

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS SÃO  
ROQUE

**Mateus de Fraga Rodarte**

**CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS  
PROFESSORES E DO ENSINO DE SISTEMÁTICA  
FILOGENÉTICA EM ALGUMAS ESCOLAS DE SÃO  
ROQUE, SP E REGIÃO**

São Roque

2015

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO – CAMPUS SÃO  
ROQUE

**Mateus de Fraga Rodarte**

**CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS  
PROFESSORES E DO ENSINO DE SISTEMÁTICA  
FILOGENÉTICA EM ALGUMAS ESCOLAS DE SÃO  
ROQUE, SP E REGIÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo *campus* São Roque, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em ciências Biológicas. Orientador: Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos.

São Roque

2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

R685

RODARTE, Mateus de Fraga.

Caracterização do perfil dos professores e do ensino de sistemática filogenética em algumas escolas de São Paulo, SP e região. / Mateus de Fraga Rodarte. – 2015.

75 f.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos.

TCC (Graduação) apresentada ao curso Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo – Campus São Roque, 2015.

1. Cladística 2. ensino 3. caracterização. I. RODARTE, Mateus de Fraga. II.

Título

CDD: 574

MATEUS DE FRAGA RODARTE

Caracterização do perfil dos professores e do ensino de Sistemática Filogenética em escolas de São Roque, SP e região.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo – Campus São Roque, para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas

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

Banca Examinadora

Professor: \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_

Avaliação: \_\_\_\_\_ Assinatura: \_\_\_\_\_

RODARTE, M. F. Caracterização do perfil dos professores e do ensino de Sistemática Filogenética em algumas escolas de São Roque, SP e região. [Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas]. Instituto Federal de São Paulo. – São roque, 2015.

## RESUMO

Este trabalho objetivou caracterizar o ensino de Sistemática Filogenética nas disciplinas de Ciências e Biologia em algumas escolas de Ensino Fundamental II e Ensino Médio em São Roque, SP e outros municípios da região. Esta sistemática deve ser ensinada para os estudantes por sistemáticas biológicas serem conteúdos básicos para o ensino de muitas áreas da biologia, e o uso da cladística é o atual paradigma utilizado para este fim, além de servir como ferramenta para temas transversais como filosofia da ciência e evolução. Trinta e três professores de diferentes escolas dos municípios responderam a questionários com questões que tratavam, principalmente, destes tópicos: seus conhecimentos na área, seus contatos com esta área do conhecimento e suas opiniões pessoais sobre a aplicabilidade deste conteúdo a alunos de diferentes níveis escolares. A partir de suas respostas, foi possível traçar o perfil dos professores e do ensino de Sistemática, destacando-se o desconhecimento dos professores na área como principal barreira para o ensino da cladística, e cursos de formação continuada como a solução mais indicada para resolver este problema.

**Palavras-chave:** Cladística; ensino; caracterização; sistemática filogenética; São Roque - SP.

## ABSTRACT

This work aimed to characterize the teaching of Phylogenetic Systematics in Sciences and Biology classes at some primary education schools and high schools in São Roque, Sao Paulo State, Brazil, and other cities of the surroundings. This systematic should be taught to students because biological systematic be basic contents for teaching in many areas of biology, and the use of cladistics is the current paradgma used for this purpose, in addition to serving as a tool to cross-cutting topics such as philosophy of science and evolution. Thirty-three different school teachers answered a questionnaire with questions such as their knowledge in the area, their contacts with this area of knowledge and personal opinions about the applicability of this content with students from different scholar levels. With their answers, it was possible to trace the profile of teachers and of the teaching of Systematics, thus indicating the lack of knowledge of teachers in the area as the main barrier to the cladistics teaching, and continuing education courses as the most suitable solution to solve such problem.

**Keywords:** Cladistics; teaching; characterization; Phylogenetic Systematic; São Roque, São Paulo State, Brazil.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Hipótese sobre a forma pela qual os professores que marcaram a alternativa “c” enxergam a leitura de um cladograma e o processo de filogênese.....	51
Figura 2 - Forma esperada de leitura de um cladograma e processo de filogênese.....	51
Figura 3 - Hipótese sobre a forma pela qual os professores que marcaram a alternativa “a” enxergam a leitura de um cladograma e o processo de filogênese.....	52
Figura 4 - Cladograma utilizado nas questões 17 e 18.....	57

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação idade (eixo x) e tempo de magistério (eixo y) dos professores entrevistados.....	22
Gráfico 2 - Perfil dos professores em relação à quantidade de professores (eixo x) que lecionam por nível de ensino (eixo y).....	23
Gráfico 3 - Quantidade de professores que ensinam Sistemática Filogenética (Sim), não ensinam (Não) ou apenas comentaram o que havia no livro didático e/ou apostila (Comentei).....	24
Gráfico 4 - Quantidade de professores que se auto avaliam em diferentes níveis de conhecimento sobre o tema Sistemática Filogenética.....	28
Gráfico 5 - Respostas dos professores para questão 14.....	29
Gráfico 6 - Respostas dos professores para questão 15 .....	30
Gráfico 7- Respostas dos professores para questão 16.....	31
Gráfico 8 - Respostas dos professores para questão 17.....	31
Gráfico 9 - Respostas dos professores para questão 18, na primeira afirmação .....	32
Gráfico 10 - Respostas dos professores para questão 18, na segunda afirmação..	33
Gráfico 11- Respostas dos professores para questão 18, na terceira afirmação.....	33
Gráfico 12 - Respostas dos professores para questão 18, na quarta e quinta afirmações.....	34
Gráfico 13 - Respostas dos professores para questão 18, na sexta e sétima afirmações.....	35
Gráfico 14 - Relação entre idade e NRE dos professores.....	37
Gráfico 15 - Relação entre tempo de magistério e NRE dos professores.....	37
Gráfico 16 - Relação entre quantidade de professores e as formas com as quais estes acreditam ser as melhores para integrar o ensino de Sistemática Filogenética no ensino de Ciências e Biologia.....	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Grupos de questões do questionário aplicado para professores de Ciências do Ensino Fundamental II e médio em escolas de São Roque, SP. ....	19
Quadro 2 - Respostas dos professores classificadas pela idade, apresentando as respostas das questões 1 a 8 e questões 11. ....	21
Quadro 3 - Relação entre questões 1 a 3, 5, 8 e 11. ....	26
Quadro 4 - Respostas dos professores organizadas por idade, relacionando as respostas da questão 10, 12 a 18 e o NRE de cada professor.....	27
Quadro 5 - Relação das respostas 1 a 3, 7 a 10, 19 e NRE dos professores...35 e 36	

## **LISTA DE ABREVIações**

EF II – Ensino Fundamental II;

EM – Ensino médio;

IES – Instituições de Ensino Superior;

NRE – Número de respostas esperadas;

OT- Orientação Técnica.

## SUMÁRIO

Introdução .....	11
Material e métodos.....	17
Resultados .....	20
Discussão.....	39
Considerações finais .....	64
Referências .....	67
Apendice 1 – Questionário .....	70
Anexo 1 - Termo compromisso ao participar da pesquisa .....	74
Anexo 2 – Permissão de pesquisa .....	75

## INTRODUÇÃO

Nos últimos dois anos da minha graduação, estive envolvido com a atividade de ensino de Sistemáticas Biológicas e estudo da biodiversidade no papel de monitor da disciplina de Diversidade Biológica do segundo semestre do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia *campus* São Roque. Neste tempo como monitor, e durante a graduação pude presenciar diferentes turmas de alunos se depararem com a cladística e apresentarem diferentes dificuldades, além de ser frequente (principalmente entre os estudantes mais velhos), o comentário de que nunca haviam estudado o assunto.

Esses fatores, aliados a um antigo interesse particular por assuntos relacionados à diversidade das formas de vida e a evolução das mesmas (dois fatores, aliás, fundamentais para o estudo da Sistemática Biológica e, principalmente, da Escola Cladista e que sempre estiveram entre meus favoritos na área de ciências biológicas) me fizeram questionar que motivos levavam professores de Ensino Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM) a não apresentarem este tema aos alunos, uma vez que a classificação dos seres vivos é segundo Terra (2010), uma das mais antigas e fundamentais áreas da Biologia.

Foi a partir deste questionamento que iniciei este trabalho, que tem como principal diretriz caracterizar o ensino de Sistemática Filogenética na região de São Roque, criando um perfil dos professores e descobrindo como estão ensinando Sistemática aos seus alunos, além de identificar no caso dos que não ensinam, que fatores levam estes a tal. Também objetivei neste trabalho obter dos professores, que acredito serem os melhores agentes multiplicadores de conhecimento possíveis durante o processo de formação escolar de estudantes, a forma que estes acreditam ser a mais adequada para se introduzir o conhecimento de Sistemática Filogenética no ensino de ciências e biologia.

Acredito que esse tema tem grande relevância pois, muitas áreas diferentes da biologia se utilizam dos conceitos, técnicas e grupos formados pelas Sistemática Biológicas, de forma que um mal entendimento dessas pode refletir negativamente em alguma outra área do estudo da biologia, da mesma forma que uma boa capacidade técnica para com as mesmas pode vir a facilitar o processo de ensino-aprendizagem e produção de conhecimento científico nessa área e em outras que a tangenciam.

Sistemáticas Biológicas tem como principal objetivos descrever a diversidade dos seres vivos; encontrar (se existir) uma ordem para essa e compreender os processos que são responsáveis pela sua geração, apresentando um sistema geral de referência que abarque esses objetivos (AMORIM, 2002). Atualmente no estado de São Paulo a diversidade biológica é estudada diretamente no 7º ano do Ensino Fundamental II (EF II) e no 2º ou 3º do Ensino Médio (EM) (BRASIL, 2012), mas os grupos e conceitos criados a partir da escola de Sistemática que estuda esta diversidade são utilizados em diversos outros momentos no estudo de outros temas das ciências e biologia como ecologia, saúde e evolução.

É importante salientar que ainda nos anos de 1970, verificava-se intensa confrontação teórica em relação à Sistemática Biológica. Três escolas concorrentes, solidamente organizadas, disputavam a hegemonia dessa ciência (TERRA, 2010).

De acordo com Terra (2010), tinha-se, por um lado, a Sistemática Evolutiva (Escola Gradista), a mais antiga, cujos fundamentos se encontram supostamente na obra de Charles Darwin (1809–1882), e, por outro lado, duas escolas então recém-surgidas e fortemente antagônicas, a Taxonomia Numérica (Escola Fenética ou feneticista) e a Sistemática Filogenética (Escola Cladística ou cladista), segundo o autor esta disputa já se encontrava praticamente encerrada em 1990 com evidentes sinais de predomínio da Escola Cladista ou Sistemática Filogenética.

A Cladística, foi criada por Willi Hennig (1913–1976) em 1955 e ampliada em 1966, sendo hoje frequentemente considerada o novo paradigma que revolucionou as classificações biológicas quando comparado às escolas de sistemática anteriores (SANTOS e KLASSA, 2012). Essa sistemática busca refletir em suas classificações a história evolutiva dos grupos e reuni-los com base no grau de parentesco filogenético (OLIVEIRA, 2005). Estes graus geralmente são apontados pela herança de características compartilhadas de um ancestral comum em diferentes linhagens (simplesiomorfias) e da evolução dessas características (apomorfias) em outras que originam novos grupos (clados).

Estes conceitos são apresentados por essa escola por meio de cladogramas ou árvores filogenéticas, representações da história evolutiva de organismos em que são possíveis a verificação de parentesco entre organismos (ou clados de organismos) por meio da proximidade das linhas no em um diagrama, além de muitas vezes ser possível verificar através de cladogramas as novidades evolutivas,

características compartilhadas com outros grupos próximos devido a ancestralidade comum dos grupos representados.

Terra (2010) afirma que no modelo kuhniano de revoluções científicas (KUHN, 1975), um paradigma somente é substituído por outro se antes passar por uma crise e não subsistir a ela. A Sistemática Evolutiva era, portanto, paradigma então vigente, uma vez que esta era a teoria majoritariamente aceita e que guiava os taxonomistas em seu trabalho de classificação dos seres vivos até a década de 1950.

