do professor em sala de aula.

A escolha dos livros didáticos de Biologia baseou-se nos 4 títulos adotados pelas escolas onde se desenvolveu o estudo de campo, aprovados pelo PNLEM (Plano Nacional do Livro para Ensino Médio), criado pelo Ministério da Educação (MEC), , com foco nos volumes do 2º ano do Ensino Médio, onde são abordados os temas de Biodiversidade (Figura 3). As obras foram referidas neste trabalho por um código de acordo com a Quadro 1.

Quadro 1 - Lista de Livros Didáticos usados pelas quatro escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas analisados neste estudo

Título	Volume	Autor (es)	Ano	Editora	Código	PNLDEM
Coleção Ser Protagonista: Biologia	Vol. 2	Lia Monguilhott Bezerra e Colaboradores	2016	SM	Livro A	2018 - 2020
Bio	Vol. 2	Sônia Lopes e Sergio Rosso	2016	Saraiva	Livro B	2018 - 2020
Biologia: Unidade e Diversidade	Vol.2	José Arnaldo Favaretto	2016	FTD	Livro C	2018 - 2020

Figura 3 – Livros didáticos utilizados nas escolas de Cruz das Almas e analisados nesse estudo



Fonte: Arquivo pessoal do autor

3.4 Procedimentos de análise dos dados

O procedimento de análise dos dados se deu mediante das análises qualitativas dos conteúdos para os dados obtidos na análise do livro didático e para os questionários.

Os dados dos questionários foram agrupados em categorias baseadas em quatro temas; dados gerais, formação docente (eixo 1), conceitos específicos sobre o ensino de Sistemática Filogenética (eixo 2) e metodologia utilizada pelo professor (eixo 3). Para o questionário dos estudantes as categorias adotadas foram metodologias utilizadas pelos professores, aspectos relevantes do ensino de Sistemática Filogenética, entre eles seus conteúdos e metodologias, bem como a importância.

O número total de participantes desta pesquisa correspondeu a 8 professores (n=12), que foram identificação entre P1 a P8, garantindo o anonimato e a confiabilidade na pesquisa. O mesmo critério foi utilizado para os estudantes (E1, E2, E3, etc.).

Todos os dados coletados foram analisados e agrupados no *Excel* em planilhas, e posteriormente foram utilizadas tabelas e quadros que mostram, de forma clara, a distribuição e as tendências dos dados estatísticos, facilitando o entendimento da análise.

Já para a análise geral dos livros didáticos, os itens utilizados na ficha de análise foram organizados de uma maneira que fosse possível subdividir os livros didáticos e, assim, facilitar a análise. Neste sentido, foram investigados os seguintes critérios: (i) conteúdo teórico; (ii) abordagem do conteúdo; (iii) propostas de atividades; (iv) uso de imagens; e (v) importância da abordagem da história da Ciência;

Sendo assim, o primeiro parâmetro a ser analisado foi a análise de conteúdo teórico dos livros didáticos, onde utilizou-se o livro-texto *Fundamentos de Sistemática Filogenética* de Dalton Amorim, publicado em 2002.

Para a análise do conteúdo teórico, o primeiro aspecto evidenciado foi a presença das seguintes categorias: a) Presença de diagramas que demonstrem padrões filogenéticos macroevolutivos; b) Presença de cladogramas; c) Distinção entre diagramas filogenéticos, cladogramas e árvores filogenéticas explicitadas formalmente no texto; d) Presença de explanação da metodologia filogenética pelo método de Willy Hennig (1966); e) Ocorrência de definição dos conceitos básicos para a interpretação dos cladogramas (e.g., apomorfia, plesiomorfia, sinapomorfia, simplesiomorfia, táxons terminais, nós, homoplasias, homologias, etc.), ou seja, informações gerais acerca do tema. Quando essa informação estava presente, buscando responder 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?

Quanto a análise da abordagem do conteúdo, verificou-se como ele é desenvolvido, se existe contextualização e/ou problematização no texto do livro didático, pois são esses fatores que contribuem para a construção do conhecimento.

Outros itens como atividades complementares (projetos, pesquisas, jogos, entre outros), também, forneceram subsídios para as atividades e exercícios propostos pelo livro didático aos alunos. Verificou-se também a presença de imagens e figuras nos textos, como estão disponibilizadas e se permitem um maior entendimento do conteúdo abordado e também a utilização de legendas nas tabelas e figuras. Foi analisado também a abordagem histórica do assunto em questão. De acordo com Martins (1990), a história da Ciência, muitas vezes é ignorada ou distorcida nos livros didáticos.

A separação dos conteúdos bem como a leitura dos conteúdos alusivos à *Sistemática Filogenética* foi realizada, e posteriormente foi avaliada por meio do

preenchimento da ficha de análise dos livros didáticos e anotação de observações julgadas importantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 Informações gerais sobre os professores

Os dados apresentados a seguir referem-se às informações gerais sobre os professores, como tempo de serviço no magistério, formação inicial e continuada, conforme questionário apresentado no Apêndice 1. Os dados são apresentados na Tabela 1, Quadro 2 e 3.

Quanto à idade dos professores, observa-se que 62,5% dos participantes está inserido numa faixa etária entre 35 a 45 anos, sendo esta última a idade máxima. Entre os professores participantes, 50% possuem entre 11 e 15 anos de magistério; três possuem de 6 a 10 anos de experiência em sala de aula e apenas um possui menos de 5 anos de experiência de trabalho. Observou-se que a população de professores analisada foi constituída por profissionais jovens, entre 25 e 45 anos de idade, porém, com ampla experiência de trabalho em sala de aula, de 6 a 15 anos.

Tabela 1 - Dados gerais sobre professores: idade e tempo de serviço dos professores participantes nessa pesquisa

Informações	Intervalo de Tempo (em anos)	Número de participantes	Distribuição
Idade dos professores	Até 25 anos	1	P8
	De 25 a 30 anos	2	P1, P6
	De 35 a 45 anos	5	P2, P3, P4, P5, P7
Tempo de serviço dos professores	1 – 5 anos	1	P8
	6 – 10 anos	3	P1, P4, P5
	11 – 15 anos	4	P3, P2, P6, P7

Quanto à formação acadêmica dos professores (Quadro 2), todos possuem graduação em Licenciatura Plena em Biologia e em instituições públicas de ensino: três deles formaram-se em universidades federais (Universidade Federal da Bahia – UFBA; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB) e os demais na Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS. Quanto à formação continuada, um deles fez Especialização e um fez Especialização e Mestrado, entretanto, nenhum dos dois buscou formação na área de Educação e Ensino.

Quadro 2 - Formação acadêmica dos professores participantes nessa pesquisa

Nível de Formação	Participantes	Formação	Ano de Conclusão da graduação	Instituição
Formação inicial Graduação	P1	Licenciatura plena em Biologia	1993	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
	P2	Licenciatura plena em Biologia	1998	Universidade Federal do Bahia (UFBA)
	P3	Licenciatura plena em Biologia	1995	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
	P4	Licenciatura plena em Biologia	1994	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
	P5	Licenciatura plena em Biologia	1996	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
	P6	Licenciatura plena em Biologia	2005	Universidade Federal do Bahia (UFBA)
	P7	Licenciatura plena em Biologia	2006	Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
	P8	Licenciatura plena em Biologia	2018	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
Especialização Pós-Graduação	P5	Especialização	Gestão e Educação Ambiental	Faculdade de Ciências Educacional (FACE)
	P7	Mestrado e especialização	Ciências Agrárias/Saúde Pública	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)/ Faculdade São Camilo

Sobre a atuação dos professores, foi levantada sua jornada de trabalho no momento da pesquisa, turnos que ministram as aulas (manhã, tarde ou noite) e sobre

vínculos com outras instituições (Quadro 3). Entre os professores, três se dedicam a uma escola apenas, com carga horária semanal entre 16h e 40h; quatro deles ministram aulas em outras escolas: estadual, de ensino técnico profissionalizante e escola privada, atingindo carga horária de até 60h semanais.

A carga horária semanal da maioria dos professores entrevistados esteve entre 40h e 60h, com apenas dois entre 16h e 20h. Esta demanda implica no comprometimento de três turnos de trabalho para aqueles com 60 horas de trabalho, dois turnos para aqueles com 40 horas e um turno para aqueles entre 16h e 20h.

Quadro 3 - Panorama geral da atividade docente dos participantes nessa pesquisa

Participantes	Possui vínculo com outra instituição?	Jornada de trabalho semanal (em horas)	Período que ministra aulas
P1	Não	40h	Manhã, Tarde
P2	Não	16h	Tarde
P3	Sim	60h	Manhã, Tarde, Noite
P4	Sim	40h	Manhã, Tarde
P5	Sim	60h	Manhã, Tarde, Noite
P6	Não	20h	Manhã
P7	Sim	60h	Manhã, Tarde, Noite
P8	Sim	40h	Manhã, Tarde

Quando consultados sobre suas áreas de maior afinidade dentro da Biologia, 37,5% dos docentes participantes demonstrou ter maior afinidade com a área de Biologia Celular, seguido de Ecologia e Meio Ambiente, com 25%, e posteriormente Botânica, Embriologia e Microbiologia com 12,5% respectivamente. A área de Zoologia não foi citada, sendo uma das áreas junto com Botânica e Microbiologia, que mais trata sobre Sistemática Filogenética.

Tabela 2 - Afinidades dos professores participantes com as áreas da Biologia

Área de Afinidade	Resposta dos participantes	Distribuição
Biologia Celular	3	P1, P5, P4
Botânica	1	P2
Ecologia e Meio Ambiente	2	P3, P7
Embriologia	1	P6
Microbiologia	1	P8

4.2. Eixo 1 - O que dizem os professores sobre o ensino de Sistemática Filogenética na sua formação na universidade?

Com o intuito de investigar como os conteúdos de Sistemática Filogenética foram abordados na formação inicial dos 8 professores participantes, foi proposta a pergunta: *A disciplina de Sistemática e Taxonomia esteve presente em sua grade curricular ao longo de sua graduação em Biologia?* (Questionário - Apêndice 1)

Todos os professores relataram terem cursado ou uma disciplina específica de Sistemática e Taxonomia, ou uma disciplina que abordava os conteúdos de Sistemática Filogenética, como ilustra a fala do participante P07:

“Sim. Lembro de ter conhecido a Sistemática Filogenética na disciplina de Sistemática e Taxonomia Biológica” (P12).

Contudo, dois deles ressaltaram que além da presença da disciplina específica, os conteúdos também foram abordados em disciplinas mais abrangentes, tais como Evolução e Zoologia.

“Sim. A disciplina de Sistemática e Taxonomia Biológica foi abordada também em outras áreas, como a Zoologia, Botânica e Evolução” (P05).

A abordagem dos conceitos pertencentes à Sistemática Filogenética em outras disciplinas da formação inicial dos licenciados em Biologia pode ser justificada pelo caráter integrador que elas proporcionam para entendimento do conhecimento biológico.

A Sistemática e a Taxonomia Biológica trazem conceitos essenciais para que ocorra a articulação com a Zoologia, Botânica e Evolução, por exemplo. Tal articulação se dá pelo aprendizado dos conceitos ditos como “estruturantes” (GAGLIARDI, 1986), isto é, conceitos que possibilitam ao aluno compreender e adquirir novos conhecimentos que estão conectados entre si, garantindo o desenvolvimento de redes conceituais cognitivas (LIPORINI, 2016).

Para Liporini (2016, p.151),

“Como exemplo desses conceitos estruturantes pertencentes à Sistemática Filogenética, podemos destacar as árvores filogenéticas. A aprendizagem de filogenias permite a construção de cladogramas/árvores filogenéticas que evidenciam as características em comum ou distintivas entre os grupos de seres vivos, facilitando o entendimento dos mecanismos evolutivos e diminuindo a memorização dos demais caracteres dos organismos.”

Tal abordagem apresentada acima pode ser empregada em salas de aula do Ensino Médio para o ensino dos grupos que compreendem o Reino Animal e o Reino Vegetal, por exemplo. Neste sentido, Amorim (2002) propôs três momentos de aprendizagem:

- (I) “os estudantes devem enumerar animais e plantas que são conhecidos por eles;
- (II) por meio das semelhanças existentes entre esses organismos, os estudantes irão propor um modelo inicial de classificação biológica desses seres vivos;
- (III) apresentação dos modelos de classificação biológica a partir da Sistemática Filogenética que irá permitir o contato dos estudantes com as características derivadas (sinapomorfias) entre os organismos.”