Um ponto importante, quando falamos do modelo de revoluções de Kuhn, é a existência de uma crise para que ocorra uma substituição de paradigma, é possível dimensionar a extensão da crise sofrida pela Sistemática Evolutiva pela diversidade de pontos que estiveram em disputa com as teorias concorrentes, além da questão do grau de afinidade das teorias sistemáticas com a teoria da evolução, uma vez que a Sistemática Evolutiva era acusada pelos adeptos da Sistemática Filogenética de não se apoiar solidamente em estudos filogenéticos (relativos à história evolutiva dos grupos) e de não expressá-los adequadamente na classificação, erro que decorreria da preterição do grau de parentesco entre os táxons pelo realce arbitrário de algumas novidades evolutivas (TERRA 2010).

Terra (2010) também comenta que uma confirmação de que a crise sofrida pela Sistemática Biológica na segunda metade do século XX havia sido encerrada e a Sistemática Filogenética havia tomado o papel de novo paradigma encontra-se no ato de reescrever obras didáticas, uma vez que os manuais de Botânica e de Zoologia passaram, nos anos 1990, a mostrar a organização da biodiversidade segundo os parâmetros cladísticos.

Embora esse método tenha sido proposta por Hennig na década de 50 do século XX e amplamente divulgada depois de sua obra ter sido traduzida do alemão para o inglês, em 1965, foi introduzida no Brasil apenas mais de dez anos depois, nos cursos de pós-graduação em Sistemática e Taxonomia em algumas universidades, tais como a Universidade de São Paulo/USP (OLIVEIRA, 2005).

Mesmo que esta nova escola tenha sido já amplamente difundida na década de 1960 e tenha se tornado, segundo o modelo kuhniano, o novo paradigma por volta da década de 1990, Oliveira (2005) afirma tal inovação demorou cerca de 40 anos desde a sua criação para chegar aos cursos de graduação brasileiros, e mais dez anos para chegar ao ensino médio e que, possivelmente, levará ainda outros

dez anos para que se torne o método usual para se classificar os seres vivos fora das Academias.

O maior problema na divulgação de uma novidade científica, como a Sistemática Filogenética, é a falta de preparo dos vários agentes na cadeia de comunicação, aliada a questões mercadológicas. Desse modo, os autores de livros parecem resistir à introdução destas novidades em seus textos, temendo queda nas vendas, já que os professores terão, supostamente, dificuldades em ensinar um assunto que (como eles próprios) podem não ter aprendido na graduação. Por outro lado, no caso específico da classificação dos organismos, a grande maioria dos alunos de ensino fundamental e médio poderá não cursar biologia e, dentre os interessados, a grande maioria não vai se especializar em Sistemática e Taxonomia. Esses argumentos geralmente justificam a adoção de um sistema artificial de classificação, aparentemente mais simples (OLIVEIRA, 2005).

Talvez por esta resistência à introdução de novidade científicas, diferentes Sistemáticas biológicas tem sido ensinadas paralelamente em livros didáticos, trabalhos como Rodrigues et all. (2011) analisaram livros de Ensino Médio e concluíram que embora alguns desses utilizem e expliquem a classificação dos seres vivos com Sistemática Filogenética, grupos apresentados nos mesmos por vezes são merofiléticos sendo oriundos de Sistemáticas anteriores. Fatores como estes geram discrepâncias entre os grupos de seres vivos que podem vir a criar ruídos durante o aprendizado de um aluno.

Em Amorin (2002, p. 95) é dito que

A discussão de Hennig para justificar seu sistema [a sistemática filogenética ou cladística] é longa e detalhada. A formulação de classificações corresponde à criação de sistemas de categorias taxonômicas e atribuição de nomes a essas categorias. As classificações fazem parte do universo cognitivo. Hennig deixa claro que todas as maneiras possíveis de construir classificações biológicas são igualmente válidas e legítimas. Por outro lado, a existência de propostas antagônicas de classificação é extremamente improdutiva, de maneira que se deve adotar uma única maneira de classificação que possa servir de sistema geral de referência. Essa deve ser a classificação mais útil para os propósitos inicialmente delineados, e as classificações filogenéticas têm este perfil. Quando se toma uma única característica ou um conjunto particular de características como base para erigir uma classificação, constroem-se táxons que podem não refletir (e normalmente não refletem) a evolução dos demais caracteres. Ou seja, não é possível compreender a evolução de todos os caracteres através da evolução de um caráter em particular. Por outro lado, uma vez que os caracteres se originam dentro da filogênese (ou seja, em espécies ancestrais), todos os caracteres em princípio podem ser compreendidos com o conhecimento da filogenia dos grupos. “

De acordo com o próprio Hennig (HENNIG *apud* SANTOS e CALOR, 2008; p. 01):

“(...) há a inestimável vantagem de que as relações com todos os outros sistemas biológicos concebíveis podem ser mais facilmente representadas através dela. Isso ocorre porque o desenvolvimento histórico dos organismos deve necessariamente estar refletido de alguma forma em todas as relações entre os organismos. Conseqüentemente, relações diretas estendem-se da sistemática filogenética para todos os outros possíveis sistemas, enquanto frequentemente não há tais relações diretas entre esses outros sistemas.”

Desta forma acredito que apenas uma escola de classificação deva ser ensinada paralelamente, ou que se mais de um método for utilizado para classificar os seres vivos, esses métodos (ou escolas) devam ser muito bem diferenciados para o aluno para que este saiba que a ciência passa por mudanças, e que embora existam métodos que sirvam como referência geral para estudo e produção científica, existem (ou já existiram) outras formas de se estudar a diversidade de seres vivos, mas que estas formas possuem alguns fatores que as tornaram obsoletas ou menos adequadas que o paradigma utilizado como sistema geral de referência.

A Sistemática Filogenética é esse sistema geral de referências em instituições de pesquisa e ensino de nível superior (OLIVEIRA, 2005), além de estar presente em diversos livros didáticos e trabalhos científicos sobre a classificação dos seres vivos (CATANI et al. 2009; D'AMBROSIO, no prelo 2015; GOLDSMITH, 2003; LOPES e ROSSO, 2012; MORAES e SANTOS, 2011; RODRIGUES et al. 2011; SAITO e URSI, 2004). Esses fatores somados ao fato de que essa Sistemática tem grande potencial como ferramenta de ensino de diversidade biológica, além de temas transversais como zoologia, botânica, ecologia, concepções de ciência e evolução (OLIVEIRA e SILVA, 2010; RODRIGUES et al. 2011; SANTOS e CALOR, 2007) tornam na minha visão esta escola como a mais adequada para ser ensinada aos alunos também fora das academias como principal ou único sistema geral de referências atual para se classificar a diversidade biológica.

Embora os fatores anteriormente mencionados apontem que a cladística possa ser o sistema adotado como sistema geral de referência, para que este

sistema seja tratado como tal ainda é necessário que seja integrado à grade curricular dos alunos nos primeiros contatos destes com a sistemática. Para que ocorra esta integração, é necessário um agente comunicador entre este conhecimento e os alunos que irão compor a próxima geração de professores e cientistas.

Trabalhos como os de Selles (2000), Rangel (2010), Ferreira et al. (2009) e Franchin et al. (2006) destacam o papel do professor como multiplicador de informações práticas, ideias e conteúdos, sendo estes eficientes agentes comunicadores, o que por sua vez, os tornam importantes ferramentas no processo de realizar a integração da cladística na grade curricular dos alunos de Ensino Fundamental II e Ensino Médio; isso seria um grande passo para tornar a cladística o método usual entre estudantes de Ciências, pesquisadores e entusiastas de Sistemática Biológica, cumprindo, assim o objetivo de Hennig para a sua sistemática, tornando-a, finalmente, um sistema geral de referência das Sistemáticas Biológicas.

Acredito que, com a ajuda dos professores, é possível tornar a cladística um sistema geral e único de referência, uma vez que, apesar de bem aceita dentro da Academia, esta escola ainda é apresentada em livros didáticos aos alunos de Ensino Fundamental II e Ensino Médio misturada com conceitos e agrupamentos de escolas anteriores, os quais não condizem com este tipo de classificação e podem gerar confusões em alunos – dificultando, assim, o aprendizado desta ciência e de outras que a utilizam como base (como zoologia, botânica, micologia, infectologia etc.).

## MATERIAL E MÉTODOS

Segundo Severino (2013) este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualiquantitativa, tendo como hipótese principal a de que professores de Ciências e Biologia em São Roque estariam ensinando de forma superficial ou não ensinando o conteúdo de Sistemática Filogenética a seus alunos. Isso estaria se dando pelo fato da Escola Cladista ter se estabelecido como paradigma apenas na década de 90 de forma que outra hipótese levantada foi a de que professores mais velhos e com mais tempo de formação não ensinam a escola filogenética por não terem sido apresentados ao conteúdo ainda na graduação.

A pesquisa desenvolveu-se majoritariamente com professores de escolas de EF II e EM de ensino público e privado do centro de São Roque e de escolas em até 5 km de seu entorno, mas utilizou, também, dados obtidos de professores de escolas públicas de bairros da região como os de municípios de Araçariguama, Vargem Grande Paulista e Mairinque.

Devido à série de questões éticas decorrentes da interação entre os sujeitos pesquisados e o pesquisador destacadas por Lüdke e André (1986), foi pedido o consentimento aos participantes da pesquisa na forma de um termo de compromisso (Anexo 1), assim como foi garantido pelo pesquisador a responsabilidade em manter o anonimato dos professores participantes.

As escolas também foram informadas sobre a participação de seus professores na pesquisa por meio do termo de participação de pesquisa (Anexo 2).

Para o diagnóstico do ensino de sistemática filogenética nas escolas pesquisadas, foi elaborado um questionário (Apêndice I) com perguntas sobre o nível de familiaridade dos professores em relação à cladística e com perguntas que não exigiram muitos conhecimentos aprofundados sobre este tema. O objetivo deste questionário foi o de estimar a habilidade e conhecimento dos professores com o tema, além de particularidades da formação dos professores e a relação destas com a Sistemática Hennigiana. Esses questionários tomaram como base trabalhos anteriores, como o de D'Ambrósio (no prelo 2015). O questionário possui quatro grupos de perguntas que estão apresentadas no Quadro 1.

Os questionários foram entregues, quando possível, diretamente para os professores; entretanto, em muitos casos, a direção da escola não permitiu a

conversa diretamente com estes, ou eles não tinham horário livre para conversar com o pesquisador, de forma que, muitas vezes, os questionários foram deixados na mão de funcionários da direção e secretaria para que estes explicassem e repassassem aos professores que se interessassem em participar da pesquisa.

Na região central de São Roque (e em até 5 km de seu entorno) há um total de 15 escolas de EF II e EM, somando-se escolas públicas e particulares. Todas as escolas foram contatadas, mas apenas professores de oito escolas participaram da pesquisa (os demais não participaram por políticas da escola, desinteresse na participação da pesquisa ou dificuldade na contatação dos professores por parte do pesquisador). Com base em perguntas feitas na secretaria ou com a direção das escolas, foi possível estimar que 26 professores trabalham nesta área, dos quais dez (aproximadamente 38% do total de professores) participaram da pesquisa.

Outros 24 resultados foram adquiridos antes de uma orientação técnica (OT), em que o pesquisador ministrou uma palestra sobre Sistemática Filogenética para professores de diferentes bairros e escolas do entorno de São Roque.

Para a tabulação, foram transferidas para as tabelas as respostas e marcações feitas nas folhas de questionário pelos professores, de forma mais fidedigna possível, para que informações adicionais relevantes pudessem ser observadas e analisadas durante o desenvolvimento deste trabalho e de outros que possam se seguir a partir deste. Estes comentários estão destacados nos quadros por dois ou mais “\*”, e podem ser lidos nos quadros apresentados nos resultados da pesquisa.

Por meio da análise das respostas dos questionários objetivou-se saber se, durante a graduação, os professores chegaram a ter contato com a cladística, se estes ensinam este sistema aos seus alunos, se estes têm um grande nível de aprofundamento neste conteúdo e que motivos levam os professores que não utilizam, ainda, este sistema a não ensiná-lo a seus alunos.

**Quadro 1.** Grupos de questões do questionário aplicado para professores de Ciências do ensino fundamental II e médio em escolas de São Roque, SP.

Perguntas de números 1, 2, 3 e 12.	Têm como objetivo traçar o perfil do professor quanto à idade, tempo de magistério, nível de ensino em qual o professor dá aulas e ideologia evolutiva (conceito-chave na compreensão de cladística). Estes dados serão utilizados de referencial para traçar diferentes perfis de professores e saber se estes possuem alguma relação com a aplicação ou não e o domínio do ensino de Sistemática.
Perguntas de números 4 a 11 e a questão 13.	Servem de comparação com as questões anteriores, sendo possível, a partir do cruzamento de respostas, relacionar o conhecimento ou não do conteúdo de Sistemática por professores, de diferentes idades e tempos de magistério. Nestas questões, fica evidente, também a opinião dos professores quanto ao momento em que o conteúdo deve ser aplicado (se é que deve ser), que motivos levam professores a não apresentar esta a seus alunos, o nível de conhecimento do professor sobre o assunto e se este está ou não para o professor relacionado aos conceitos de evolução e o processo de especiação. Estes, também, quando cruzados com as respostas das questões 1, 2, 3 e 12, podem fornecer dados úteis na criação de diferentes perfis de professores das escolas de São Roque - SP.
Perguntas de números 14 a 18.	Têm como objetivo avaliar o conhecimento do professor sobre os fundamentos do conteúdo assim como a habilidade dos mesmo ao ler cladogramas e interpretá-los de maneira correta, uma vez que algum desconhecimento ou conceito pouco claro para o professor pode-se refletir no ensino. Estas perguntas tentam avaliar, principalmente, a capacidade de leitura de cladogramas, além da compreensão de conceitos mais específicos, tais como apomorfias ou novidades evolutivas, plesiomorfias, clados irmãos, grupos “mais evoluídos” e princípios evolutivos em relação à especiação e a mudanças ambientais.
Pergunta de número 19.	Pede ao professor para apontar qual seria o método mais adequado para que a sistemática fosse integrada nos diferentes níveis de ensino nas escolas de São Roque - SP.

## RESULTADOS

As respostas obtidas por meio dos questionários aplicados aos professores foram organizadas nos Quadros 2, 3, 4, 5 e 6. O Quadro 2 traz as respostas dos professores organizadas pela idade, apresentando respostas das questões 1 a 8, pertencentes ao primeiro e segundo grupos de pergunta apresentadas no Quadro 1 – portanto, possuindo o papel de traçar o perfil do professor quanto a sua idade (questão 1), tempo de magistério (questão 2), nível de ensino das turmas para a qual leciona (questão 3), se ele sabe o que é sistemática filogenética (questão 4), qual o nível de ensino que acredita ser adequado para se iniciar o ensino desta área da ciência (questão 5), seus contatos com a sistemática na graduação (questão 6) ou fora dela (questão 7), se ensina sistemática filogenética a seus alunos (questão 8) e se acredita que o ensino desta ciência é adequado aos alunos para os quais leciona (questão 11).

As respostas dos professores nos quadros foram organizadas por idade, uma vez que uma das hipóteses propostas é a de que professores mais velhos e com mais tempo de formação não ensinam a escola filogenética por não terem sido apresentados ao conteúdo ainda na graduação; desta forma, torna-se importante relacionar, de início, os professores por idade e/ou tempo de magistério.

Para facilitar a visualização e análise, as respostas da questão 11 (Você acredita que os conteúdos de Sistemática Filogenética (Cladística) são adequados ao nível de ensino de seus alunos?) foram colocadas entre as repostas da questão 3 (Você dá aula em que nível de ensino?) e 5 (Em que momento você acredita que os alunos devam ter seu primeiro contato com a Sistemática Filogenética?).

As respostas dos professores estão dispostas na mesma ordem em todos os quadros, sempre organizadas pela idade dos professores em ordem crescente.

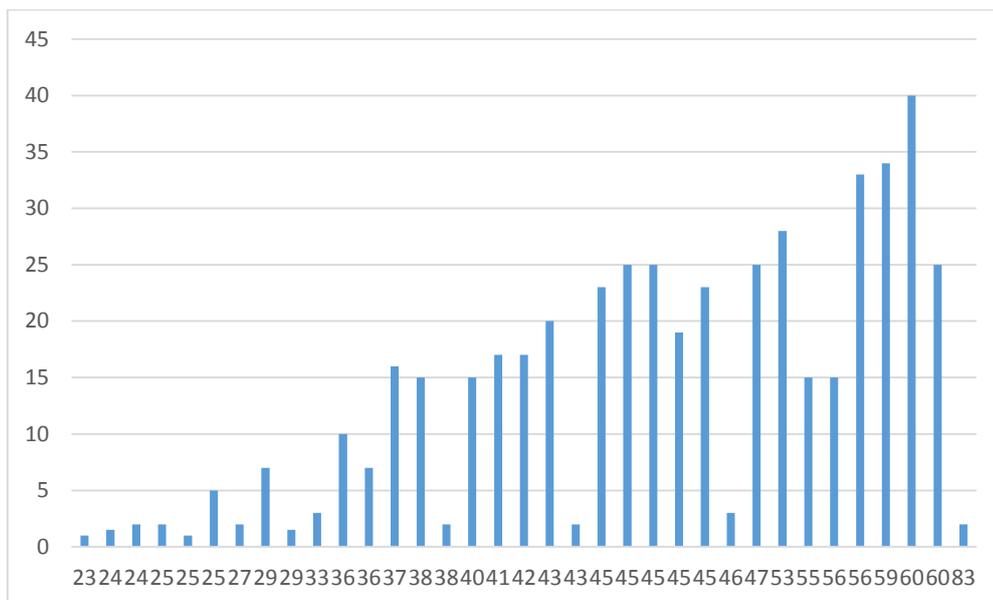
O questionário com as perguntas pode ser encontrado no Anexo 1.

**Quadro 2.** Respostas dos professores classificadas pela idade, apresentando as respostas das questões 1 a 8 e questões 11.

1	2	3	11	5	4	6	7	8
23	1	Fund/Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Sim	"na graduação"	Sim
24	1 e 6m	Médio	Sim	Médio	Sim	Sim	Não	Sim
24	2	Médio	Sim	Médio	Sim	Sim	Não	Sim
25	2	Fundamental II	Não	Fundamental II	Sim	Sim	Não	Sim
25	1	Fund/Médio	Sim	Médio	Sim	Sim	Não	Sim
25	5	Fund/Médio	Sim	Médio	Sim	Sim	Não	Sim
27	2	Médio	Sim	Médio	Sim	Sim	Não	Não
29	7	Fund/Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Sim	Sim, Faculdade ciencias.	Comentei
29	1 e 6m	Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Sim	Não	Sim
33	3	Médio	Não	Fundamental II	Sim	Não	Não	Comentei
36	10	Médio	Não	Fundamental II	----	Sim	Não	Não
36	7	Médio	Não	Médio	Sim	Sim	Não	Comentei
37	16	Médio	Não	Fundamental II	Sim	Sim	Estudos do caderno	Não
38	15	Médio	Não	Fundamental II	----	Não	Não	Comentei
38	2	Fund/Médio	Não	Médio	Sim	Sim	Não	Sim
40	15	Fund/Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Sim	Sim, curso extensão USP	Sim
41	17	Fund/Médio	Não	Médio	Sim	Sim	Não	Sim
42	17	Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Sim	Sim, curso de formação.	Sim
43	20	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Sim	Sim	Não	Comentei
43	2	Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Sim	Não	Sim
45	25	Médio	Sim	Médio	Sim	Não	Curso EAD	Comentei
45	23	Médio/Superior	Sim	Médio (No devido contexto e grau de complexidade) /Superior	Sim	Sim	Não	Comentei
45	19	Fund/Médio	Sim	Médio	Sim	Não	Não	Sim
45	23	Médio	Não	Fundamental II	Sim	Não	Não	Sim
46	3	Fund/Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Sim	Não lembro	Comentei
47	25	Fund/Médio	Sim	Médio	Sim	Sim	Não	Sim
53	28	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Sim	Pouco	Curso da rede estadual	Comentei
55	15	Médio	Sim	Fundamental II	Sim	Não	Atualização	Comentei
56	15	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Sim	Não	Livros	Comentei
56	33	Médio	Sim	Fund(noção)/ médio	Sim	Sim	Não lembro	Sim
59	34	Médio	Não	Fundamental II	Sim	Não	Não	Comentei
60	40	Médio/Superior	Não	Médio	Sim	Sim	Sim	Não
60	25	Fundamental II	Iniciar, não aprofundar	Fundamental II	----	Sim	Não	Comentei
83	2	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Sim	Sim	Não	Sim

De acordo com os resultados, o perfil dos professores quanto à idade e tempo de magistério demonstra que 18 dos 34 entrevistados teriam se formado antes ou durante a década de 1990, período em que, teoricamente, a Sistemática filogenética teria sido introduzida em cursos de graduação (Gráfico 1).

Em relação à idade e tempo de magistério, apenas quatro professores com mais de 36 anos não se formaram durante a década de 1990 (ou antes disso).



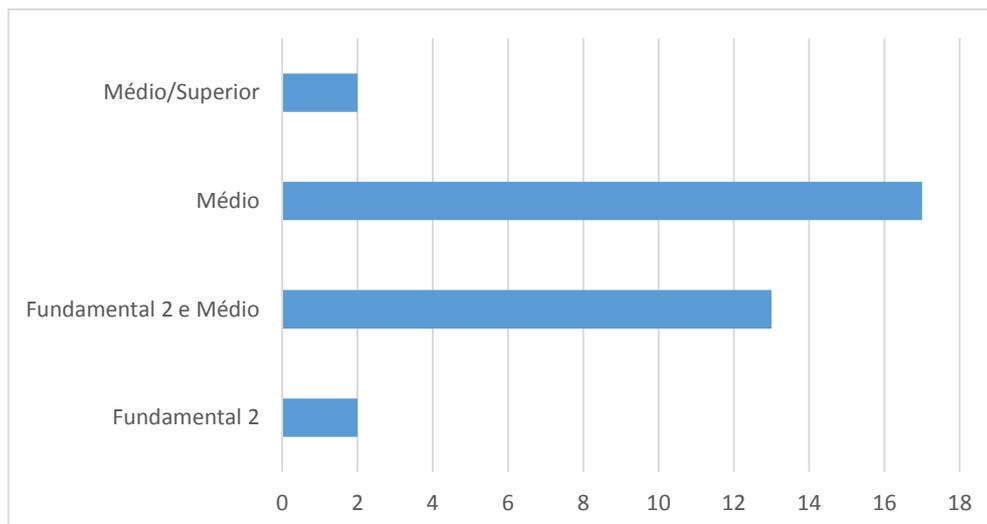
**Gráfico 1.** Relação idade (eixo x) e tempo de magistério (eixo y) dos professores entrevistados.

Dois professores ministram aulas paralelamente no ensino médio e superior; 17, apenas no EM; 13, paralelamente no EM e no EFII ; e apenas dois no EFII, estando a maioria dos professores entrevistados lecionando no EM (Gráfico 2).

Apenas três professores não responderam se sabiam ou não o que era a Sistemática filogenética; os demais responderam afirmativamente saber do que se tratava.

Os professores que lecionam no ensino superior e médio acreditam que o conteúdo deveria ser introduzido no EM, embora um deles acredite que apenas uma noção deva ser apresentada neste nível de ensino.

Dos 17 que ministram aulas no EM, apenas quatro acreditam que o conteúdo deveria ser introduzido nesse nível de ensino; 11 acreditam que deveria ser iniciado no EFII, tendo um professor destes 11 destacado que, no ensino fundamental, o conteúdo deveria ser apresentado apenas como uma noção.



**Gráfico 2.** Perfil dos professores em relação à quantidade de professores (eixo x) que lecionam por nível de ensino (eixo y).

Dos 13 que lecionam simultaneamente no EF II e EM, seis acreditam que o conteúdo deveria ser visto inicialmente no EM, enquanto os outros sete acreditam que seria melhor que o conteúdo aparecesse já no fundamental.