O resultado apresentado anteriormente contrapõe Raw (2003), que afirmou que o ensino de Sistemática Filogenética nos cursos de graduação em Biologia, segundo o autor, ainda é incipiente e vago. Todos os participantes que afirmaram ter tido contato com a Sistemática Filogenética graduaram-se entre um e quinze anos atrás, permitindo assim inferir que o cenário apontado por Raw (2003) sofreu mudanças.

A Tabela 3 traz as disciplinas em que os participantes tiveram contato com os conteúdos tratados pela Sistemática Filogenética ao longo da sua graduação. As áreas elencadas a seguir contemplavam conteúdos abordados pela Sistemática Filogenética. São elas: (I) Botânica; (II) Evolução; (III) Ecologia; (IV) Paleontologia; (V) Zoologia; (VI) Outras/Quais.

Tabela 3 - Disciplinas em que os participantes tiveram contato com os conteúdos tratados pela Sistemática e Taxonomia Biológica ao longo da sua graduação

Disciplinas	Participantes	Frequência (%)
Botânica	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8	100%
Evolução	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8	100%
Ecologia	P3, P7	25%
Paleontologia	P1, P2, P5, P6	50%
Zoologia	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8	100%
Outros (Genética, Embriologia e Microbiologia)	P7	12,5%

Na categoria “Outros” foram contempladas as seguintes disciplinas Genética e Embriologia, Microbiologia, citada exclusivamente pelo professor participante (P7).

A abordagem de Sistemática e Taxonomia em Genética, Ecologia e Paleontologia, do conceito de espécie. A espécie é considerada como a unidade de hierarquia proposta por Lineu (aspecto taxonômico); contudo, é a categoria mais “problemática” da Taxonomia, por permitir inferências ecológicas, morfológicas e evolutivas (aspecto conceitual) (SIMPSON, 1962).

De acordo com estes resultados, ficou evidente que, além da disciplina específica de Sistemática Filogenética e Taxonomia que todos os professores cursaram durante sua graduação puderam reconhecer estes conceitos em outras áreas dentro da Biologia, como Botânica, Evolução e Zoologia.

Sobre a relação de dificuldade dos professores com os conceitos em Sistemática Filogenética durante a sua formação, sete dos oito participantes afirmaram terem tido dificuldades.

As dificuldades relatadas referiam-se ao conhecimento dos conceitos científicos básicos sobre o tema:

“A minha maior dificuldade foi a falta de base, pela dificuldade no entendimento da linguagem específica” (P5).

“Sim, uma disciplina específica sobre Sistemática e Taxonomia de vegetais, outra com animais e os demais conteúdos (micologia, microbiologia) eram abordados sempre utilizando árvores filogenéticas e cladogramas. A maior dificuldade foi me familiarizar com os termos pois não tive nenhuma introdução a esse conteúdo no ensino médio” (P7).

“Demais. Eu não conseguia entender a lógica de leitura e construção dos cladogramas e das árvores” (P8).

Neste sentido, Lopes e Vasconcelos (2012) discutiram sobre a importância de se investir e apoiar a formação docente inicial e continuada:

“O professor que desconhece a sistemática filogenética e não sabe interpretar as informações contidas em um cladograma pode encontrar dois obstáculos: (a) não compreender o que é Filogenia e, portanto, não trabalhar o assunto com o aluno, omitindo-o; ou (b) interpretar erroneamente uma Filogenia e, conseqüentemente, trabalhar o assunto de forma equivocada com o aluno, podendo recair em erros conceituais.” (LOPES & VASCONCELOS, 2012, p. 161).

Lopes (2008) explicou:

“a deficiência de conteúdos pertinentes à Sistemática Filogenética nos cursos de Ciências Biológicas parece estar diretamente relacionada com a falta de atividades práticas relacionadas ao assunto, como a construção de cladogramas e a fragmentação dos conteúdos pertinentes à sistemática” (LOPES, 2008, p. 72).

4.3. Eixo 2 - Domínio e a abordagem sobre o conteúdo de Sistemática Filogenética: o que dizem os professores?

O segundo eixo de análise e discussão de dados refere-se às questões de conhecimento específico de Sistemática Filogenética dos professores participantes, bem como a abordagem do tema em sala de aula e no livro didático.

Os docentes participantes foram perguntados qual a opinião deles acerca da inserção da Sistemática Filogenética no ensino de Biodiversidade, questionamento este representado pela Tabela 4.

Tabela 4 - Opinião geral dos participantes acerca da inserção da Sistemática Filogenética no ensino de Biodiversidade

Unidade de Registro	Resposta dos Participantes	Frequência (%)
Sim	8	100%
Não	-	-
Total	8	100%

Todos os participantes concordam que a inserção da Sistemática Filogenética no ensino de Biodiversidade é de extrema importância, pois a Sistemática é a ciência que busca formas de se interpretar a diversidade biológica e tem como principais abordagens: a descrição da biodiversidade, a busca por padrões ou ordem na diversidade, a compreensão dos processos responsáveis pela formação da diversidade e apresentação de um sistema geral de classificação (Roma & Motokane, 2011). No Brasil, algumas tentativas de introduzir o ensino de Sistemática Filogenética na Educação Básica têm ocorrido no Ensino Médio (Amorim *et al.*, 2001; Lopes *et al.*, 2007) e fundamental (Schuch & Soares, 2003) com ótimas perspectivas de ensino, quando utilizadas como eixo centralizador da discussão da biodiversidade.

Os professores foram unânimes em avaliar como superficial o seu nível de conhecimento sobre Sistemática Filogenética, uma vez que reconheceram a falta de domínio do conteúdo, pela sua complexidade. Entretanto, todos afirmaram que teriam interesse em conhecer estratégias e metodologias de ensino de Sistemática Filogenética e

sugeriram o investimento na formação continuada como forma de aprender mais sobre o assunto e desenvolvê-lo de modo mais dinâmico com seus alunos.

Quanto à forma como os professores abordam o conteúdo de Sistemática Filogenética e para qual público, todos os professores relataram que ministram suas aulas de forma pontuais e específicas, principalmente quando tratam sobre classificação dos seres vivos, para o 2º ano do Ensino Médio. Entretanto, quando perguntados sobre outros tópicos onde abordam estes conceitos, dois dos professores afirmaram tratar desta abordagem no ensino de áreas que tratam de Biodiversidade e processos evolutivos (Tabela 5).

Tabela 5 - Tópicos em Biologia em que os professores abordam conceitos de Sistemática Filogenética

Conteúdo	Participantes	Frequência (%)
Botânica	P2, P7	25%
Classificação dos seres vivos	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8	100%
Evolução	P2, P7	25%
Ecologia	P7	12,5%
Microbiologia	P2, P7	25%
Zoologia	P2, P7	25%
Outros (Genética)	P7	12,5%

Nesta mesma linha, quando se tratou sobre quais as abordagens dentro de Sistemática Filogenética adotam nos conteúdos, todos se concentraram em conceitos relacionados à Classificação Biológica, conforme os dados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Conteúdos escolhidos e destacados pelos participantes como principais para o ensino de Sistemática Filogenética

Conteúdos, conceitos e temas	Frequência (%)
Caracterização geral dos cinco Reinos e níveis de organização	100%
Categorias taxonômicas	100%
Cladogramas e árvores filogenéticas	-
Conceito de espécie	100%
Construção e interpretação de árvores	-
Critérios de classificação	100%
Diferença de Taxonomia e Sistemática	100%
Estado de Caracteres	-
Fundamentos de Sistemática Filogenética	-
Fundamentos de Sistemática Linneana	-
Homologia e Analogia	-
Regras de nomenclatura	100%
Outros	-

O ensino dos conteúdos dos demais temas não citados, permite que os alunos compreendam as relações de parentesco evolutivo entre os seres vivos. Tais conteúdos podem abrir a possibilidade de abordagem de outros conhecimentos que não foram mencionados no questionário, entre eles os conceitos de espécies monofiléticas e polifiléticas e as características ditas como apomórficas e plesiomórficas.

Ainda que o ensino desses conteúdos garanta aos alunos o acesso à construção do conhecimento biológico, é fato que tais conteúdos ainda denotam um ensino de Biologia pautado na intensa memorização de conceitos e sua descrição, o que poderia ser evitado quando se ensina esses conteúdos utilizando cladogramas/arvores como uma ferramenta de ensino.

Os resultados apresentados evidenciaram a importância de se investir na formação inicial e continuada do professor, uma vez que esta precisa apresentar conhecimento suficiente para refletir e discutir tais abordagens com segurança. Se o educador não apresenta esses conhecimentos agregados à sua estrutura cognitiva, tampouco será capaz de promover aprendizagem significativa em seus alunos.

Contudo, para Lopes & Vasconcelos,

“O professor que desconhece a sistemática filogenética e não sabe interpretar as informações contidas em um cladograma pode encontrar dois obstáculos: (a) não compreender o que é Filogenia e, portanto, não trabalhar o assunto com o aluno, omitindo-o; ou (b) interpretar erroneamente uma Filogenia e, conseqüentemente, trabalhar o assunto de forma equivocada com o aluno, podendo recair em erros conceituais.” (LOPES & VASCONCELOS, 2012, p. 15).

O trabalho de Lopes & Vasconcelos (2012) enfoca a necessidade da formação inicial e continuada do professor, necessárias para a obtenção de conhecimento suficiente para refletir e discutir tais temas com segurança:

“Embora tradicionalmente encarada como um conteúdo complexo e complicado, endereçado somente a estudantes em níveis mais avançados de formação, a Filogenia pode, sim, ser trabalhada com alunos de Ensino Médio e, na nossa perspectiva, até mesmo com alunos de Ensino Fundamental.” (LOPES & VASCONCELOS, 2012, p. 15).

Quando questionados sobre o motivo da escolha dos conteúdos sobre Sistemática, 50% dos professores argumentaram como sendo “Conteúdos necessários para a compreensão como um todo da Sistemática Filogenética” e 50% remeteram ao que é abordado nos livros didáticos, “Conteúdos essenciais abordados nos livros didáticos”.

A análise das respostas dos docentes participantes permite enquadrá-los em uma visão mais tradicional do ensino, ou seja, aquela voltada para um conhecimento racionalista acadêmico. O objetivo deste ensino é “ênfatisar o produto da ciência biológica na forma de fatos, dados e apresentação de conceitos e teorias atuais” (KRASILCHIK, 2011, p. 45).

Quando atribuíram os conceitos adotados ao conteúdo do livro didático, esses 50% dos professores não reconheceram que o livro é para ser utilizado como material de apoio ao docente e não como sua ferramenta principal. Com base nos dados discutidos acima a pergunta que fica é “O livro didático é um vilão?”.

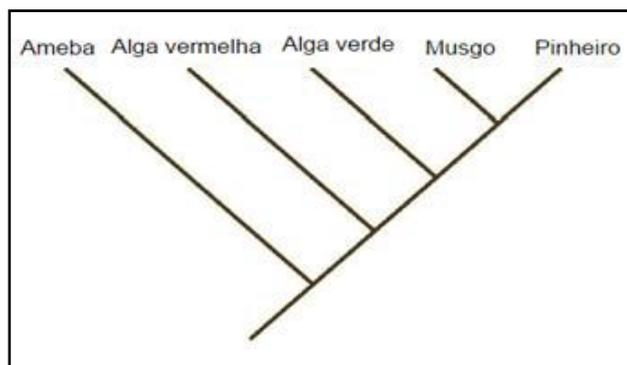
De acordo com Cunningsworth (1995, p.7) o livro didático apresenta múltiplos papéis, tais como: recurso para apresentação de materiais falado e escrito; fonte de atividades e intenção comunicativa; fonte de referência; programa de ensino, recursos para uma aprendizagem autodirecionada; suporte para os professores e também para os menos experientes que ainda precisam adquirir confiança.