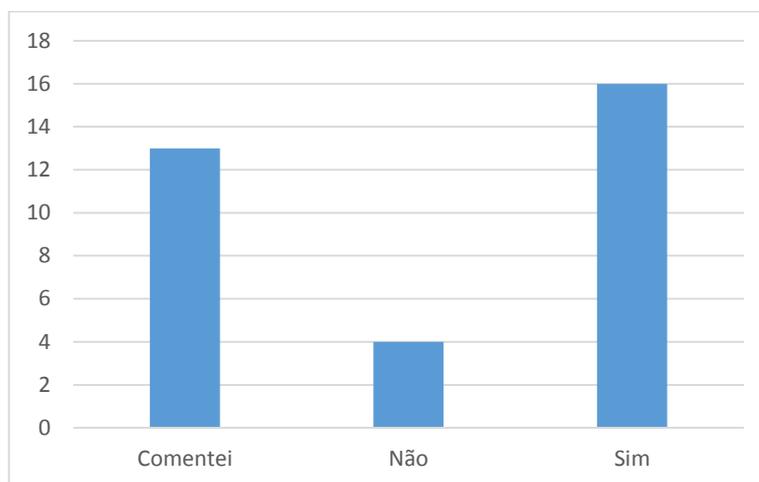
Os dois professores exclusivos de Ensino Fundamental II acreditam que o conteúdo deveria ser visto já neste nível de ensino.

Quando questionados sobre se tiveram contato com a Escola Cladística ainda na graduação, a grande maioria respondeu afirmativamente. Somente um professor de 33 anos de idade e três anos de magistério, um de 38 com quinze de magistério, três de 45 com 19, 25 e 23 anos de magistério, um de 55 e outro de 56 (ambos com 15 anos de magistério), e um com 59 anos e 34 de magistério responderam não ter tido contato com Sistemática filogenética na graduação. Um professor de 58 anos de idade e 28 anos de magistério registrou que teve pouco contato com o conteúdo.

Embora o número de professores que não tiveram Sistemática Filogenética na graduação não seja muito alto (oito de 34), é possível verificar que apenas um possui menos de 15 anos de magistério e que todos possuem mais de 36 anos tendo, possivelmente, se graduado ainda na década de 1990, ou anteriormente.

A respeito de fontes de contato com a cladística em outros locais fora da graduação, os resultados isoladamente ainda não apresentam dados expressivos, mas podem ser observados no Quadro 2, e serão cruzados com outros dados durante a discussão deste trabalho.

Ao serem questionados se ensinam Sistemática Filogenética os professores responderam conforme pode ser observado no Gráfico 3.



**Gráfico 3.** Quantidade de professores que ensinam Sistemática Filogenética (Sim), não ensinam (Não) ou apenas comentaram o que havia no livro didático e/ou apostila (Comentei).

A maioria dos professores ensina o conteúdo aos alunos, ou pelo menos comenta (apenas quatro não o fazem). Ao serem questionados na questão 9 (*“Que motivos levam você a não ensinar Sistemática Filogenética a seus alunos?”*) os quatro professores que marcaram “não” na questão “8” deram as seguintes declarações:

*“Não faz parte do interesse deles [dos alunos] e quando eles se interessam o tema é abstrato e difícil de ser explicado”.*

*“Não haver abordado temas referentes à filogenia”.*

*“Estou trabalhando só com um e segundo ano, e filogenética só é apresentado no terceiro ano”.*

*“Pois dou aulas com um conteúdo específico voltado inteiramente para o vestibular. Só na faculdade é que o ensino que o desenvolvimento Filogenético é responsável pelo desenvolvimento ontogenético”.*

Outras repostas interessantes surgiram também na questão 9 entre os professores que apenas comentam o que está na apostila ou livro em suas aulas sobre Sistemática Filogenética:

*“Não tenho conhecimento específico na área. Sou formada em Ed. Física e pego biologia como matéria correlata para completar minha jornada”.*

*“Sua importância para as ciências hoje”.*

*“Tento passar a ideia de Filogenia sem detalhar muito, pois não me sinto segura para passar Filogênia com propriedade. Além de ser um assunto que exige muito tempo para que os alunos compreendam, demanda muitas aulas, que no meu caso são insuficientes para cumprir o currículo mínimo”.*

*“Se não estiver no PPC da disciplina não leciono o assunto”.*

*“Não me sinto apto a ensinar o que sei superficialmente”.*

*“Complexibilidade do assunto”.*

*“Não tenho o conhecimento específico do assunto, mas superficialmente”.*

*“Tenho pouco conhecimento porque tenho licenciatura curta em ciências 1º grau e plena em matemática”.*

Em relação à questão 11, se os professores acham o ensino de cladística adequado a seus alunos, 16 professores declararam acreditar que o conteúdo é inadequado. Para uma melhor análise, estes dados foram relacionados no Quadro 3 à idade (1), tempo de magistério (2), nível de ensino em que cada professor leciona (3), nível de ensino que o professor acredita ser adequado ensinar a Sistemática Filogenética (5) e se o professor ensina, apenas comenta o que está em apostilas ou não ensina Sistemática filogenética (8). Estes dados serão contrastados na discussão do trabalho.

O Quadro 4 apresenta a forma com que os professores veem sua própria compreensão dos conteúdos de Sistemática filogenética (questão 10), sua credibilidade em teorias evolutivas (questão 12) e se acreditam que Sistemática filogenética pode ser ensinada sem que se ensine evolução (questão 13).

No quadro 4 estão relacionadas, também, as respostas dos professores nas questões objetivas desenvolvidas para estipular a habilidade e os conhecimentos dos professores relacionados aos fundamentos da Sistemática Filogenética (questões 14 a 18).

**Quadro 3.** Relação entre questões 1 a 3, 5, 8 e 11.

1	2	3	11	5	8
25	2	Fundamental II	Não	Fundamental II	Sim
33	3	Médio	Não	Fundamental II	Comentei
36	10	Médio	Não	Fundamental II	Não
36	7	Médio	Não	Médio	Comentei
37	16	Médio	Não	Fundamental II	Não
38	15	Médio	Não	Fundamental II	Comentei
38	2	Fund/Médio	Não	Médio	Sim
41	17	Fund/Médio	Não	Médio	Sim
43	20	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Comentei
45	23	Médio	Não	Fundamental II	Sim
53	28	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Comentei
56	15	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Comentei
59	34	Médio	Não	Fundamental II	Comentei
60	40	Médio/Superior	Não	Médio	Não
60	25	Fundamental II	Iniciar, não aprofundar	Fundamental II	Comentei
83	2	Fund/Médio	Não	Fundamental II	Sim

A última coluna traz o número de respostas dos professores que se correlacionam com as respostas esperadas em relação à visão filogenética de classificação; esta coluna está identificada pela sigla NRE (número de respostas esperadas).

Alguns números na última coluna estão marcados com um único “\*”; estes números representam NRE obtido pelo professor menos um, desconsiderando o acerto no penúltimo item da questão 17 (o motivo para tal decréscimo em algumas respostas está descrito na Discussão deste trabalho).

Novamente, a coluna de idade está relacionada para que se possam relacionar os resultados e para que o leitor possa, mais facilmente, relacionar uma tabela com a outra, identificando o professor de cada linha por sua idade.

Itens destacados com mais de um “\*” representam afirmações feitas por professores nos questionários (novamente, para uma melhor análise, estão descritas logo abaixo do respectivo quadro).

Em relação a como os próprios professores veem seu conhecimento na área de Sistemática Filogenética, as respostas obtidas foram organizadas e sua relação pode ser representada pelo Gráfico 4.

**Quadro 4.** Respostas dos professores organizadas por idade, relacionando as respostas da questão 10, 12 a 18 e o NRE de cada professor.

1	10	12	13	14	15	16	17	18	NRE
23	Bom	Sim	Não	c	b	Verdadeira	d	V-F-F-F-V-F-V	4*
24	Bom	Sim**	Não	a	a	Falsa	d	V-F-V-N-V-F-V	6*
24	Bom	Sim	Não	c	d	Verdadeira	d	V-F-V-F-V-V-F	6*
25	Bom	Sim,	Não	c	d	Falsa	d	V-F-V-V-V-F-V	8*
25	Bom	Sim	Não	b	d	Verdadeira	d	V-F-V-F-V-F-V	7*
25	Insuficiente	Sim	Não	b	d	Verdadeira	d	V-F-V-V-V-V-F	8*
27	Mediano	Sim	Sim	b	a	Falsa	d	V-F-V-V-V-F-V	8*
29	Bom	Sim, com ressalvas.	Não	d	b	Verdadeira	f	V-F-V-V-V-F-V	5*
29	Mediano	Sim	Não	a	b d	Verdadeira	f	F- F- V-F-V-F-V	3*
33	Não conheço	Não	Não	Não sei	Não sei	Verdadeira	Não sei	N-N-N-N-N-N-N	0
36	Insuficiente	Sim	Não	c	d	Falsa	d	N-N-N-N-V-N-N	4
36	Mediano	Sim	Sim	b	d	Verdadeira	Não sei	S-S-S-N-S-N-N	2
37	Insuficiente	Sim	Não	c	c	Verdadeira	f	N-V-F-V-N-N-N	1
38	Insuficiente	-----	Não	e	Não sei	Não sei	c	V-V-V-V-F-F-V	3*
38	Mediano	Sim	Não	b	d	Verdadeira	d	V-V-V-F-V-V-F	6
40	Muito bom	Sim	Não	c	d	Verdadeira	d	F-F-V-V-V-F-F	8
41	Mediano	Sim	Não	a	b	Falsa	d	V-F-F-V-F-F-F	7
42	Mediano	Sim, com ressalvas	Não	c	b	Verdadeira	c d	V-V-F-V-F-F-F	4
43	Mediano	Não	Não	c	a	Falsa	d	V-V-V-F-F-V-V	4
43	Bom	***	Não	e	Não sei	Falsa	d	V-F-V-F-V-N-F	7
45	Insuficiente	Sim	Não	b	d	Verdadeira	d	V-V-V-V-F-F-F	8
45	Mediano	Sim	Não	b	d	Falsa****	d	V-F-F-V-V-F-F	10
45	Mediano	Sim*****	Não	a	b	Não sei	c	V-F-V-N-N-F-V	3*
45	Mediano	Sim	Não	a	a	Falsa	e	V-V-N-F-V-F-V	3*
46	Bom	Sim	Não	a	c	Verdadeira	b	V-F-V-V-V-F-V	5*
47	Bom	Sim, com ressalvas	Não	c	c	Falsa	d	V-V-N-N-V-V-F	4
53	Insuficiente	Sim	Não	b	b e d	Falsa	c	V-F-V-V-F-V-F	5*
55	Insuficiente	Sim	Não	c	a	Falsa	d	V-F-N-N-V-V-V	5
56	Mediano	Sim	Não	a	d	Verdadeira	d	V-F-N-N-V-F-V	5*
56	Bom	Sim	Não *****	c	d	Falsa	d	V-F-N-N-V-F-V	6*
59	Insuficiente	Sim, com ressalvas	Não	e	Não sei	Falsa	d	V-F-V-F-F-F-V	5*
60	Mediano	Sim	Não	c	d	Falsa	d	V-F-V-V-F-F-V	7*
60	Insuficiente	Sim	Não	b	----	Verdadeira	f	V-N-N-N-N-F-V	2*
83	Mediano	Sim	Não	c	d	Falsa	c	V-F-F-V-V-V-V	6

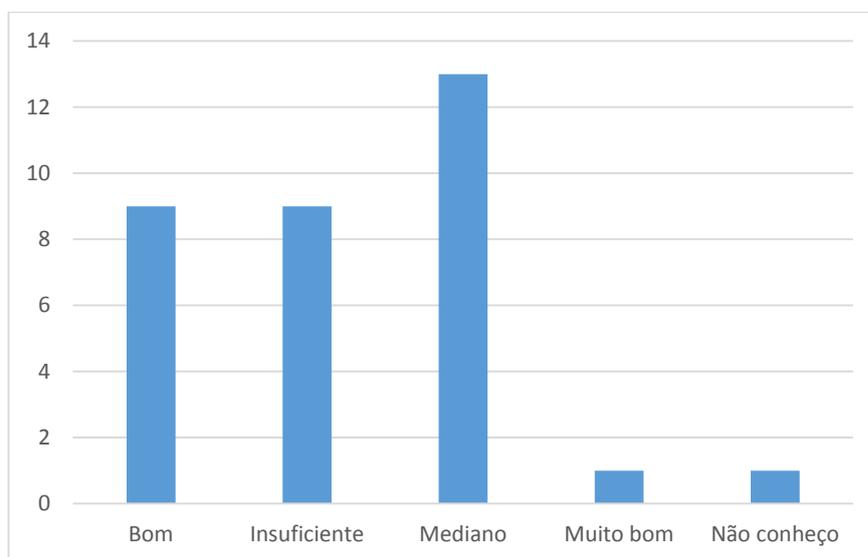
\*\* [Sim] A macroevolução não é sustentável para explicar a diversidade.