Sob esta óptica, o professor pode encontrar no livro didático uma ferramenta de apoio, já que ele não se sente seguro e muitas vezes não tem domínio do conteúdo do qual vai ensinar. Entende-se que o objetivo do livro didático não é funcionar como uma ferramenta de suporte essencial para o desenvolvimento das aulas. Ao contrário, procura ser um guia alternativo e complementar para que os próprios docentes possam preparar suas aulas, complementando-as com seu uso.

Idealmente o livro didático devia ser apenas um suporte, um apoio, mas na verdade ele realmente acaba sendo a diretriz básica do professor no seu ensino. (SOARES, 2002, p. 2). Para Lajolo (1996, p. 4), “a importância atribuída ao livro didático em toda a sociedade faz com que ele acabe determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando de forma decisiva o que se ensina e como se ensina, o que se ensina”.

Quando foi proposta a questão sobre o grau de parentesco entre diferentes grupos (Figura 4) todos os professores erraram a questão, uma vez que a resposta esperada era “*b. Algas verdes são mais aparentadas com musgos do que com algas vermelhas*”, porém, a resposta escolhida por unanimidade foi “*c. Algas verdes são igualmente aparentadas com algas vermelhas e musgos.*”

Figura 4 - Representação do grau de parentesco entre diferentes grupos em um cladograma, apresentados aos professores de escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas



Fonte: Elaborado pelo autor

Dentro de uma leitura segundo os preceitos da sistemática de Hennig, seria a de que algas verdes são mais aparentadas de musgos do que de algas vermelhas, uma vez que o ancestral comum dos dois primeiros é mais recente quando comparado com o de algas vermelhas e algas verdes.

Quanto a interpretação da resposta “*c. que algas verdes seriam mais aparentadas com algas vermelhas do que para com musgos.*” Relaciona se essa resposta aos modelos tradicionais de classificação, nos quais algas vermelhas e verdes compunham um grupo em separado das plantas (como o musgo) e que segundo Santos (2006), podem ter sido os únicos apresentados a professores formados até meados da década de 90. Outra possibilidade para essas respostas é relacionada à concepção alternativa da “progressão”, que segundo Meisel (2010) seria a ideia de ler o cladograma como se cada linhagem fosse progressivamente mais avançada que a anterior, de forma que os dois grupos de algas seriam próximos por formar um grupo “primitivo” em relação à linhagem dos musgos.

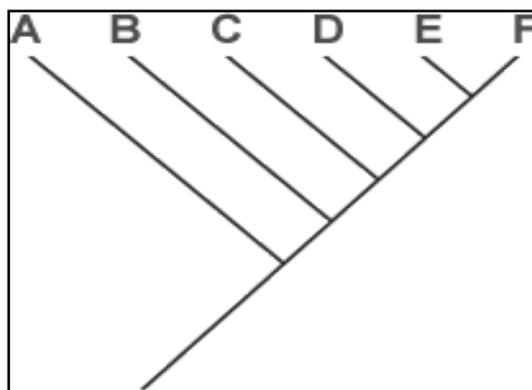
Quando perguntado aos participantes sobre a trajetória evolutiva do homem, em que homens e chimpanzés descendem de um mesmo ancestral comum, todos os participantes marcaram a alternativa esperada “*Homens e chimpanzés compartilham semelhanças presentes no ancestral comum*”.

Estes resultados revelaram a interpretação correta dos participantes de que o homem moderno não evoluiu de macacos, orangotangos, gorilas ou chimpanzés, sendo todos espécies modernas que seguiram diferentes caminhos evolutivos, compartilhando um ancestral comum com alguns primatas, um concestral (termo adotado por Dawkins para designar o ancestral comum de dois grupos de seres vivos), com os símios africanos

(DAWKINS, 2004). Cinco ou seis milhões de anos atrás, um ramo da família dos primatas dividiu-se em duas linhas com genomas bastante similares, uma levou ao atual chimpanzé, a outra, ao *Homo sapiens* (GRÜTER, 2013, p. 54).

A abordagem sobre conceitos de grupos monofiléticos, parafiléticos e polifiléticos foi apresentada no cladograma representado na Figura 5.

Figura 5 - Representação de um cladograma com os agrupamentos (AD, BC e EF), monofilético, parafilético e polifilético, apresentado aos professores de escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas



Fonte: Elaborada pelo autor

Entre os participantes, 75% erraram que o grupo EF é monofilético, pois todos os seus membros descendem de um ancestral comum e único a eles, grupo BC é parafilético, pois embora os dois tenham um ancestral comum, alguns descendentes deste ancestral não pertencem ao grupo (D, E e F) e grupo AD é polifilético, pois do ancestral comum entre A e D saem dois outros grupos, um monofilético (EF) e outro parafilético (BC). Estes equívocos conceituais puderam ser atribuídos às dificuldades relatadas pelos professores sobre Sistemática Filogenética não resolvidas no decorrer da formação do docente.

Durante a discussão foi possível verificar que os professores poderiam estar cometendo um equívoco ao interpretar um cladograma: Lia -se todos os clados como monofilético, ignorando os demais grupos. Isso revela que os docentes não tem domínio sobre os conceitos essenciais para leitura e interpretação de cladograma na sua formação inicial. Quando o professor não compreende o conteúdo compromete o ensino ao aluno, conforme já relatado por Lopes & Vasconcelos (2012), mencionados anteriormente.

4.4 Eixo 3 - O que dizem os professores a respeito do uso de metodologias em sala de aula no ensino de Sistemática Filogenética?

Sobre o nível de abordagem do conteúdo de Sistemática Filogenética nos livros didáticos, 87,5% dos professores participantes apontaram os livros didáticos trabalhados em suas escolas como “bem abordado, bastante informação abordada” e 12,5% apontam como “mal abordado, pouco informação”, mostrando um avanço significativo na elaboração desse tipo de recurso.

Para Lobato *et al.* (2009), mesmo não sendo possível tratar os temas de maneira muito aprofundada no Ensino Médio, também não se deveria simplificá-lo tanto, como vem sendo feito em alguns livros didáticos desse nível de ensino. Essa visão crítica sobre o material didático que será utilizado no ensino deve ser cada vez mais acentuada. O livro didático possui uma presença marcante nas salas de aula e isto se deve ao fato de que é um dos principais materiais impressos que os alunos de escolas brasileiras têm acesso. Portanto, ao adotar um livro o professor deve analisá-lo previamente, não só para verificar a existência de erros, mas também para certificar-se acerca dos objetivos do autor e se os seus objetivos são os mesmos. (ALVARES, 1991).

Quanto às dificuldades encontradas pelos participantes ao ministrar o tema em sala de aula, a pergunta inicial abordou: “*Você encontra dificuldades em trabalhar esse assunto em sala de aula?*”. Todos relataram que encontram dificuldades, 87,5% dos participantes sempre e 12,5% afirma ter dificuldades as vezes.

Quando se buscou detalhar as dificuldades: “*Quais as principais dificuldades encontradas*”, sete dos oito professores, relataram que encontram “Dificuldade para abordar o conteúdo devido a problemas em sala de aula com os alunos (falta de interesse, problemas conceituais, falta de conhecimento prévio)”, enquanto apenas um “Não encontra dificuldades”.

De um total de 7 respostas obtidas nesta categoria, 2 delas remetem aos que os participantes classificam como ausência de conhecimentos prévios dos alunos, como destacado pelo docente P3 e P4:

“Sim! Pela falta de conhecimento prévios dos alunos. A maioria chega ao ensino médio, sem nem ter visto o conteúdo no Fundamental II.” (P3)

“O que tenho notado é a incapacidade de reunir informações, identifica-las pelas similaridades e organizá-las em grupos semelhantes. Os alunos em geral não têm conseguido analisar de forma crítica quaisquer informações, sejam elas de Biologia e nas demais disciplinas. Tudo isso advindo da falta de conhecimento prévio” (P4).

A fala dos participantes P3 e P4 sugere a ausência de conhecimentos que julgamos como necessários para que os alunos compreendam os conceitos da Sistemática Filogenética. Percebe-se, desse modo, a falta do que denominaram de “conceitos estruturantes do conhecimento biológico” (GAGLIARDI, 1986; MEGLHIORATTI *et al.*, 2009). Além disso, podemos citar a valorização de conteúdos que podem ser importantes para a compreensão de outros conceitos e demais conteúdos, como já mencionado anteriormente (FERNANDES, 2010).

A partir da perspectiva de um ensino de Biologia que deva ser integrador e sistêmico, defende-se neste trabalho a adoção do que chamamos de conceitos estruturantes, que, de acordo com Gagliardi (1986, p. 31) “é um conceito cuja construção transforma o sistema cognitivo, permitindo adquirir novos conhecimentos, organizar os dados de outra maneira, transformar inclusive os conhecimentos anteriores”.

Para Meghioratti *et al* (2009), os conceitos estruturantes devem ser entendidos em toda a sua complexidade, e no caso da Biologia, fundamentam todo um arcabouço teórico para a compreensão do conhecimento biológico. Ainda nas palavras da autora e de seus colaboradores, “evolução, organismo, vida, herança, organização celular e interações e sucessões ecológicas” (MEGLHIORATTI *et al.*, 2009, p. 192) podem ser caracterizados como tal.

“Os conceitos estruturantes podem ser considerados conceitos centrais de uma área, cuja compreensão depende da relação estabelecida com outros conceitos. Portanto, para compreender profundamente um conceito estruturante, deve-se compreender a rede conceitual na qual se insere.” (MEGLHIORATTI *et al.*, 2009, p. 194).

Neste sentido, por meio da abordagem de um ensino de Sistemática Filogenética aplicado em um contexto geral do ensino de Biologia, pontua-se a existência de conceitos estruturantes que norteiam toda a aprendizagem do conhecimento biológico.

Por sua vez, dois participantes atribuem que as dificuldades encontradas são oriundas de problemáticas conceituais que os alunos enfrentam, como por exemplo a quantidade significativa de conceitos, bem como a nomeação científica dos conceitos escolares, como mencionam os participantes P1 e P5:

“A maior dificuldade, por enquanto, é com relação aos nomes que acham muito complicado.” (P1)

“A hierarquia das categorias taxonômicas é um conteúdo que mais comumente encontro dificuldades para fazer o aluno entender.” (P5)

Ainda nesta mesma categoria, 3 professores acreditam que as dificuldades em abordar o tema em sala de aula devido a problemas com os alunos, tais como falta de interesse e de maturidade:

“A dificuldade se concentra no pequeno interesse da maioria dos alunos.” (P8)

“Só encontro dificuldades pela falta de interesse por esse conteúdo, pois para os alunos ele não é importante” (P7)

“Sim. Os alunos não tem maturidade para aprender os conteúdos.” (P2)

As falas acima podem ser embasadas, a princípio, pela dificuldade de compreensão da diversidade biológica, uma vez que os alunos não se interessam e, por consequência não compreendem o conteúdo, muitas vezes pela estratégia de memorização estimulada mais do que pela construção do conhecimento dos processos evolutivos que desencadeiam essa diversidade biológica.

Quando questionada a forma como o conteúdo é trabalhado em sala de aula, sete dos oito dos professores disseram abordar o conteúdo por meio de aulas expositivas, enquanto apenas um afirma que o faz de forma contextualizada, o que configurou dados preocupantes.

Para Kinoshita *et al.* (2006) ensino de Sistemática Filogenética caracteriza-se como muito teórico, desestimulante para os alunos e subvalorizado dentro do ensino de Ciências e Biologia. Nas escolas de modo geral, faltam condições de infraestrutura e melhor preparo dos professores para modificar essa situação, e o ensino do tema, assim como o de outras disciplinas, “é reprodutivo, com ênfase na repetição e não no questionamento, seguindo sempre um único caminho de aprendizagem: repetir informações do livro” (KINOSHITA *et al.*, 2006).

Na proposta da BNCC (2016), o ensino de Biologia não deve representar para os/as estudantes a memorização de termos técnicos, ou a aprendizagem fragmentada de uma quantidade enorme de conceitos que não favorece a compreensão dos sistemas vivos e de seus processos, e, conseqüentemente, dos fenômenos complexos e problemas que os

envolvem. Nesse documento defende-se uma abordagem que possa lhes proporcionar uma visão integrada e sistêmica da Biologia e de seu objeto de estudo.

As metodologias utilizadas em sala de aula, ou seja, as estratégias e materiais utilizados para a abordagem dos conteúdos contemplados pela Sistemática Filogenética, são apresentadas no quadro 4. A utilização de metodologia expositiva aparece em primeiro lugar com 100% da utilização dos participantes, seguido das metodologias demonstrativas e investigativas sendo utilizadas frequentemente, ambas com 25%. As metodologias demonstrativas, investigativas e lúdicas aparecem como utilizadas as vezes, com 50%, 75% e 25% de frequência, respectivamente

Como elucidado por Krasilchik (2011), a inserção de várias modalidades didáticas durante as aulas pode garantir o sucesso no ensino de um determinado conteúdo.

Quadro 4 - Frequência no uso de diferentes metodologias em sala de aula segundo os professores participantes nessa pesquisa

Metodologias/Frequência	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
Demonstrativas	-	25%	50%	25%	-
Expositivas	-	-	-	-	100%
Investigativas	-	-	75%	25%	-
Lúdicas	-	75%	25%	-	-

Comumente utilizada nas aulas de Biologia (KRASILCHIK, 2011), as aulas expositivas foram bem citadas pelos docentes participantes da pesquisa. Este tipo de metodologia pode ser muito bem proveitoso quando empregado a fim de “promover a discussão sobre pontos polêmicos do conteúdo e criar uma dinâmica tal que a compreensão de determinado conceito aconteça de forma segura (SONCINI & CASTILHO, 1992, p. 67).

Quanto a ludicidade, o próprio cladograma, pode ser utilizado de forma rápida e como ferramenta didática lúdica eficaz no processo de ensino-aprendizagem, afinal, conforme enfatizado por Santos e Cruz (2002, p. 12):

“O desenvolvimento do aspecto lúdico facilita a aprendizagem, o desenvolvimento pessoal, social e cultural, colabora para uma boa saúde mental, prepara para um estado interior fértil, facilita os processos de socialização, comunicação, expressão e construção do conhecimento. Por meio de sua prática, o professor que conseguir interagir com o aluno de modo divertido conseguirá melhores resultados de aprendizagem.”

Os resultados apresentados permitiram a compreensão sobre a necessidade dos alunos de que os professores utilizem recursos didáticos que os estimulem e facilitem o aprendizado da Sistemática Filogenética com seus conceitos e termos abstratos, distantes do seu cotidiano. Desta forma, o emprego de metodologias mais dinâmicas que despertem a atenção dos alunos para o conteúdo trabalhado torna-se fundamental. O uso do lúdico envolve o aluno na atividade proposta despertando sua curiosidade, oportuniza aos alunos a assimilação desses termos que os mesmos consideram difíceis, bem como facilita a compreensão da Evolução esta que segundo Zamberlan e Silva (2009, p. 27) é “o princípio organizador da Biologia” e dos demais conteúdos, de uma maneira prazerosa e que produz significado ao processo de ensino e aprendizagem.

O quadro 5, abaixo apresenta os diversos recursos metodológicos utilizados pelos docentes para ensinar os conteúdos de Sistemática Filogenética.

Quadro 5 - Recursos didáticos mais utilizadas pelos participantes em sala de aula

Recursos/Frequência	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequentemente	Sempre
Quadro	-	-	-	-	100%
Livro Didático	-	-	-	-	100%
Datashow	-	-	-	-	100%
Vídeo/Filmes	-	-	-	25%	75%
Jogos	100%	-	-	-	-
Músicas	50%	50%	-	-	-
Textos específicos/Debate	-	100%	-	-	-
Saída de Campo	-	-	100%	-	-
Modelos/Experimentos	100%	-	-	-	-
Construção e interpretação de Cladogramas/arvores filogenéticas	100%	-	-	-	-
Estudos dirigidos	-	100%	-	-	-

Os recursos audiovisuais foram os mais citados pelos professores. O uso de filmes, slides e imagens podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem desses conteúdos, mesmo porque o entendimento das relações entre os seres vivos tende a ser facilitada quando os alunos conseguem visualizar as características distintivas entre os grupos, bem como a possibilidade de construção dessas relações por meio de árvores filogenéticas.

Os resultados mostraram ainda aponta que os livros didáticos também são comumente utilizados pelos oito participantes da pesquisa. Dentro desta abordagem, Krasilchik (2011) destaca a utilização deste recurso com um mediador entre professor e aluno, garantindo assim a comunicação escrita entre ambos.

Entretanto, em pesquisa realizada por Lopes e Vasconcelos (2012) os autores detectaram algumas insuficiências quanto a inserção dos conteúdos referentes à filogenia em livros didáticos do Ensino Médio: “à maioria das obras falta ousadia para trabalhar o conteúdo de forma a buscar a autonomia crítica do estudante. Com raras exceções, a sistemática filogenética, como tratada nos livros, parece tão imutável como as normatizações da classificação tradicional, lineana” (LOPES & VASCONCELOS, 2012, p. 160).

Além disso, Lopes (2008) caracteriza os atuais livros didáticos de Biologia como transmissores do “conteúdo referente a seres vivos partindo de um enfoque descritivo classificatório no qual as espécies são exemplos de existência de diferentes linhagens” (LOPES, 2008, p. 85).

As categorias textos específicos/debate e estudos dirigidos por sua vez, engloba atividades que envolvem pesquisas, leituras e pesquisas em grupo ou individual e até mesmo resolução de exercícios do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Dentro do ensino de Biologia, destaca-se a inserção de artigos científicos como uma estratégia de ensino e aprendizagem dos conteúdos atribuídos a Sistemática e Taxonomia Biológica, como já apontado por Souza e Rocha (2013).

Bizzo (2012) destaca a importância do trabalho de campo para o ensino de Biologia, pois permite o conhecimento do objeto de tal forma como ele se apresenta. Contudo, para que ocorra o sucesso da execução do trabalho de campo, o autor faz algumas considerações a respeito, tal como a utilização de instrumentos que permitam a captação de imagens e vídeos e uma prancheta para a anotação de fatos que são observados durante o trabalho.

Na categoria construção e interpretação de Cladogramas/árvores filogenéticas, todos os participantes apontaram como “*Nunca*” utilizados. A respeito disso, Guimarães (2005) em estudo sobre a relevância da utilização de cladogramas para o ensino de Sistemática Filogenética no Ensino Médio, salienta que tal método de ensino contribui para o estudo dos processos evolutivos, bem como o modo como os organismos podem se relacionar ao longo dos milhões de anos. O uso de cladogramas permite que os estudantes tenham contato com as distintas formas de trabalho do cientista, confrontando suas ideias pessoais com aquelas oriundas do conhecimento escolar (GUIMARÃES, 2005).

Ainda com relação ao uso de árvores filogenéticas, Santos e Calor (2007a) ressaltam a relevância de ensinar aos alunos uma variação desse tipo de modelo, ou seja, os cladogramas:

O cladograma é a principal ferramenta na nossa proposta, particularmente durante o processo de construção da perspectiva hierárquica da natureza. Ele orientará os professores antes (na preparação e escolha de conteúdo) e durante as aulas (na exposição e discussão dos tópicos selecionados), além de ajudar os alunos a visualizarem os padrões hierárquicos naturais à luz de um paradigma evolutivo não-essencialista (SANTOS; CALOR, 2007a, p. 07).

As demais categorias em sala de aula são práticas pouco recorrente entre os professores.

4.5 Análise das respostas dos participantes sobre a abordagem do conteúdo de Sistemática Filogenética: O que dizem os estudantes?

Quando avaliados sobre os seus conhecimentos sobre os conceitos em Sistemática Filogenética, como “*Você sabe o que é Classificação Biológica?*”, do total de 35 alunos, 27 deles (77,14%) afirmaram que sim, 6 estudantes (17,14%) disseram que não e 2 (5,72%) não souberam responder.

Neste mesmo contexto, quando indagados sobre quais fontes os estudantes tiveram acesso ao conceito de Classificação Biológica, a resposta mais comum foi através dos seus professores (91,42%), posteriormente através do livro didático (5,73%) e 2,85% responderam que foi através da internet.

Quanto à opinião dos alunos sobre a abordagem do conteúdo de Sistemática Filogenética em sala de aula, a maioria (91,42%) afirmou que o conteúdo foi abordado, 5,73% acreditam que não foi tratado e 2,85% dos estudantes não souberam responder.

Todos os 35 estudantes reconheceram que estes conceitos foram tratados em aulas pontuais e específicas, apenas quando estudaram a classificação geral dos seres vivos (Tabela 6), corroborando o que foi relatado pelos professores. Este cenário refletiu não somente o caráter fragmentário da exposição do conteúdo biológico, como também a organização desses conteúdos nos livros didáticos.

Quando indagados sobre quais assuntos específicos dentro da Sistemática Filogenética foram trabalhados na disciplina de Biologia, os estudantes unanimemente responderam a Classificação geral dos seres vivos (Tabela 7). Nos demais assuntos os alunos não tiveram contato com a Sistemática Filogenética em sala de aula.

Tabela 7 - Conteúdos abordados sobre Sistemática Filogenética em sala de aula de acordo com os estudantes das escolas de Ensino Médio de Cruz das Almas

Conteúdos, conceitos e temas	Frequência (%)
Caracterização geral dos cinco Reinos e níveis de organização	100%
Cladogramas e árvores filogenéticas	-
Conceito de espécie	100%
Construção e interpretação de árvores filogenéticas	-
Critérios de classificação	-
Diferença de Taxonomia e Sistemática	100%
Estado de Caracteres	-
Homologia e Analogia	14,2%
Regras de nomenclatura	100%
Outros	-

Tendo como premissa as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (2002) para o Ensino Médio de que a evolução seja o eixo integralizador dos conteúdos em Biologia, seria coerente usar filogenias ou cladogramas como ferramentas na abordagem da biodiversidade, tornando o ensino mais dinâmico.

Os autores Lopes & Vasconcelos (2012) concluem em seu trabalho que,

“Não é necessário exigir que termos difíceis como apomorfias, plesiomorfias, sinapomorfias e grupos monofiléticos sejam dominados pelo estudante no ensino médio. Já seria um enorme avanço promover uma compreensão básica de conceitos como “ancestralidade comum”, “características exclusivas”, “características compartilhadas” e “novidades evolutivas”. Oportunizando aos estudantes a aprendizagem significativa de tais termos e conceitos, apresenta-se uma forma dinâmica de organização e de sistematização da biodiversidade.” (LOPES & VASCONCELOS, 2012, p. 26)

Ao se adotar uma abordagem filogenética no estudo da biodiversidade, basta saber quando determinados caracteres surgiram ao invés de memorizar todos os caracteres de todos os grupos, como se não houvesse ligação entre eles (GUIMARÃES, 2005). Assim, ao invés de analisar grupos estanques, como é frequentemente feito, os cladogramas permitem a análise do conjunto e, conseqüentemente, das relações de parentesco (AMORIM, 2002).

Quanto a metodologias e recursos didático-pedagógicos utilizados na disciplina de Biologia para se abordar o tema Sistemática Filogenética a totalidade dos alunos citou o livro-didático e estudos dirigidos.

Percebe-se, na maioria dos livros didáticos, uma homogeneização com uma disposição linear de informações e uma fragmentação do conhecimento tanto nos conteúdos apresentados quanto na sequência em que são dispostos ao longo das obras (FRACALANZA, 1992; AMORIM *et al.*, 2001). Os resultados ressaltaram que os livros didáticos foram a ferramenta fundamental adotada em sala de aula e, por trazer uma abordagem limitada da filogenia, é esperado que os conceitos sobre Sistemática Filogenética estejam concentrados em aulas pontuais, sobre assuntos específicos, como classificação biológica dos seres vivos.

Contudo Lopes & Vasconcelos (2012, p. 25),

“(...) recomenda-se cuidado ao utilizar o livro didático como única fonte de informações sobre o tema. Estudos recentes apontam erros graves de apresentação e interpretação de conteúdo sobre Filogenia em livros textos do Ensino Médio (dados não publicados).”

Quanto às metodologias utilizadas pelos professores em sala de aula, os estudantes revelaram que as metodologias expositivas são utilizadas sempre por todos os professores, sendo as demais menos utilizadas, com exceção das demonstrativas que são utilizadas as vezes pelos docentes (Tabela 8).