\*\*\* Poderia ser diferente nossa compreensão de mundo se deve à maneira com que o conhecimento foi sendo construído ao longo da história.

\*\*\*\* [Falsa] A menos que a lagoa fosse o último ambiente aquático do planeta.

\*\*\*\*\* [Sim] Se quando se fala das teorias evolutivas, se fala também do criacionismo. Como se posicionar? Sendo Católica! Sei que sofremos adaptações em relação ao meio, porém explico as teorias evolutivas.

\*\*\*\*\* [Não] Somente se interessar interpretar o que significa esse tipo de esquema. Mas sem evolução fica difícil.



**Gráfico 4.** Quantidade de professores que se auto avaliam em diferentes níveis de conhecimento sobre o tema Sistemática Filogenética.

O maior grupo de professores (13) responderam que possuem um conhecimento mediano no assunto, nove professores declararam ter um bom conhecimento e o mesmo número, um conhecimento insuficiente. Um professor declarou ter um conhecimento muito bom na área e outro declarou desconhecer. Desta forma, é possível declarar que os professores se auto avaliam, em média, com um conhecimento mediano na área em questão.

Sobre a questão 12 “*Você acredita em teorias evolutivas? (Caso marque a 3ª alternativa explique as ressalvas)*”, apenas um professor respondeu negativamente, quatro declararam possuir ressalvas na alternativa da questão, e

três, embora tenham marcado “sim” na alternativa ou tenham deixado a resposta em branco, apresentaram comentários que remetem a ressalvas. Os comentários estão relacionados abaixo:

*“[Sim] A macroevolução não é sustentável para explicar a diversidade.”*

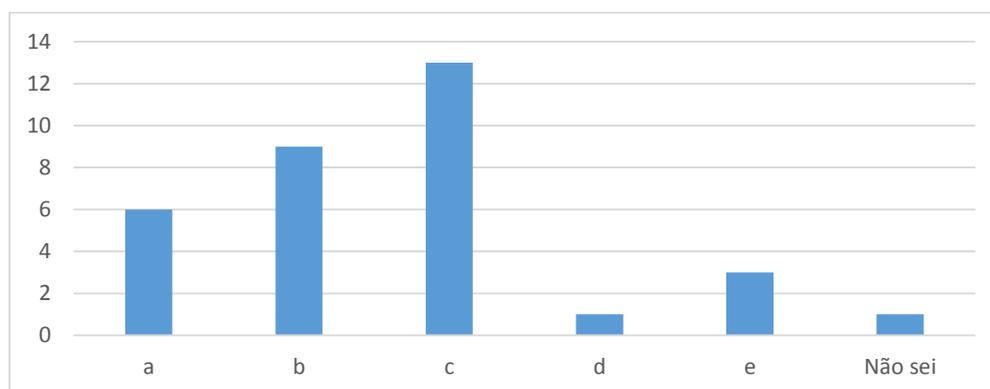
*“Poderia ser diferente nossa compreensão de mundo se deve à maneira com que o conhecimento foi sendo construído ao longo da história.”*

*“[Sim] Se quando se fala das teorias evolutivas, se fala também do criacionismo. Como se posicionar? Sendo Católica! Sei que sofremos adaptações em relação ao meio, porém explico as teorias evolutivas.”*

Os demais professores declararam acreditar em teorias evolutivas.

Embora tenham ocorrido divergências quanto às crenças pessoais dos professores em relação à teoria da evolução, as respostas dos professores para a questão 13 mostram que apenas um professor acredita ser possível ensinar filogenética sem que se ensine evolução. Um outro professor declarou, depois de responder não ser possível ensinar cladística sem ensinar evolução, que *“Somente se interessar interpretar o que significa esse tipo de esquema. Mas sem evolução fica difícil”*.

A tabulação da questão 14 que trata do grau de parentesco entre diferentes grupos em um cladograma e tem como resposta esperada a alternativa *“b. Algas verdes são mais aparentadas com musgos do que com algas vermelhas.”* pode ser representada pelo Gráfico 5.

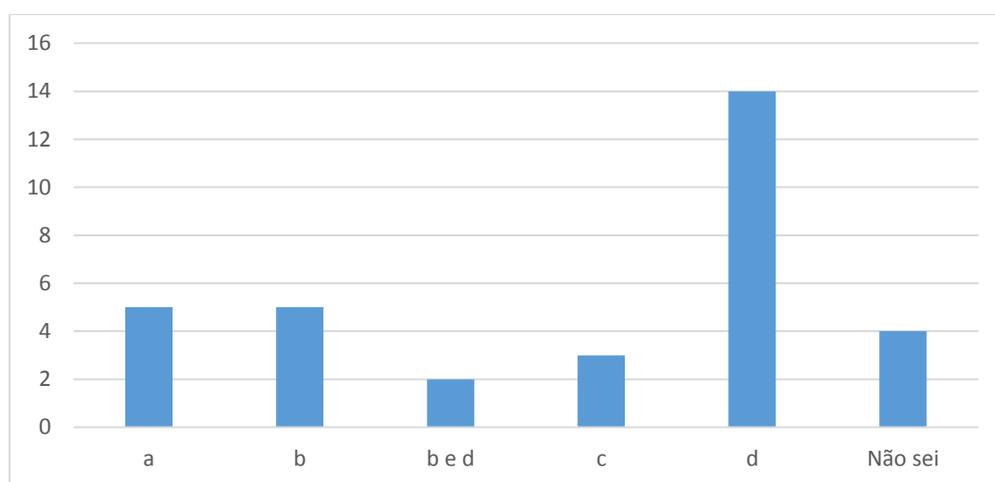


**Gráfico 5.** Respostas dos professores para questão 14.

É possível observar que, embora nove professores tenham relacionado sua resposta com a esperada, a alternativa mais relacionada foi a “c. *Algas verdes são igualmente aparentadas com algas vermelhas e musgos.*”

A questão 15 refere-se a outro fundamento da Cladística, os padrões de ramificação. A resposta esperada para esta questão era a alternativa “d” e as respostas obtidas dos professores podem ser organizadas no Gráfico 6.

A alternativa mais respondida pelos professores (14 respostas) foi a resposta esperada, mais dois professores responderam a alternativa esperada, embora esta estivesse associada à alternativa “b”.



**Gráfico 6.** Respostas dos professores para questão 15.

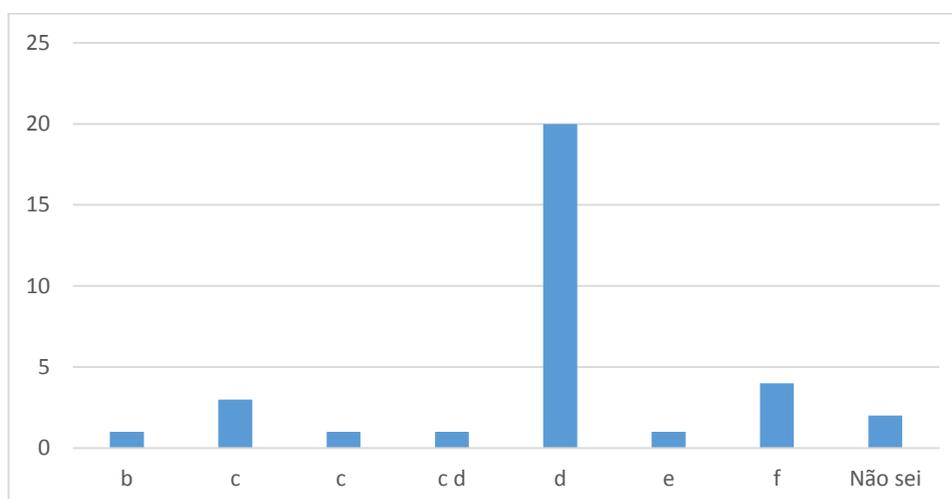
A questão 16 (Todos os indivíduos de uma população de patos vivendo numa lagoa têm membranas interdigitais. Se a lagoa secasse completamente, com o passar do tempo, os descendentes dos patos evoluíram de tal forma que perderiam as membranas interdigitais. Essa afirmação é verdadeira ou falsa?) trabalhava a relação entre um ambiente natural ao passar por uma mudança e o processo evolutivo. A resposta esperada para esta questão era “falso” e as respostas dos professores estão organizadas no Gráfico 7.



**Gráfico 7.** Respostas dos professores para questão 16.

Apenas 15 professores assinalaram a resposta esperada, dois declararam não saber a resposta e a maioria (16) assinalou que a resposta para a questão era a alternativa “Verdadeira”.

Na questão 17, referente à leitura de cladogramas, pede-se que os professores indiquem quais são as características relacionadas ao Leão marinho com base no que se lê no cladograma. A alternativa esperada era a “*d. Cauda curta, pavilhão auditivo externo, testículos abdominais e garras fixas.*”, as respostas obtidas dos professores foram organizadas no Gráfico 8.



**Gráfico 8.** Respostas dos professores para questão 17.

A grande maioria dos professores (20) assinalou a alternativa esperada, a segunda e terceira alternativas mais assinaladas (f e c, respectivamente) não chegaram a somar cinco marcações.

A questão 18 era uma sequência de perguntas de verdadeiro ou falso referentes ao cladograma da questão 17, cada uma das afirmações tratando de um fundamento da filogenética. Cada alternativa poderia ser respondida com “V” para

verdadeira, “F” para falsa e “N” para caso o professor não soubesse o que responder. Outras respostas como “S”, por exemplo, que apareceram em um dos questionários, foram inteiramente desconsideradas, havendo uma anulação na questão inteira (uma vez que as respostas estavam marcadas com “S”s e “N”s, sendo impossível saber se o “S” significaria “Sim” e o “N” , “Não”, ou se o “N” seria de “não sei”). Os resultados obtidos em cada afirmação foram tabulados e resultaram nos Gráficos 9 a 13.

A afirmação *“Foca” é o grupo irmão de “Leão Marinho”* tinha como objetivo verificar a concepção dos professores sobre o conceito de clados-irmãos, e a habilidade destes em identificar clados-irmãos em clados simples (que não se ramifique em dois ou mais clados posteriormente). As respostas dos professores podem ser observadas no Gráfico 9. A resposta esperada era “V”.



**Gráfico 9.** Respostas dos professores para questão 18, na primeira afirmação

A afirmação *“Cão” é o grupo mais evoluído do cladograma.*, foi desenvolvida com o objetivo de verificar se os professores estavam relacionando o elemento mais à esquerda do cladograma com alguma forma de maior evolução. A resposta esperada era “F”, e as respostas dos professores foram apresentadas na forma do Gráfico 10.



**Gráfico 10.** Respostas dos professores para questão 18, na segunda afirmação.

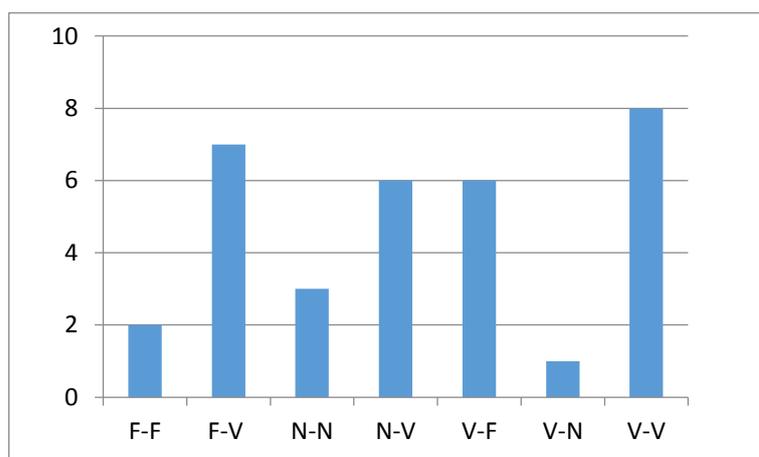
A afirmação *“Urso” e foca possuem “Cauda curta” como plesiomorfia* trabalhava o conceito de cladogramas (uma vez que deveria conhecer o conceito para diferenciar os cladogramas Leão marinho; Foca; Urso; Leão marinho e foca e; Leão marinho, foca e urso), plesiomorfia, simplesiomorfia e leitura de cladogramas. A resposta aqui esperada era “V”, uma vez que tanto “Foca” quanto “Urso” possuem esta característica, tendo herdado-a do ancestral comum do clado “Leão marinho, foca e urso”, e não sendo, portanto, uma novidade evolutiva e sim uma simplesiomorfia (ou seja, uma plesiomorfia compartilhada por “Urso” e “Foca”). As respostas obtidas dos professores estão apresentadas no Gráfico 11.



**Gráfico 11.** Respostas dos professores para questão 18, na terceira afirmação.

As afirmações *“Gato” possui “garras retrateis” como apomorfia.* e *“Gato” possui “garras retrateis” como novidade evolutiva.* abordavam os conceitos de apomorfia e novidade evolutiva. Amorim (2002, p.22) define apomorfia como “a

*condição mais recente em uma série de transformação, surgida por modificação de uma condição mais antiga*”; desta forma, pode-se definir a apomorfia de um grupo simplesmente como a novidade evolutiva deste em relação a uma condição anterior e que define aquele clado. Assim, a resposta esperada em ambas as afirmações é “V” de verdadeiro, e para que fique evidenciado que o professor conhece bem o conceito de novidade evolutiva e apomorfia, é necessário que tenha respondido “V” em ambas as afirmações. O Gráfico 12 apresenta os resultados obtidos.



**Gráfico 12.** Respostas dos professores para questão 18, na quarta e quinta afirmações.

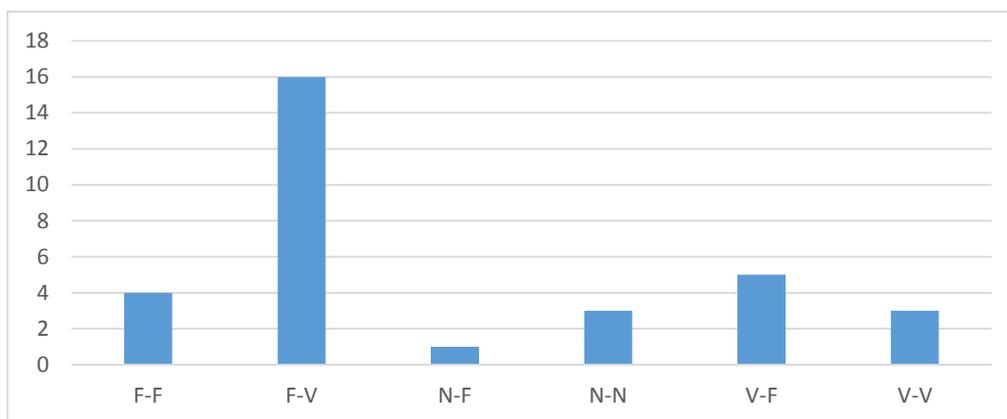
As respostas das duas últimas afirmações sobre os fundamentos da sistemática filogenética (“Cão” não possui um clado irmão” e “O clado irmão de “Cão” é a “Hiena”) também foram conjuntamente analisadas, uma vez que tem como objetivo caracterizar a capacidade de visualização de clados complexos (que possuem duas ou mais ramificações dentro do clado) e a de associar clados como irmãos. É importante destacar que só foram considerados como respostas esperadas as que os professores assinalaram “F” em ambas as afirmações.

O motivo para tal, está no fato de que se o professor afirmou que: O “cão” possui sim um clado irmão (o que é correto, uma vez que “cão” é o clado-irmão do clado formado por “Urso, foca e leão marinho”), mas em seguida apontou a “hiena” como o clado-irmão de “cão”, o professor não possui total conhecimento sobre o conceito de clado-irmão tendo então, sua resposta caracterizada como resposta não esperada.

Por esta razão, o acerto na penúltima afirmação da questão 18 foi desconsiderado na coluna de NRE, recebendo um sinal de “\*” para indicar quando

este ponto foi retirado nos casos de professores que não acertaram simultaneamente a última e penúltima questão.

As respostas dos professores foram organizadas e podem ser vistas no Gráfico 13.



**Gráfico 13.** Respostas dos professores para questão 18, na sexta e sétima afirmações.

O Quadro 5 traz a análise do número de respostas esperadas, onde o NRE foi apresentado juntamente com as respostas das questões 1 a 3 (idade do professor, tempo de magistério e nível de ensino em que leciona), além de 7, 8 e 10 (em que teve contato com sistemática fora da graduação, se ensina Sistemática Filogenética para os alunos e como avalia o próprio conhecimento em Cladística).

**Quadro 5.** Relação das respostas 1 a 3, 7 a 10, 19 e o NRE dos professores.

1	2	3	7	8	10	NRE	19
23	1	Fund/Médio	"na graduação"	Sim	Bom	4*	Apostila/curso
24	1 e 6m	Médio	Não	Sim	Bom	6*	Livro/apostila/curso/ OBS: desde o nível médio
24	2	Médio	Não	Sim	Bom	6*	Livro/construção de material para aluno de nível médio e de um plano de ensino do assunto.
25	2	Fundamental II	Não	Sim	Bom	8*	Livro didático
25	1	Fund/Médio	Não	Sim	Bom	7*	Livro/Apostila
25	5	Fund/Médio	Não	Sim	Insuficiente	8*	Livro/Apostila
27	2	Médio	Não	Não	Mediano	8*	Livro/apostila/curso
29	7	Fund/Médio	Sim, Faculdade ciências	Comentei	Bom	5*	Livro didático

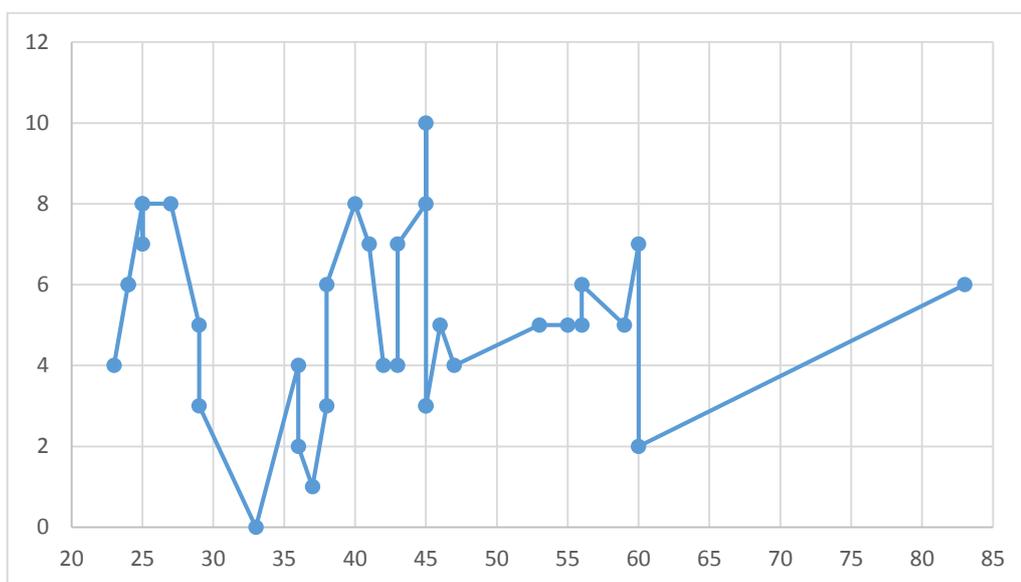
**Quadro 5 (continuação).** Relação das respostas 1 a 3, 7 a 10, 19 e o NRE dos professores.

29	1 e 6m	Médio	Não	Sim	Mediano	3*	Apostila/Curso/ **
33	3	Médio	Não	Comentei	Não conheço	0	Curso
36	10	Médio	Não	Não	Insuficiente	4	Curso
36	7	Médio	Não	Comentei	Mediano	3	Livro/Apostila
37	16	Médio	Estudos do caderno	Não	Insuficiente	1	Curso
38	15	Médio	Não	Comentei	Insuficiente	3*	Livro/Curso
38	2	Fund/Médio	Não	Sim	Mediano	6	Livro/Apostila
40	15	Fund/Médio	Sim, curso extensão da USP	Sim	Muito bom	8	Curso
41	17	Fund/Médio	Não	Sim	Mediano	7	Livro/Apostila
42	17	Médio	Sim, curso de formação	Sim	Mediano	4	Curso
43	20	Fund/Médio	Não	Comentei	Mediano	4	Livro/Apostila/Curso/ OTs
43	2	Médio	Não	Sim	Bom	7	Livro/apostila/curso
45	25	Médio	Curso EAD	Comentei	Insuficiente	8	Curso
45	23	Médio/Superior	Não	Comentei	Mediano	10	Livro didático/Apostilas do governo
45	19	Fund/Médio	Não	Sim	Mediano	3*	Livro/apostila/curso
45	23	Médio	Não	Sim	Mediano	3*	Livro/apostila/curso
46	3	Fund/Médio	Não lembro	Comentei	Bom	5*	Apostila
47	25	Fund/Médio	Não	Sim	Bom	4	Livro/Apostila
53	28	Fund/Médio	Curso da rede estadual	Comentei	Insuficiente	5*	Curso
55	15	Médio	Atualização	Comentei	Insuficiente	5	Livro/apostila/curso
56	15	Fund/Médio	Livros	Comentei	Mediano	5*	Livro/Curso
56	33	Médio	Não lembro	Sim	Bom	6*	Livro/apostila/curso
59	34	Médio	Não	Comentei	Insuficiente	5*	Curso
60	40	Médio/Superior	Sim	Não	Mediano	7*	Curso
60	25	Fundamental II	Não	Comentei	Insuficiente	2*	Apostilas do governo
83	2	Fund/Médio	Não	Sim	Mediano	6	Curso

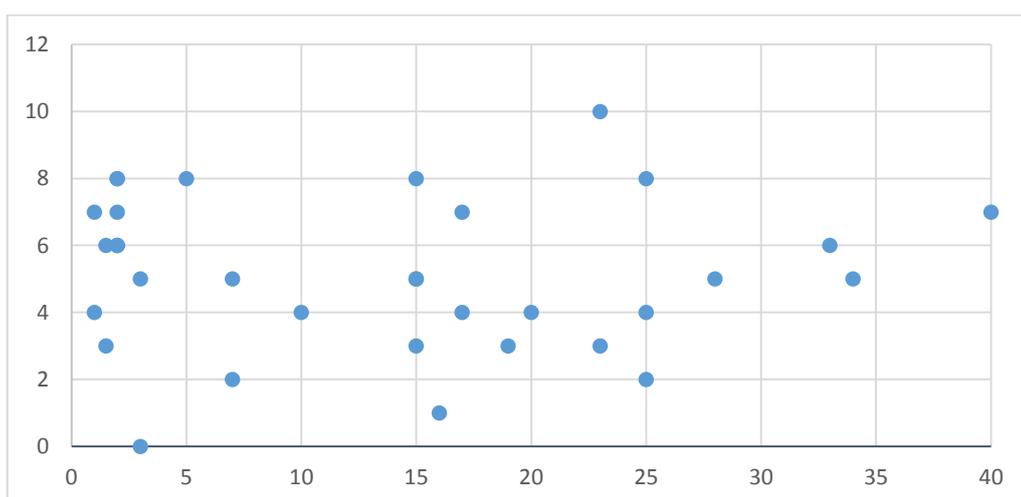
*\*\* Deveria haver uma especialização, pois eu que, por exemplo, me formei em 2008 tive no ensino universitário a cladística muito superficialmente.*

Um último dado apresentado no quadro são as formas com as quais os professores acreditam ser mais recomendáveis para a integração de Sistemática Filogenética ao ensino de ciências e biologia.

A média de NRE dos professores foi de aproximadamente 5,1. O Gráfico 14 apresenta a relação entre idade e o NRE dos professores. O Gráfico 15 relaciona o tempo de magistério com o NRE.