Tabela 8 - Frequência das metodologias que o professor utiliza em sala de aula na visão dos estudantes

Metodologias/Frequência	Nunca	Raramente	Às vezes	Frequente mente	Sempre
Demonstrativas	-	25%	50%	25%	-
Expositivas	-		-	-	100%
Investigativas	-	25%	75%	25%	-
Lúdicas	-	75%	25%	-	-

Os dados apresentados na tabela acima reforçam que o modelo de transmissão e aquisição conceitual, largamente utilizado no ensino de Biologia, baseado na “concepção da transmissibilidade de conceitos, seja por meio de aulas expositivas, de experiências demonstrativas ou da leitura de textos informativos, não tem apresentado resultados satisfatórios” (MORAES & GRIGOLI, 2006), haja vista as reclamações de professores e as dificuldades dos alunos com a assimilação dos diversos conceitos.

Esse tipo de ensino fundamentado no modelo tradicional não provoca, na grande parte dos alunos, uma aprendizagem significativa (FOUREZ, 2003; CACHAPUZ *et al.*, 2002). De acordo com Alters & Nelson (2002), os alunos parecem manter pouco daquilo que eles aprendem sobre biologia evolutiva em aulas baseadas nos tradicionais métodos de ensino. Segundo esses autores, para contornar esse problema é necessário investir em novas formas de abordagem com materiais didáticos diversificados e exercícios contextualizados. Essa mesma linha de raciocínio pode ser aplicada para o ensino da biodiversidade. Nesse sentido, nem sempre o ensino promovido no ambiente escolar tem permitido que o estudante se aproprie dos conhecimentos científicos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como instrumento do pensamento que extrapolam situações de ensino e aprendizagem eminentemente escolares (PENDRANCINI *et al.*, 2007).

Quanto à concepção dos alunos sobre o seu nível de conhecimento de Sistemática Filogenética quase a metade (48%) considerou fraco, 35% consideraram razoável, 7% relataram que possuem bom conhecimento sobre o assunto e 7% afirmam que não construíram nenhum conhecimento científico sobre a Sistemática Filogenética. Porém,

32, dos 35 (91,5%) estudantes manifestaram interesse em conhecer mais sobre o tema e 31, dos 35 (88,5%) deles consideraram o assunto muito importante, enquanto 4 (11,5%) consideraram pouco importante. Esta concepção sobre a importância dos conceitos em Sistemática filogenética, assim como a disposição em conhecer mais sobre o assunto foi observada também entre os professores. O interesse dos estudantes, poderia estar relacionado apenas à aquisição de conhecimento ou curiosidade sobre um tema científico emergente ou mesmo pelo fato de considerarem que o assunto possa ser abordado nos vestibulares. Apesar disso, os professores não relataram esse interesse, uma vez que a maioria considera o nível de atratividade do assunto para alunos “indiferente” ou “razoável”. Diante do exposto, levantaram-se se algumas dúvidas: os docentes não perceberiam o interesse de seus alunos em explorar um tema novo?

Sobre o conceito de Sistemática Filogenética os alunos deram respostas semelhantes como:

“A Classificação Biológica é responsável por classificar os seres vivos.” (E3)

“Ela é a ciência que organiza, nomeia e classifica a Biodiversidade.” (E30)

“É a Ciência que nomeia os animais e plantas.” (E15)

Dos 35 estudantes participantes 32 não responderam sobre o que entendiam como Sistemática Filogenética. Ficou evidente nestas respostas que, na concepção dos estudantes, o conceito de Sistemática Filogenética é uma forma de classificação dos seres vivos sem nenhuma reflexão histórica ou explicação complementar. Esta “simplificação” não pode ser atribuída, apenas ao tipo de abordagem trazida pelo livro didático, mas também a possíveis erros conceituais sobre evolução e filogenia, decorrentes de posicionamentos e/ou entendimentos equivocados em virtude de dificuldades não-resolvidas no decorrer da formação do docente, como foram registrados em diversos estudos (ROSA *et al.*, 2002; SANTOS, 2002; CARNEIRO, 2004).

4.6 Análise sobre a abordagem do conteúdo de Sistemática Filogenética: O que dizem os Livros Didáticos?

Os livros didáticos são os grandes difusores de conhecimento na realidade escolar, sendo instrumento base para alunos e professores. Essa seção tem como objetivo a análise qualitativa dos conteúdos referentes à Sistemática Filogenética de 4 livros didáticos utilizados pelas as escolas do município.

4.6.1 Análise qualitativa dos livros didáticos

Apesar dos avanços tecnológicos e da enorme variedade de materiais curriculares, atualmente disponíveis no mercado, o livro didático, continua sendo o recurso mais utilizado no ensino de ciências. Essa centralidade lhe confere estatuto e funções privilegiadas na medida em que é através dele que o professor organiza, desenvolve e avalia seu trabalho pedagógico de sala de aula. (CARNEIRO, 2004). Para o aluno, o livro é um dos elementos determinantes da sua relação com a disciplina.

Livro A. O conteúdo de Filogenia é contemplado no livro, porém não possui um capítulo específico para o tema analisado. No entanto, o livro apresenta os aspectos históricos e filosóficos e estes conceitos são indicados como umas das formas de classificação dos seres vivos. A abordagem sobre o assunto foi ampla, e clara., com definições de termos, como a própria “Sistemática Filogenética”, “árvore filogenética” e “cladograma” e explicações e exemplos sobre Nomenclatura Binomial. Apresentou vagamente uma imprecisão sobre Filogenia, dando a entender que Taxonomia é sinônimo de Sistemática, o que pode confundir o aluno e criar concepções errôneas.

Fez uso de imagens claras, distribuídas ao longo do texto, com legendas adequadas e informações verídicas. Outros recursos como textos adicionais, exercícios problematizados, que estimulam o desenvolvimento das habilidades do raciocínio científico nos estudantes, leituras complementares foram apresentadas, além de bibliografias e referências bibliográficas atualizadas (Figura 6).

Livro B. O conteúdo de Filogenia é contemplado no livro em um capítulo exclusivo e apresenta os aspectos históricos e filosóficos de maneira satisfatória, indicando o tema como uma das formas de classificação dos seres vivos. Os termos específicos foram definidos no texto, apresentando os termos “Sistemática Filogenética”, “árvore filogenética” e “cladograma” corretamente; assim como a explanação correta sobre “Nomenclatura Binomial”, com exemplos pertinentes e citando os Códigos de Nomenclatura Zoológica e Botânica. Não foram observadas distorções e/ou imprecisões conceituais. A abordagem sobre o assunto é muito bem abordada, de forma clara e de fácil entendimento.

Os recursos visuais se apresentaram com boa qualidade e ampla inserção ao longo do texto, apresentou boas legendas e informações verossímeis. Apresentou também textos

adicionais, exercícios, leituras complementares e bibliografia atualizada, procurando estimular habilidades científicas no aluno, bem como um exemplo e exercício sobre classificação e nomenclatura binominal, auxiliando a visão de metodologia científica nos alunos (Figura 7).

Figura 6 – Exemplo de exercícios do Livro A

FERRAMENTAS DA CIÊNCIA

Representando o parentesco evolutivo

As relações de parentesco evolutivo entre os seres vivos – também chamadas de filogenias – podem ser expressas por meio de diagramas, como as **árvores filogenéticas**.

Em uma árvore filogenética, parte-se de uma “raiz”, que se ramifica em vários ramos (imagem abaixo). A extremidade de cada ramo representa um táxon (espécie, gênero, família, etc.). Já os pontos de ramificação – chamados **nós** – representam os ancestrais hipotéticos compartilhados entre dois ou mais táxons. Os nós também representam o momento de separação entre duas linhagens – se os táxons forem espécies, serão eventos de especiação.

Árvore filogenética mostrando as relações de parentesco evolutivo entre quatro táxons (A, B, C e D). Note que o ancestral desses quatro táxons (nó 1) é mais antigo do que o ancestral que deu origem aos táxons B, C e D (nó 2), que por sua vez é mais antigo do que o ancestral que deu origem aos táxons C e D (nó 3).

Para entender as relações expressas em uma árvore filogenética, é importante observar onde está cada nó em relação à raiz, pois isso informa quais táxons são mais antigos e quais são mais recentes. Os ramos que saem de nós mais próximos da raiz são mais antigos do que aqueles que saem de nós mais distantes da raiz. Assim, na árvore filogenética mostrada acima, temos que A é um táxon mais antigo que os táxons B, C e D, por exemplo. Isso não significa, porém, que A seja ancestral de B, C e D – o ancestral desses três táxons é representado pelo nó 2.

Outro ponto importante é observar quais ramos saem de cada nó, pois isso informa quais táxons são mais aparentados entre si. Continuando com o mesmo exemplo, os táxons C e D são mais próximos evolutivamente, pois compartilham um ancestral comum exclusivo, que é representado pelo nó 3. Já os táxons B e C, por sua vez, não compartilham um ancestral comum exclusivo (o nó 2 também é comum a D).

Equívocos comuns ao ler uma árvore filogenética

1. As relações de parentesco entre os táxons seguem um padrão ramificado, como o de uma árvore; logo, um táxon não dá origem a outro em uma árvore filogenética.

2. Os táxons representados do lado direito de uma árvore filogenética não são mais “avançados” ou “evoluídos” do que os que estão do lado esquerdo.

3. Os ramos que saem de cada nó de uma árvore filogenética podem “girar”, sendo arbitrária a escolha de qual deles será representado do lado esquerdo ou direito. Assim, as árvores filogenéticas mostradas abaixo são equivalentes.

Fonte de pesquisa das imagens: Understanding Evolution. Disponível em: <http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/evo_07>. Acesso em: 11 jan. 2016.

1. Com base na árvore filogenética acima, assinale verdadeiro (V) ou falso (F) para as seguintes afirmações:
 - a) O ramo que deu origem ao táxon B é tão antigo quanto aquele que deu origem aos táxons C e D.
 - b) Os táxons A e B são mais aparentados entre si, pois ambos estão lado a lado na árvore filogenética.
 - c) O táxon B deu origem aos táxons C e D, uma vez que ele surgiu primeiro na história evolutiva desse grupo.

Não escreva no livro.

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 7 – Exemplo de exercícios do Livro B

Um comportamento natural dos organismos que você propôs no **Pense nisso** e avalie-o: ele é artificial ou subgrupos dentro de grupos maiores.

seres vivos e nos ajudam a entender como ocorreu a evolução. Essas últimas re-
 naturais. Essas últimas re-

Ampliando e integrando conhecimentos

Atividade 1 Sobre classificação REGISTRE NO CADERNO 

Um comportamento natural da espécie humana refere-se à organização das informações adquiridas no dia a dia. Pense, por exemplo, em como você organiza as anotações que faz durante as aulas. Você utiliza um caderno por matéria ou tem um fichário e estabelece separações entre as matérias? Independentemente da forma como você faz isso, o importante é que ela permita a localização das informações obtidas durante as aulas. Atitude semelhante acontece na organização de seus livros, que também pode ser feita usando diferentes critérios, como por título ou por matéria. Pergunte aos colegas como eles organizam anotações e livros. Eles têm algum critério para isso?

Agora, responda às seguintes questões:

- Como você organiza suas anotações de aula? E seus livros?
- Seus critérios de organização aplicados nesses casos coincidem com os usados por todos os colegas de sua classe?

Agora, vamos transpor essa discussão para a organização dos seres vivos em grupos.

Neste capítulo, comentamos que, antigamente, a classificação dos seres vivos era artificial e que essa forma de organizar a diversidade não é mais aceita. Compare a classificação atual dos seres vivos e o modo como você organiza suas anotações de aula e seus livros.

- Você considera que a classificação natural dos seres vivos corresponde à classificação que você fez de suas anotações e seus livros? E no caso de a classificação dos seres vivos ser artificial?

Atividade 2 Taxonomia – Nomenclatura binomial

A seguir é apresentada a classificação da onça-pintada. Os nomes dos táxons são colocados em ordem decrescente de abrangência.