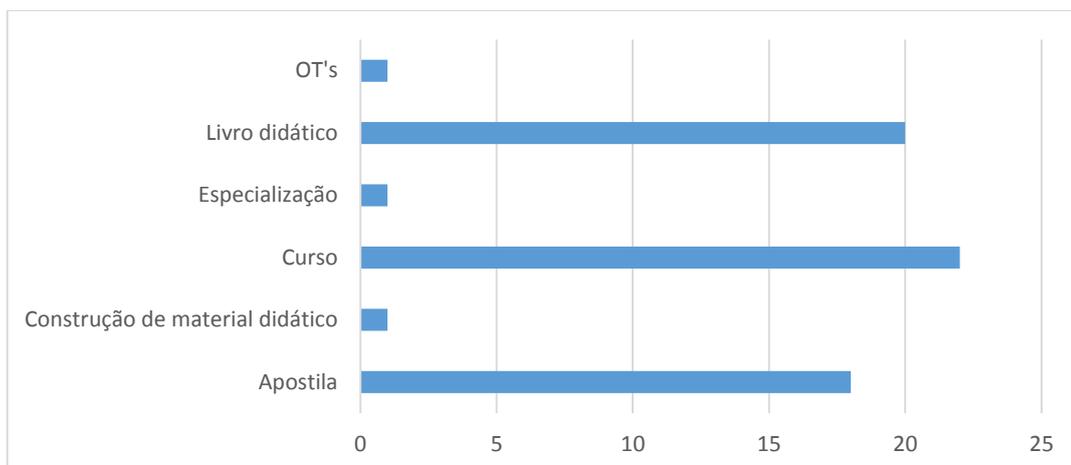


**Gráfico 14.** Relação entre idade e NRE dos professores.



**Gráfico 15.** Relação entre tempo de magistério e NRE dos professores.

O Gráfico 16 apresenta qual método os professores acreditam ser o mais recomendado para integrar a Sistemática Filogenética no ensino de Ciências e Biologia.



**Gráfico 16.** Relação entre quantidade de professores e as formas estes acreditam ser mais adequadas para integrar o ensino de Sistemática Filogenética no ensino de Ciências e Biologia.

Com base no Gráfico 16, é possível afirmar que os professores acreditam que a melhor forma de se introduzir este conteúdo no ensino de Ciências e Biologia é por meio de um curso para professores sobre Sistemática Filogenética.

## DISCUSSÃO

Após a tabulação de dados e sua posterior análise, foi possível inferir características do ensino de sistemática filogenética pelos professores participantes, sendo possível, então, o apontamento dos principais problemas e dificuldades da utilização deste método na opinião dos próprios professores, além das formas com as quais estes acreditam ser possível introduzir este conteúdo (se é que desejam) no ensino de Ciências e Biologia.

A análise foi baseada nas respostas dos professores, as quais serão divididas nos quatro grupos apresentados no Quadro 1.

Trabalhos anteriores, como os de Oliveira e Silva (2010), apontam que o conteúdo de Sistemática Filogenética não é apresentado de forma clara por professores de Ensino Médio, afirmando, também, que cerca de 75% dos professores entrevistados nesta mesma pesquisa (que lecionavam em nível Fundamental e Médio) não compreendiam bem o tema, tendo alguns declarado nunca ter visto ou não se lembrarem se o tema foi visto ou não durante a graduação. Entretanto, é importante destacar que não houve uma caracterização e divisão destes professores em grupos; desta forma, os dados obtidos na atual pesquisa podem apresentar algum fato ou criar hipóteses interessantes durante a sua análise que se correlacionem com a pesquisa anterior.

Para esta caracterização, foram analisadas as respostas do primeiro grupo de perguntas (1 a 3 e 12) que objetivaram caracterizar o perfil dos professores quanto à idade, tempo de magistério, nível de ensino em qual o professor dá aulas e ideologia evolutiva (uma vez que este é um conceito-chave na compreensão de cladística). As respostas foram comparadas com respostas de outras perguntas relacionadas e trabalhos desenvolvidos por outros pesquisadores, a fim de que mais dados fossem obtidos.

Desta forma, os primeiros itens a serem avaliados são a idade e o tempo de magistério dos professores. Dos professores de 36 anos ou mais, apenas quatro têm menos de 15 anos de magistério; este número é importante, pois segundo Oliveira (2005), a escola cladista só se tornou usual dentro dos cursos de graduação durante a década de 1990. Desta forma, se a hipótese inicial estiver correta, o grupo de professores com menos de 36 anos e os quatro professores que possuem mais de

36 começaram a lecionar apenas após a década de 1990 (portanto, possuindo uma maior chance de ter visto Sistemática Filogenética já de maneira mais usual durante a graduação) deveriam apresentar melhores resultados (maior NRE durante o questionário) e uma resposta afirmativa na questão 6: “*Você estudou ou teve contato (mesmo que superficialmente) com a Sistemática Filogenética durante a graduação?*”.

Em relação à idade, o número de NREs acima da média (mais de 5,1) dos professores com menos de 36 anos totalizou seis de um total de 12, ou seja 50% dos entrevistados desta faixa etária apresentaram resultados acima da média. Dos entrevistados com 37 ou mais anos de idade nove de 22 (aproximadamente 40%) apresentaram um NRE acima da média, ou seja faltando apenas dois para igualar o número de 50% apresentado pelos entrevistados com 36 ou menos anos de idade de forma que a relação entre idade e número de respostas esperadas não parece ser muito substancial para a análise.

Para atestar esta informação, 11 professores de um total de 17 com mais de 43 anos têm mais de 25 anos de magistério, tendo se formado ainda antes da década de 1990, período em que Oliveira (2005) afirma ter ocorrido a introdução da Cladística nos cursos de graduação.

Caso a hipótese inicial estivesse correta, estes deveriam ter os piores resultados de NRE (caso não tivessem obtido alguma formação continuada). A tabulação dos dados revelou que dez dos 20 professores (novamente 50%) com 43 anos ou menos apresentaram resultados acima da média de NRE, já os com mais de 43 anos apresentaram um resultado de cinco para 14 (em torno de 35,7%), ou seja, novamente faltando apenas dois entrevistados para igualar com o resultado dos mais jovens, uma diferença novamente não muito expressiva, tornando a relação entre idade e NRE aparentemente inconclusiva.

Já a relação entre a idade (mais ou menos de 36 anos) e se o professor teve contato com Cladística durante a graduação, apenas um dos 12 professores com menos de 37 anos não teve Sistemática durante a graduação, e observando-se a tabulação deste professor, foi possível verificar que isto se deve ao fato de que este tem formação em Educação Física e não Biologia ou Ciências, desta forma é possível inferir que a totalidade dos entrevistados com menos de 37 anos formados em ciências ou biologia viu Sistemática Filogenética ainda na graduação. A relação

entre os professores com mais de 36 anos (que totalizam 22 entrevistados) revela que sete não viram e um viu pouca coisa sobre o conteúdo ainda na graduação.

Se utilizarmos como base a relação com professores de até 43 anos, apenas mais um professor em relação a análise anterior declarou não ter visto o conteúdo ainda na graduação, o que corrobora com os dados de Oliveira (2005) quando esse diz que disciplina só foi introduzida nos cursos de graduação nos anos 1990.

Um dado interessante surge quando substituímos a relação de idade por tempo de magistério durante a análise. Vinte professores têm quinze ou menos anos de magistério (sendo um destes a professora formada em educação física, disciplina na qual o ensino de Sistemática Filogenética possivelmente não faça parte da grade curricular padrão), tendo se formado em meados da década de 1990 ou posteriormente.

Desses professores, apenas quatro (20%) não tiveram o conteúdo de Sistemática Filogenética durante a graduação. Os professores com mais tempo de magistério (16 ou mais anos) totalizam 14 entrevistados dos quais nove declararam ter tido contato com Cladística na graduação, um declarou ter tido pouco contato e quatro (35%) não tiveram contato, um número 10% maior do que o declarado pelos professores com 15 ou menos anos de magistério.

Entretanto é importante destacar que por mais significativo que pareçam os números, sete de 10 professores com início do magistério datando de algum ponto da década de 90 (até 25 anos de magistério) declararam ter tido contato com Sistemática ainda na graduação e dos quatro entrevistados com início do magistério ainda antes da década de 90, três declararam ter tido contato com a sistemática de Hennig ainda na graduação (mesmo que um tenha afirmado ter tido pouco contato). Esses professores apresentaram NRE sete e seis (acima da média esperada) para os que assinalaram ter tido contato e cinco (abaixo da média) para o que disse ter tido pouco contato. Um destes professores declarou ter iniciado o magistério há 40 anos.

Entre as hipóteses prováveis para estes dados advindos de professores formados ainda antes de 1990 é que os professores (1) podem ter se formado fora do Brasil; (2) possam ter encontrado durante a graduação o conteúdo a partir do debate que se passava ainda nas décadas de 60 a 90 do séc. XX, que podem ter sido fomentados por professores interessados na área de Sistemáticas Biológicas ou Filosofia da Ciência (uma vez um dos pesquisadores envolvidos neste debate era

Ernest Mayr, um crítico da Sistemática Filogenética e do conceito de paradigmas criado por Thomas Khun) (TERRA, 2010) ou até mesmo interesse pessoal no assunto; (3) alguns dos professores podem ter dupla formação, tendo iniciado o magistério durante ou antes da década de 1990 porém tendo apenas se formado em biologia depois deste período quando o conteúdo já havia chegado aos cursos de graduação; (4) a faculdade onde os professores com mais tempo de magistério se formaram apresentavam disciplinas optativas ou cursos sobre este assunto ou; (5) Houve uma associação de Sistemática Filogenética ao conceito de árvores evolutivas e/ou filogenia conceitos que já existiam antes da década de 60 e poderiam ter sido ensinados ainda na graduação de alguém de 40 anos de magistério (maior número registrado). Como não houve novos contatos com os professores nenhuma destas hipóteses pode ser testada, em futuras pesquisas o questionário deverá ser capaz de responder a estas questões e/ou deverá haver uma entrevista ou outro sistema onde o pesquisador possa discutir as respostas obtidas pelos questionários de cada professor.

As respostas da pergunta 3 (nível de ensino em que os entrevistados lecionam, pode ser comparado com as respostas das questões que objetivaram saber se eles ensinam ou não o conteúdo a seus alunos, se eles acham o conteúdo adequado aos próprios alunos e em que nível eles acham que seria adequado ensinar o assunto aos alunos. (Como pôde ser visto no Quadro 3)

Dos 17 entrevistados que ministram aulas exclusivamente no EM, 11 acreditam que o ensino de Cladística deveria ser iniciado ainda no EF II, os dois entrevistados que lecionam em IES e EM acreditam que o conteúdo deveria ser introduzido no EM mesmo que um tenha destacado que deva ser apresentado apenas como uma noção. Entre os 13 que lecionavam simultaneamente no EF II e EM, sete acreditam que seria melhor que o conteúdo aparecesse já no EF II. Os dois professores exclusivos de EF II acreditam que o conteúdo deveria ser visto já neste nível de ensino. Em resumo, os resultados da pesquisa apontam que grande parte dos professores entrevistados acreditam que a cladística deva ser ensinada inicialmente no menor nível de ensino em que lecionam ou ainda antes (nunca depois).

Os resultados da questão 5 mostraram que a maioria dos professores da região de São Roque acreditam que a cladística já deveria ser ensinada aos alunos ainda no Ensino Fundamental II.

É fato que a classificação dos seres vivos é um tema que será abordado durante os conteúdos do EF II nas aulas de ciência. Tradicionalmente os materiais didáticos e professores desta disciplina apresentam aos alunos a Sistemática desenvolvida com base nas ideias de Lineu, classificadas por Terra (2010) como ideias de uma fase “*pré- paradigmática*” que teria durado já duzentos e cinquenta anos desde sua criação, chegando até nossos livros didáticos em pleno ano de 2015, onde as ideias de Lineu já foram substituídas pelo paradigma da Sistemática Evolutiva e que por sua vez já entrou em crise cedendo lugar ao paradigma da Sistemática Filogenética.

Oliveira (2005, p. 01) afirma que:

No caso específico da classificação dos organismos, a grande maioria dos alunos de ensino fundamental e médio não deverá cursar biologia e, dentre os interessados, a grande maioria não vai se especializar em Sistemática e Taxonomia. Esses argumentos geralmente justificam a adoção de um sistema artificial de classificação, aparentemente mais simples. Todavia, para o aluno que nunca viu o tema, a dificuldade em aprender os conceitos atuais é a mesma em assimilar conceitos ultrapassados.

Sendo assim, acredito que uma vez que os alunos já irão aprender algum tipo de Sistemática no EF II, a dificuldade de se aprender os conceitos atuais é a mesma de aprender conceitos ultrapassados, tanto a Sistemática Evolutiva quanto o pensamento pré-paradigmático de Lineu se mostraram inadequados como paradigmas em relação ao que conhecemos hoje sobre a diversidade biológica (e por isso foram substituídos) que os alunos devam aprender já no Ensino Fundamental a Sistemática Filogenética, evitando que conceitos de suas predecessores se misturem com essa no Ensino Médio onde a Filogenética provavelmente será ensinada (ou no curso de biologia do Superior onde de fato será). Esta prática pode vir reduzir ruídos no aprendizado do aluno durante seus estudos da diversidade biológica.

Como opinião pessoal, devo salientar que vejo assim como alguns professores da pesquisa, que o conteúdo deva ser apresentado ainda no Fundamental II, embora com um viés diferente do que seria visto no médio, ou seja, como método e apenas no EM como metodologia.

Um método é uma forma ou procedimento pelo qual se realiza uma tarefa, os alunos deveriam ter contato com Sistemática Filogenética ainda no Ensino Fundamental, utilizando-a como um método do estudo da diversidade biológica

(conteúdo presente no 7º ano deste nível de ensino segundo o currículo do estado de São Paulo; BRASIL, 2012), os alunos utilizariam cladogramas, conheceriam clados simples como Mamíferos, Aves, Tetrápodes, Vertebrados entre outros, sendo requisitado destes neste nível que compreendam o que é um clado, que este possui outros clados em seu interior, o que são grupos irmãos, que a diversidade da vida está relacionada à evolução (outro conteúdo aprendido no mesmo ano segundo Brasil, 2012), o conceito de herança de característica e a leitura de cladogramas.

A Metodologia é o estudo do método (*logos* = estudo), desta forma, no Ensino Médio os alunos poderiam entender como são construídos os cladogramas, tendo contato com os conceitos de apomorfias (novidades evolutivas), plesiomorfias (caráter derivado), grupos monofiléticos, mérofilias, convergência evolutiva entre outros fatores necessários para o estudo do método Filogenético. Santos e Calor (2007, p.01) apontam:

O uso da abordagem filogenética nas escolas está de acordo com as orientações dos PCN, uma vez que ela abrange todos os aspectos do ensino de biologia por meio da teoria evolutiva e os apresenta conectados à história do desenvolvimento científico, à filosofia e à prática da ciência.

Desta forma a Sistemática pode agir como uma versátil ferramenta transdisciplinar, sendo o seu uso altamente recomendável em ambos os níveis de ensino.

Um outro dado que pode gerar discussão é sobre os dez professores que declararam achar o conteúdo de Sistemática Filogenética inadequado aos seus alunos uma vez que apenas um desses (um professor de EF II e EM) acha que o ensino de Sistemática deva ser iniciado apenas no EM (ou seja, em um nível de ensino mais elevado comparado a uma de suas turmas, a de Fundamental II). Paradoxalmente, os demais professores que consideram o ensino inadequado para as próprias turmas apontam que o assunto deve ser iniciado no próprio nível menos elevado de ensino ou antes.

As hipóteses para estas respostas giram entorno de (1) os professores responderam com base em subjetividades de suas turmas, considerando-as particularmente resistentes ao conteúdo e; (2) Os professores podem lecionar no 6º ano durante o EF II e/ou 1º e 2º ano do EM. A sistemática Filogenética aparece como metodologia no currículo do estado de São Paulo (estado onde a pesquisa foi realizada) e como método de estudo da diversidade biológica, conteúdo que só é ensinado no 7º do EF II e no 3º ano do EM (BRASIL, 2012), desta forma os

professores podem ter respondido considerando suas turmas especificamente que não aprenderam no ano de 2015 este conteúdo, por isso o julgaram inadequado à suas turmas mesmo que já estejam no nível de ensino que os professores consideram adequado para se ensinar Filogenética. Um fator que corrobora com essa hipótese é a resposta dissertada por um professor de 37 anos que leciona no EM, que acredita que a cladística deva ser apresentada aos alunos ainda no EF II e a considera inadequada a seus alunos, que respondeu: “*Estou trabalhando só com primeiro e segundo ano, e filogenética só é apresentado no terceiro ano*”. Embora esta segunda alternativa seja a Hipótese mais provável, a falta de uma entrevista posterior inviabiliza a confirmação.

Fechando o primeiro grupo de perguntas de caráter voltado à montagem de perfis dos entrevistados, os professores responderam à questão de número 12 “*Você acredita em teorias evolutivas? (Caso marque a 3ª alternativa explique as ressalvas)*”.

A relevância deste questionamento se encontra na própria definição da Sistemática Filogenética, Oliveira (2005, p.01) a define como:

Uma metodologia de classificação dos organismos que busca refletir a história evolutiva dos grupos e reuni-los com base no grau de parentesco filogenético.

D’Ambrósio (2015, no prelo) afirma que:

A sistemática filogenética é a área da biologia que estuda as relações de parentesco entre os organismos, sendo a árvore filogenética a representação visual mais direta da evolução.

Outros autores definem a Sistemática Filogenética como a Sistemática que agrupa os seres vivos com base em sua história evolutiva uma vez que frequentemente se utiliza da relação de parentesco com base em ancestralidade comum mais ou menos distante entre as espécies (SANTOS e CALOR, 2007; OLIVEIRA e SILVA, 2010; TERRA, 2010). Desta forma as crenças relacionadas a teorias evolutivas se tornam um importante requisito a ser analisado a se traçar um perfil para caracterização de professores ao ensinarem Filogenética por esta estar intimamente ligada à evolução.

A pesquisa mostra, aliás, que esta visão de importância da evolução no ensino de Sistemática Filogenética também é apontada pelos próprios professores uma vez que na questão 13 (Você acredita ser possível ensinar Sistemática

Filogenética sem explicar evolução?) apenas dois professores responderam ser possível ensinar o conteúdo sem que se envolva a evolução.

Um fato interessante foi observado a partir da análise das respostas da questão 12, um professor (que respondeu acreditar em teorias evolutivas) marcou próximo a sua resposta no questionário a seguinte afirmação: “[Sim] *Se quando se fala das teorias evolutivas, se fala também do criacionismo. Como se posicionar? Sendo Católica! Sei que sofremos adaptações em relação ao meio, porém explico as teorias evolutivas.*”

Muitos trabalhos como os de Razera (2009), abordam a conturbada relação entre crenças religiosas e a teoria da evolução, demonstrando o quão delicada e rodeada de pré-conceitos pode ser esta relação. Acredito que o problema descrito acima enfrentado pelo entrevistado possa ser comum a muitos outros, e que pode levar a dificuldades na hora de se explicar conceitos relacionados aos estudos evolutivos imparcialmente e com clareza devido à dificuldade de posicionamento.

Essa dificuldade pode acarretar em ruídos no aprendizado do aluno, e esses ruídos no aprendizado de evolução podem vir a se refletir no ensino de Sistemática Filogenética uma vez que como mencionado pelos autores acima, essa se relaciona intimamente com os conceitos oriundos do estudo da evolução dos seres vivos.

Importante destacar que não estou afirmando que a religiosidade ou crença prejudica o ensino de Sistemática Filogenética, entretanto a análise dos dados apontou alguns fatores que devem ser levados em consideração.

Dois entrevistados afirmaram não acreditar em teorias evolutivas. Uma destes é o já citado professor formado em educação física. Na questão 8 (Você ensina Sistemática Filogenética (Cladística) a seus alunos?), o professor declarou apenas ter comentado o que estava no livro didático (ou apostila) não tendo ensinado o assunto por meio de uma aula desenvolvida com seus próprios conhecimentos, isso mais um NRE = a zero e o fato deste professor ser o único a marcar “não conheço” como resposta da questão 10 (Como você avalia seu conhecimento em Sistemática Filogenética?) poderia ser um fator que relaciona o “não acreditar em teorias evolutivas” com uma maior dificuldade em aprender Sistemática Filogenética.

Entretanto é importante lembrar que este professor não teve este conteúdo na graduação e declarou na questão 7 não ter visto o conteúdo em nenhum outro lugar depois da graduação, sendo o conteúdo do livro didático possivelmente a única

fonte de informação acessada pelo professor sobre este assunto, ,ou seja, talvez o número de NRE e o “apenas comentar” possam estar mais relacionado a uma formação que se relaciona a biologia mais no estudo de fisiologia do que propriamente de evolução e diversidade biológica do que necessariamente às crenças pessoais do professor.

O outro entrevistado que afirmou não acreditar em teorias evolutivas teve um NRE = 4 (ainda abaixo da média), tendo também apenas comentado o que o livro e a apostila traziam sobre Sistemática Filogenética. O professor também não teve contato com a cládística na faculdade ou depois dela.

Os cinco professores que acreditam em teorias evolutivas com ressalvas tiveram um NRE = 6; 4; 5; 5 e 7. Destes cinco, dois apenas comentaram o que estava na apostila, sendo que um destes declarou não ter visto o conteúdo na graduação e nem posteriormente (o que pode ter levado este a não ensinar e apenas comentar o material didático em relação à Sistemática Filogenética) e o outro visto na graduação e aparentemente posteriormente em uma faculdade de ciências (de acordo com a resposta da questão 7), este segundo professor avalia seu próprio conhecimento na área como bom, não foi possível verificar que motivo leva-o a não ensinar Filogenética e se este tem algo relacionado à sua ideologia evolutiva.

Um professor embora não tenha assinalado a alternativa “eu não acredito em teorias evolutivas”, anotou em sua folha de pesquisa a afirmação “*Poderia ser diferente nossa compreensão de mundo se deve à maneira com que o conhecimento foi sendo construído ao longo da história*”, que pode também ser lida como uma forma de ressalva para a teoria evolutiva. Este professor teve NRE 7 e declarou ter visto o conteúdo ainda na graduação.

Não é possível declarar com certeza, mas cinco dos oito entrevistados que não marcaram acreditar em teorias evolutivas obtiveram um NRE abaixo de 5,1 (média geral), entre apenas os que não acreditavam em teorias evolutivas o valor de NRE ficou ainda mais abaixo.

Embora o número de dados seja reduzido o que pode ser caracterizado como um problema ao se fazer estatísticas em pesquisas qualitativas, é possível relacionar a descrença em teorias evolutivas com o não ensino e menor habilidade em trabalhar com cladogramas. Uma nova pesquisa nesta área deve ser feita para que uma teoria seja proposta.

O segundo grupo de questões do Quadro um (4 a 11 e a questão 13), além de como visto acima podem servir de referencial para se discutir os resultados do primeiro grupo de questões também podem revelar alguns dados interessantes.

Na questão 4 (Você sabe o que é Sistemática Filogenética?), apenas três professores não responderam afirmativamente a pergunta, tendo deixado a questão em branco. Tais resultados mostram que este já é um assunto bem conhecido aos professores pelo menos por nome. Entretanto é importante destacar que três professores não responderam a questão, observando o perfil traçado por suas respostas, foi possível observar que um deles não teve o conteúdo na graduação, que os três tiveram um NRE quatro ou inferior, e os três professores apenas comentaram ou nem mesmo ensinam a Sistemática de Hennig a seus alunos. Desta forma é possível inferir que a não resposta não se tratou de um esquecimento na hora de preencher o questionário, mas talvez seja uma forma de expressar incerteza sobre o que é a Sistemática Filogenética.

Um destes três professores anotou em sua resposta da questão 9 (Que motivos levam você a não ensinar Sistemática Filogenética a seus alunos) a seguinte resposta: *“pouco conhecimento porque tenho licenciatura curta em ciências 1º grau e plena em matemática”*. Importante destacar que esta resposta foi dada por um professor que assinalou ter tido contato com a Sistemática na graduação, se atrelarmos esta informação à apresentada por outro dos três professores que afirmou não ter visto o conteúdo nem na graduação e nem posteriormente, podemos inferir que este desconhecimento (que pode levar ao