Animalia → Chordata → Mammalia → Carnivora → Felidae → *Panthera* → *Panthera onca*

- Associe a cada táxon citado o nome da categoria taxonômica correspondente.
- Mencione as regras que devem ser seguidas para se escrever o nome científico das espécies.
- Suponha que você esteja fazendo uma busca na internet usando *Panthera onca* como termo-chave e depois passe a fazer a mesma busca substituindo esse termo por “onça-pintada”. Em cada caso, você obterá informações em qual(is) idioma(s)? Um estudante que mora na Inglaterra ou em qualquer outro país, mas que não fala português, utilizaria qual desses dois termos-chave em sua busca? Explique sua resposta. Se tiver acesso à internet, faça a busca como foi sugerido no início do enunciado e escreva, no caderno, um parágrafo comentando suas observações.
- Relacione a resposta que você deu ao item anterior com a vantagem de se adotar uma nomenclatura universal.

CAPÍTULO 1 • Evolução e classificação 21

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Livro C. O conteúdo foi contemplado no livro citado, em capítulo exclusivo e indicando a Sistemática Filogenética como uma das formas de classificação dos seres vivos, abordando aspectos históricos e filosóficos sobre o tema. Os conteúdos foram abordados de forma clara e coesa, apresentando termos específicos, como “cladística” de forma clara. Apresenta ilustrações e figuras coloridas e nítidas, distribuídas ao longo do texto, com legendas claras.

Quanto a recursos complementares, o livro apresentou alguns textos adicionais, bem como exercícios problematizados (Figura 8). Não apresentou leituras e bibliografia complementares, mas se utilizou de bibliografia atualizada.

Livro D. O conteúdo foi contemplado no livro, em um capítulo exclusivo, procurando mostrar suas respectivas relações filogenéticas, inclusive por meio de cladogramas explicativos (Figura 9). Indica também os aspectos históricos e filosóficos acerca do tema, indicando a sistemática filogenética como uma das formas de classificação dos seres vivos.

Os textos apresentaram abordagem do tema com clareza sem distorções conceituais, com definições corretas de termos específicos. Apresentou textos adicionais e leituras complementares para o auxílio e compreensão dos conteúdos, bem como exercícios problematizados que podem estimular habilidades científicas. Possui referências bibliográficas e bibliografia complementares atualizadas.

Figura 8 – Exemplo de exercícios do Livro C

3. Se você perguntar a um morador da Amazônia o significado da expressão *Lachesis muta*, provavelmente ele não saberá; entretanto, ele conhece o perigo representado pela picada da surucucu, serpente peçonhenta que habita as florestas da região.

- Por que cientistas e pesquisadores preferem utilizar a denominação *Lachesis muta*, em vez de surucucu?
- O que representa cada uma das palavras que compõem o nome científico dessa serpente?
- Lachesis muta* designa uma espécie. Biologicamente, o que isso significa?
- Surucucu (*Lachesis muta*), cascavel (*Crotalus terrificus*), jararacuçu (*Bothrops jararacussu*) e jararaca-verdadeira (*Bothrops jararaca*) pertencem à ordem Squamata. Que outras categorias taxonômicas certamente são comuns a essas serpentes?

4. A jararaca-ilhoa (*Bothrops insularis*) é uma serpente peçonhenta cuja existência é limitada exclusivamente à ilha da Queimada Grande, no litoral do estado de São Paulo. Nas áreas continentais da América do Sul, existem diversas outras serpentes do mesmo gênero, como a jararaca-verdadeira (*Bothrops jararaca*), a jararaca-verde (*Bothrops bilineata*) e a jararacuçu (*Bothrops jararacussu*).

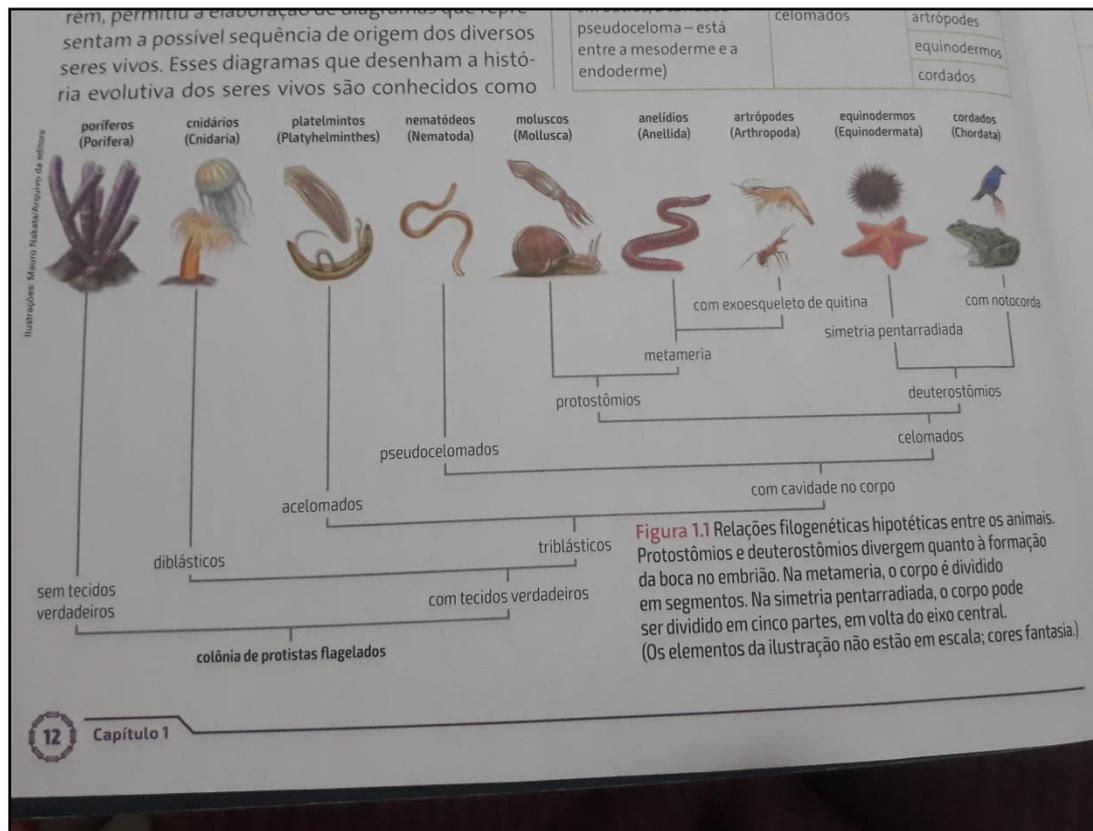
- Quais devem ter sido as etapas do processo que levou ao desenvolvimento da espécie *Bothrops insularis* (jararaca-ilhoa)?
- Que procedimento pode ser utilizado para confirmar se a jararaca-ilhoa e a jararaca-verdadeira pertencem a espécies diferentes?



A char
bate a
que se
a) A
b) A
etiolo
c) C

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 9 – Cladograma exemplificado do Livro D



Fonte: Arquivo pessoal do autor

4.6.2 Análise Geral dos Conteúdos

Durante a análise dos conteúdos referentes à Sistemática Filogenética, foi possível perceber que o tema foi contemplado em todos os livros analisados, possuindo maior ou menor profundidade e detalhamento, dependendo da proposta de cada autor. Os exemplos dados por meio da construção ou ilustração de cladogramas abrangiam principalmente o conteúdo referente aos cordados, havendo poucos exemplos referentes à filogenética de plantas e seres de constituição mais simples em relação aos cordados, o que também foi observado nos estudos de RODRIGUES *et al.*, (2011, p.81), onde cada filo teve enfoque tradicional, sendo estudado quase que separadamente, o que pode impossibilitar uma abordagem comparativa da vida e estabelecer relações entre o filo citado e os demais.

O cladograma se mostrou uma importante ferramenta de visualização dos processos de classificação e diferenciação evolutiva dos caracteres de cada espécie. Não foi observado o uso de vasta terminologia específica, mas sim de esquemas verídicos e simplificados que permitiram o entendimento ao público-alvo, das relações entre os organismos nele inseridos.

A nomenclatura binomial também esteve presente em todos os livros analisados, e de forma geral, foi bem explicada e trouxe exemplos de seres vivos de fácil reconhecimento pelos estudantes. Por outro lado, na legenda das imagens ou citações de animais como exemplos, os nomes científicos foram utilizados apenas para alguns organismos, em alguns casos indicando os nomes popular e científico e em outros apenas o popular. Para tal fato, se sugere uma uniformização, de forma que o livro didático apresente ambas as denominações para que equívocos sejam evitados, no caso de uma pesquisa em que o aluno procure informações adicionais de determinada espécie, por exemplo, já que os nomes populares são diversos e podem se referir a mais de uma espécie.

Outro aspecto importante observado foi a presença de exercícios de vestibulares de faculdades conceituadas, cuja abordagem variada quanto ao uso dos cladogramas – interpretação, montagem e indicação de características evolutivas, por exemplo – enriquece o conhecimento do aluno e o prepara para as próximas etapas de uma possível vida acadêmica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve o propósito de avaliar como ocorre o ensino de Sistemática Filogenética na disciplina de Biologia no Ensino Médio público da cidade de Cruz das Almas, interior da Bahia, sob a perspectiva de professores e alunos, bem como dos livros didáticos adotados.

Observou-se que os professores insistem em um ensino inadequado, linear, isolado e conteudista, existindo uma grande ausência de contextualização. Este cenário ressaltou a necessidade de que os professores do Ensino Médio envolvidos nesta pesquisa compreendam uma visão do mundo científico, que lhes permita refletir sobre os conteúdos ensinados, sobre as metodologias de abordagem pertinentes a esses conteúdos e sobre as formas de avaliação dos mesmos proporcionando uma postura crítica e transformadora diante das novas possibilidades.

Dessa forma, as limitações encontradas para lidar com o tema de Sistemática Filogenética confirmaram um quadro de dificuldades na abordagem do tema e indicaram a necessidade de iniciativas no sentido de superá-las, tanto na formação inicial como continuada de professores de Biologia.

Os livros didáticos adotados pelas escolas são bem fundamentados, constituindo um grande valor e importância na sua realidade escolar, sendo a ferramenta fundamental para os professores e alunos diariamente. Ressalta-se ainda, que o livro didático é para ser utilizado como material de apoio ao docente e não como sua ferramenta principal.

Foi possível concluir que o ensino de Sistemática Filogenética nas escolas de Ensino Médio do município de Cruz das Almas, Bahia, vem sendo conduzido de forma superficial, sendo que o professor não tem domínio do assunto. Esta situação requer investimentos em formação continuada para que o docente tenha acesso aos conceitos e atualizações sobre Sistemática Filogenética, resolvendo suas dificuldades em sala de aula, de forma que possam atuar com mais segurança na formação dos estudantes. Frente ao cenário apresentado no decorrer da pesquisa, em que os professores e alunos concordaram sobre a importância dos conceitos de Sistemática Filogenética para a compreensão dos processos evolutivos dos seres vivos e, da mesma forma, mostraram interesse em ter mais conhecimento sobre o assunto, foi reforçada a visão otimista, de um futuro onde se possa evitar práticas conteudistas e de memorização.

O diagnóstico do ensino sobre Sistemática Filogenética é muito mais complexo: inclui a criação de diretrizes pedagógicas mais claras para os atores envolvidos; a definição de políticas de acompanhamento da contemplação do conteúdo nas escolas (e isso não exclui procedimentos simples, como testes dos conhecimentos dos alunos); investimento em formação continuada dos professores, e até mesmo a reformulação de matrizes curriculares dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas para que este conteúdo-tabu seja desmistificado, apresentado de forma contextualizada e – por que não – prazerosa.

Como qualquer processo de investigação, esta pesquisa não oferece um conhecimento definitivo. Prioriza-se a abertura do debate em vez de concluí-lo, pois acredita-se ser esta a possibilidade de oferecer uma melhor contribuição para o ensino da Sistemática Filogenética nas escolas públicas do município.

Diante do exposto, sugerem-se a criação de propostas pedagógicas para professores e alunos desenvolverem a lógica da interpretação de processos evolutivos expressados em árvores filogenéticas, bem como a apropriação de conceitos básicos, apresentando modelos de ensino da diversidade biológica sob um contexto filogenético.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, João Batista *et al.* *Biologia*. 3.ed. v. 2. São Paulo: Edições SM Ltda., p. 10 - 19, 2016 (Coleção Ser Protagonista, 3 volumes).
- ALTERS, B. J. & NELSON, C. E. Perspective: Teaching evolution in higher education. *Evolution*, v. 56, p. 1891-1901, 2002.
- ALVARES, B. A. Livro didático: análise e seleção. *In*: MOREIRA, M. A.; AXT, R. (orgs.). *Tópicos em ensino de Ciências*. Porto Alegre: Sagra, p. 18-46, 1991.
- AMARAL, I. A. D. *et al.*, 2006. Os fundamentos do ensino de Ciências e do livro didático. *In*: FRACALANZA Hilário; MEGID NETO, Jorge (Org). *O livro didático de Ciências no Brasil*. Campinas, SP: Komedi, p. 224, 2006.
- AMORIM, D. S. *et al.* Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de Zoologia e Botânica no 2º Grau. *In*: BARBIERI, M. R. (orgs.). *A construção do conhecimento do professor: uma experiência de parceria entre professores do Ensino Fundamental e Médio da Rede Pública e a Universidade*. Ribeirão Preto: Holos /FAPESP, p. 41-49, 2001.
- AMORIM, D. S. *Fundamentos de Sistemática Filogenética*. Holos, Ribeirão Preto, p. 15-69, 2002.
- BIZZO, N. *Metodologia do Ensino de Biologia e Estágio Supervisionado*. São Paulo: Ática, 61 – 63, 2012.
- BNCC - BASE NACIONAL CURRICULAR COMUM, p. 31, 2016. Disponível em: basenacionalcomum.mec.gov.br/; Acesso em 30 mai .2019.
- BOGDAN, R. C. & BIKLEN, S. K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução de M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, p. 20, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, p. 42 - 66, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>; Acesso em: 22 maio. 2019.
- BRUSCA, R.C. & G.J. BRUSCA. *Invertebrados*. Segunda edição. Editora Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, p 30 – 35, 2007.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, p. 10, 2002.
- CARNEIRO, A. P. N. *A evolução biológica aos olhos de professores não-licenciados*. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 30-33, 2004.
- CUNNINGSWORTH, Alan. *Choosing your coursebook*. Oxford: Heineman, p. 7, 1995.
- DAWKINS, Richard. *O gene egoísta*. São Paulo: Companhia das Letras, p. 540, 2004.

- FAVARETTO, José Arnaldo. *Biologia: Unidade e diversidade*. 1.ed. v. 2. São Paulo: FTD, p. 10 – 24, 2016
- FERNANDES, J. A. B. *A seleção de conteúdos: o professor e sua autonomia na construção do currículo*. São Carlos: Ed. UFSCar, p. 15, 2010.
- FERREIRA, J. N. *Introdução à Zoologia*. v. 1. 2. Ed. Ver. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, p. 28 – 35, 2010.
- FOUREZ, G. *Crise no ensino de ciências*. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 8 (2). p. 109 -123, 2003.
- FRACALANZA, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil*. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, p. 241, 1992.
- GAGLIARDI, R. *Los conceptos estructurales em el aprendizaje por investigacion*. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v.4, n.2, p. 30-35, 1986.
- GIL, Antônio. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ª ed. Editora Atlas, 2008. p. 122.
- GRÜTER, Thomas. *De primitivos a humanos*. *Investigación y Ciencia: Mente y Cerebro*, v. 60, p. 14-21, 2013.
- GUERRA, T. A. R. *et. al.* *Caderno Cb Virtual*. João Pessoa. Ed. Universitária, 516 p.: II, 2011.
- GUIMARÃES, M. A. *Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia*. Dissertação (Mestrado em Ciências). Bauru, SP: Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, p. 20 – 38, 2005.
- KINOSHITA, L. *et al.* (Orgs). *A botânica no ensino básico: Relatos de uma Experiência Transformadora*. São Carlos: RiMa, p. 32, 2006.
- KRASILCHIK, M. *Práticas de ensino de Biologia*. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, p. 45, 2011.
- LAJOLO, Marisa. *Livro didático: um (quase) manual de usuário*. *Em Aberto*, Brasília, n. 69, v. 16, p. 4, 1996.
- LINHARES, Sérgio & GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia hoje*. 3. Ed. v. 2. São Paulo: Ática, p. 11 – 17, 2016.
- LIPORINI, Q. T. *O ensino de sistemática e taxonomia biológica no ensino médio da rede estadual no município de São Carlos, SP*. Dissertação (Mestrado em Educação). Bauru, SP: Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, p. 151, 2016.

- LOBATO, A. C.; SILVA, C. N.; LAGO, R. M.; CARDEAL, Z. L.; QUADROS, A. L. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos do Ensino Médio: é simples entender esse fenômeno? *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 1, p. 7-22, 2009. Disponível em: Acesso em: 12 jun. 2019.
- LOPES, C. B. G. S & CHOW HO, F. F. *Noções Básicas de Sistemática Filogenética*. Caderno 4, USP, São Paulo, p. 67, 2006.
- LOPES, Sônia & ROSSO, Sérgio. *Bio*. 3. ed. v. 2. São Paulo: Saraiva, p. 11 – 22, 2016.
- LOPES, R. W.; VASCONCELOS, D.S. Representação e distorções conceituais do conteúdo “Filogenia” em livros didáticos de Biologia do ensino médio. *Revista ensaio*, v.14, n. 03, p. 149-165, 2012
- LOPES, W. R. *Ensino de filogenia animal: percepções de estudantes e professores e análises de propostas metodológicas*. 2008. 132f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 72-85, 2008.
- LOPES, W. R.; FERREIRA, M. J. M. & STEVAUX, M. N. Proposta pedagógica para o Ensino Médio: filogenia de animais. *Revista Solta a Voz*, vol.18(2), p. 92, 2007.
- LOPES, R.W; VASCONCELOS, S. D. Filogenia no ensino médio: uma reflexão a partir das concepções de alunos e professores da rede pública de Pernambuco. *Revista de Educación en Biología*, v. 17. n. 1, p. 16-30, 2012.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., p. 2-14, 2013.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. 1. ed. São Paulo: Cortez, p. 215, 2009.
- MARTINS, R. A. Sobre o papel da história da Ciência no ensino. *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, v. 1, n. 9, p. 3-5, 1990.
- MEISEL, R. P. Teaching Tree-Thinking to Undergraduate Biology Students. *Evo Edu Outreach*, n.3, p.621 – 628, 2010.
- MINAYO, M. C. de S.; DESLANDES, S. F.; GOMES, R. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 33ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 21, 2013.
- MORAES, R. M.; GRIGOLI, J. A. G. *Aprendizagem significativa de conteúdos de Biologia no Ensino Médio mediante o uso de mapas conceituais, com apoio de um software específico aliado ao uso de organizadores prévios*. Série Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, v. 21, p. 131-143, 2006
- OLIVEIRA, J. C. de; *Fundamentos de sistemática filogenética para professores de ciências e biologia*, p. 40, 2010. Disponível em: <http://www.ufjf.br/virtu/files/2010/04/artigo-2a10.pdf>; Acesso em: 22 fev. 2019.

OLIVEIRA, S. C. A. de; SILVA, P. H. de; Abordagem da sistemática filogenética no ensino médio, p. 10-28, 2010. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.br/index.php/sare/article/view/1011>; Acesso em 24 jun. 2019.

POUGH, F. H. & HEISER, J. B. & JANIS, C. M. A Vida dos Vertebrados – 3. ed. Atheneu, São Paulo, p. 45 – 57, 2003.

RAW, A. Sistemática Biológica no currículo universitário. Revista Ciência Hoje, v.32, n.190, p. 59-61, 2003.

RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLIORATTI, F. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 13, p. 45-67, 2011.

ROMA, V. N. & MOTOKANE, M. T. Classificação biológica nos livros didáticos de biologia do ensino médio. p. 36, 2012. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/73372193/Texto-2-Classificacao-Biologica-Ensino-Medio-Livros-Didaticos>>. Acesso em: 12 abril de 2019.

SONCINI, M. I.; CASTILHO, M. Jr. Biologia. São Paulo: Cortez, p. 67,1992.

SANTOS, F. S. dos. A Botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? *In*: SILVA, C. C. (Org.). Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no Ensino. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 41, 2006.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética II. Ciência & Ensino (UNICAMP), v. 2, p. 9-16, 2007b.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética I. Ciência & Ensino (UNICAMP), v. 1, p. 1-8, 2007a.

SANTOS, S. M. P.; CRUZ, D. R. M. O lúdico na formação do educador. *In*: Santos, S. M. P. (Org.). O lúdico na formação do educador. 5 ed. Petrópolis: Vozes, p. 12, 2002.

SCHUCH, L. M. M. & SOARES, M. B. Oficina de classificação: de pokemons e inoartrópodos à sistemática filogenética. Cadernos do Aplicação, UFRGS, Porto Alegre, 16: 9-18, 2003.

SIMPSON, G. G. Princípios da Taxonomia Animal. 2ª ed. Tradução de Fernando Albano Ilharco. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p. 67, 1962.

SOARES Magda Becker. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na Cibercultura. Educação e Sociedade, v. 23. n. 81, p. 141-160, dez. 2002.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Sistemática Filogenética e Divulgação Científica: análise da *Revista Scientific American Brasil*. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE

PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013. Atas do IX ENPEC. Águas de Lindóia, p. 201-210, 2013.

VASCONCELOS, S. D. & SOUTO, E. O livro didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. Ciência & Educação, nº 9, p. 93-104, 2003.

ZAMBERLAN, E. S. J.; SILVA, M. R. da. O Evolucionismo como princípio organizador da Biologia. Dossiê: DARWINISMO E FILOSOFIA, TEMAS & MATIZES, nº 15, p. 27, 2009.

ANEXOS

ANEXO A – FICHAS DE LEITURA E AVALIAÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO

Autores:		Título:	
Editora:	Ano:	Professor () Aluno ()	
Escola:			Série:

CONTEÚDO TEÓRICO	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Adequação a série				
Clareza do texto (definições, termos e etc.)				
Nível de atualização do texto				
Grau de coerência entre as informações apresentadas (ausência de contradições)				
	SIM		NÃO	
Apresenta textos complementares?				
Fornece os conceitos para a interpretação do cladograma?				
Ocorre a explicação de como se originou a Biodiversidade?				
Qual a quantidade de cladogramas e arvores filogenéticas?				
Distinção entre arvores filogenéticas e cladogramas?				
Ocorre menção a nomenclatura binominal?				
A História da Filogenia está presente na obra?				
Se sim, esse conteúdo é abordado de modo:	() FRACO () REGULAR () BOM () EXCELENTE			
É mencionado o nome de Willi Hennig?				
Que outros autores são citados na História da Classificação da Biodiversidade?				

Outros: Especificar	
---------------------	--

RECURSOS VISUAIS	FRACO	REGULAR	BOM	EXCELENTE
Qualidade das ilustrações (nítido, cor, etc.)				
Grau de relação com as informações contidas no texto				
Inserção ao longo do texto (diagramação)				
Veracidade da informação contida na ilustração				
Grau de inovação (originalidade/criatividade)				
Possibilidade de contextualização				
	SIM		NÃO	
Induzem a interpretação incorreta?				
Presença de legenda e escala?				
Outros: Especificar				

ATIVIDADES	SIM	NÃO
Propõe questões ao final de cada capítulo/tema?		
As questões têm enfoque multidisciplinar?		
As questões priorizam a problematização?		
Propõe atividades em grupo e/ou projetos para trabalho do tema exposto?		
As atividades são isentas de risco para alunos?		
As atividades são facilmente executáveis?		
As atividades têm relação direta com o conteúdo trabalhado?		
Indica fontes complementares de informação?		

Estimula a utilização de novas tecnologias (ex. internet)?		
Outros: Especificar		

RECURSOS COMPLEMENTARES	SIM	NÃO
Glossário		
Atlas		
Caderno de respostas		
Guia do professor		
Outros: Especificar		

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO PROFESSOR: Caracterização geral do grupo de Professores e levantamento acerca da sua formação iniciais, metodológicas e conceituais sobre o Ensino de Sistemática Filogenética (Classificação Biológica) na disciplina de Biologia.

I. Dados gerais de identificação:

1. Idade (anos): () até 25 () 25 à 30 () 35 à 45 () > 45
2. Graduação:
 - a) Curso: _____
 - Ano de conclusão: _____
 - b) Modalidade: () Licenciatura plena; () Licenciatura curta; () Bacharelado.
 - c) Instituição: _____
3. Pós - graduação:
 - a) Titulação: () Mestrado () Doutorado () Especialização () Mestrado profissional
 - b) Área de concentração: _____
 - c) Instituição: _____
4. Tempo no Magistério (em anos): _____
5. Ministra aula em outras Instituições?
() Escola Municipal () Escola Particular () Outra
6. Jornada de trabalho semanal (em horas): _____
7. Período (s) em que ministra aulas: () Manhã () Tarde () Noite
8. Em quais séries atua? _____
9. Qual área da Biologia tem mais afinidade? _____

II. Questões específicas sobre o ensino de Sistemática e Taxonomia:

a) Formação docente

1. Você conhece/já aprendeu sobre Classificação Biológica?
() Sim () Não
2. A disciplina de Sistemática e Taxonomia esteve presente em sua grade curricular ao longo de sua graduação em Ciências Biológicas/Biologia?

() Sim*; () Não; () Não lembro.

- Se a resposta for sim, em quais áreas destacadas abaixo os conceitos e temas acerca deste assunto foram trabalhados? *

() Zoologia; () Botânica; () Evolução; () Paleontologia; () Ecologia; () Outras. Quais?

3. Se você teve a disciplina ou em algum momento da sua graduação elas foram abordadas em outras áreas? Quais foram as principais dificuldades que você enfrentou sobre esta temática?

b) Conceitos específicos

1. Você insere uma abordagem de Classificação Biológica no ensino de Biodiversidade?

() Sim () Não

2. Qual a profundidade da abordagem desse conteúdo? Por que?

() Superficial () Razoável () Adequada () Aprofundado

3. Em qual série você aborda o conteúdo? () 1º ano () 2º ano () 3º ano

4. Como você aborda o assunto?

() Aulas pontuais e específicas sobre o conteúdo () De forma contínua no decorrer das aulas sobre os grupos de seres vivos

5. Em que momento do conteúdo você aborda o assunto?

() Classificação geral dos seres vivos () Evolução
 () Botânica () Ecologia
 () Zoologia () Outros_____

() Microbiologia

6. Quais são os conteúdos e temas que você considera como **principais** para ensinar os conceitos sobre classificação biológica aos seus alunos do Ensino Médio?

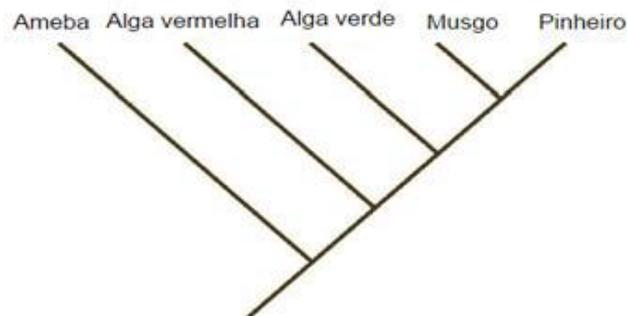
() Critérios de classificação; () Regras de nomenclatura;

- Categorias taxonômicas;
 Conceito de espécie;
 Caracterização geral dos cinco Reinos e níveis de organização;
 Cladogramas e Árvores filogenéticas;
 Construção e interpretação de árvores;
 Diferença de Taxonomia e Sistemática
- Homologia e Analogia;
 Estado de Caracteres (Apomórficos e Plesiomórficos);
 Fundamentos de Sistemática Lineana;
 Fundamentos de Sistemática Filogenética;
 Outros.

Por que você escolheu os conteúdos assinalados acima?

Se a opção for “outros”, quais seriam esses conteúdos?

7. Tendo como referência a figura abaixo, qual das seguintes afirmações é a **correta**?

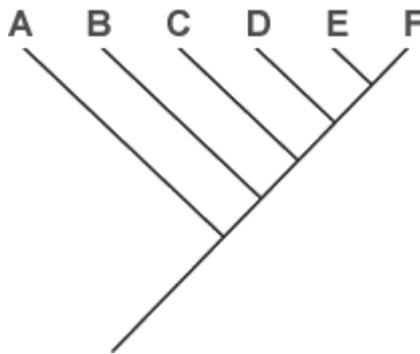


- a. Algas verdes são mais aparentadas com algas vermelhas do que com musgos.
- b. Algas verdes são mais aparentadas com musgos do que com algas vermelhas.
- c. Algas verdes são igualmente aparentadas com algas vermelhas e musgos.
- d. Algas verdes são aparentadas com algas vermelhas mas não tem nenhuma relação de parentesco com musgos.

8. Analisando a trajetória evolutiva do homem, nota-se que homens e chimpanzés descendem de um mesmo ancestral comum, isto quer dizer que:

- () Tanto homens quanto chimpanzés são mais evoluídos que outros mamíferos.
 () Homens e chimpanzés compartilham semelhanças presentes no ancestral comum
 () Homens e chimpanzés não têm parentesco evolutivo

9. No cladograma apresentado abaixo identifique entre os agrupamentos mostrados (AD, BC e EF) quem é monofilético, parafilético e polifilético. Discuta, também, por que você os classificou desta forma.



c) Metodologia de trabalho em sala de aula

1. É possível aplicar a Sistemática como ferramenta didática? () Sim () Não
2. Como classificaria o assunto Sistemática Filogenética nos livros didáticos do Ensino Fundamental e Médio?
- () Bem abordado, bastante informação () Mal abordado, pouco informação () Não abordado.
3. Você encontra dificuldades em trabalhar esse assunto em sala de aula? () Sim () Não *Caso Sim, justifique?

4. Como você ensina o conteúdo de Sistemática Filogenética aos alunos?

5. Com qual frequência você utiliza, em suas aulas, as metodologias a seguir?

1 – Nunca 2 – Raramente 3 – Às vezes 4 – Frequentemente 5 – Sempre

Expositiva Demonstrativa Investigativa Lúdica

6. Com qual frequência você utiliza os seguintes recursos didáticos?

1 – Nunca 2 – Raramente 3 – Às vezes 4 – Frequentemente 5 – Sempre

Quadro	1	2	3	4	5
Livro Didático	1	2	3	4	5
Data-show	1	2	3	4	5
Vídeo	1	2	3	4	5
Jogos	1	2	3	4	5
Músicas	1	2	3	4	5
Textos específicos/Debate	1	2	3	4	5
Saída de Campo	1	2	3	4	5
Modelos/Experimentos	1	2	3	4	5
Construção e interpretação de Cladogramas/arvores filogenéticas	1	2	3	4	5
Estudos dirigidos	1	2	3	4	5

Outros:

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO ESTUDANTE

1. Nome da escola: _____
2. Você sabe o que é Classificação Biológica? () Sim () Não *Se sim, em qual fonte?

3. Você acha o que o conteúdo de Classificação Biológica foi contemplado nas suas aulas de Biologia? () Sim () Não
4. Em que momento do conteúdo você aborda o assunto?
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Classificação geral dos seres vivos | <input type="checkbox"/> Ecologia |
| <input type="checkbox"/> Botânica | <input type="checkbox"/> Genética |
| <input type="checkbox"/> Zoologia | <input type="checkbox"/> Microbiologia |
| <input type="checkbox"/> Evolução | |
5. Quais assuntos foram abordados?
- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Critérios de classificação | <input type="checkbox"/> Analogia e Homologia |
| <input type="checkbox"/> Regras de nomenclatura | <input type="checkbox"/> Caracterização geral dos 5 reinos e níveis de organização |
| <input type="checkbox"/> Diferença de Taxonomia e Sistemática | <input type="checkbox"/> Cladogramas e/ou Árvores Filogenéticas |
| <input type="checkbox"/> Conceito de espécie | |
| <input type="checkbox"/> Estado de caracteres (Apomórficos e Plesiomórficos) | <input type="checkbox"/> Construção e interpretação de Cladogramas e/ou Árvores Filogenéticas |
6. Que recursos didáticos foram utilizados para abordar o conteúdo?
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Construção e interpretação de Cladogramas/arvores filogenéticas | <input type="checkbox"/> Data- show |
| <input type="checkbox"/> Estudo dirigido | <input type="checkbox"/> Textos específicos sobre o conteúdo |
| <input type="checkbox"/> Livro didático | <input type="checkbox"/> Vídeo |
| | <input type="checkbox"/> Outros _____ |

7. Com qual frequência seu professor utiliza essas metodologias em suas aulas?

1 – Nunca 2 – Raramente 3 – Às vezes 4 – Frequentemente 5 – Sempre
--

Expositiva Demonstrativa Investigativa Lúdica

8. Como o assunto foi abordado?

Aulas pontuais e específicas sobre o tema

De forma contínua no decorrer das aulas sobre os grupos de seres vivos

9. Como você considera o seu nível de conhecimento sobre Classificação Biológica?

Nenhum Pouco Regular Bom Muito Bom

10. Você tem interesse em conhecer mais sobre a Classificação Biológica?

Sim Não

11. Como você classifica a importância da Classificação Biológica?

Irrelevante Pouco Importante Muito importante

12. O que você entende sobre Classificação Biológica?

APÊNDICE C - TERMO DE COMPROMISSO AO PARTICIPAR DA PESQUISA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

TERMO DE COMPROMISSO AO PARTICIPAR DA PESQUISA

Concordo em participar, na condição de voluntário (a), do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso **AVALIAÇÃO DO ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA EM ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, BAHIA** do discente Leandro Lima Souza Ramos, graduando em Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *campus* Cruz das Almas, sob orientação do Prof^ª. Dra. Leila de Lourdes Longo (UFRB *campus* Cruz das Almas).

Estou ciente de que a pesquisa insere - se num contexto de pesquisa de ensino e que minha participação na mesma será através de questionários e envolvimento, possivelmente, em aulas e atividades pedagógicas.

Compreendo, por fim, que este estudo possui finalidade de pesquisa: os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, com a preservação do anonimato dos participantes e assegurando, assim, minha privacidade. Sei, também, que posso abandonar a minha participação na pesquisa quando quiser e que não receberei nenhum pagamento por esta participação, já que com a participação na pesquisa, não terei nenhum gasto.

Para qualquer esclarecimento ou reclamação, sei que posso ligar/*WhatsApp* para Leandro – (075) 99201 - 3767 ou entrar em contato através do e-mail: leolsramos@gmail.com

Nome completo:

Assinatura:

Local e data:

APÊNDICE D - TERMO DE COMPROMISSO AO PARTICIPAR DA PESQUISA DO ESTUDANTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL
CENTRO DE CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**



**DO RECÔNCAVO DA BAHIA
AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Menores de 18 anos ou maiores de 18 anos, porém, sem condições de manifestar o seu consentimento.

Nome Completo do participante: _____

R.G/CPF: _____

Telefone: _____

Neste ato representado por mim,

Nome Completo (responsável): _____

R.G/CPF: _____

Telefone: _____

Está sendo convidado em participar, na condição de voluntário (a), do projeto de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **AVALIAÇÃO DO ENSINO DE SISTEMÁTICA FILOGENÉTICA EM ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO DA REDE PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE CRUZ DAS ALMAS, BAHIA** do discente Leandro Lima Souza Ramos, graduando em Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *campus* Cruz das Almas, sob orientação do Prof^a. Dra. Leila de Lourdes Longo (UFRB *campus* Cruz das Almas) no Colégio Estadual -

A participação no referido estudo será no sentido de responder um questionário cujo objetivo é coletar informações perante os alunos com relação ao Ensino de Sistemática Filogenética.

Observações:

- A privacidade do aluno será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, o (a) identificar, será mantido em sigilo.
- Pode haver recusa à participação no estudo, bem como pode ser retirado o consentimento a qualquer momento, sem precisar haver justificativa, e de que, ao sair da pesquisa, não haverá qualquer prejuízo à assistência que vem recebendo.

Para qualquer esclarecimento ou reclamação, sei que posso ligar/*WhatsApp* para Leandro – (075) 99201 - 3767 ou entrar em contato através do e-mail: leolsramos@gmail.com

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do estudo, autorizo a participação de Nome do aluno (a) _____ na referida pesquisa, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação.

Assinatura do responsável:

Local e data:
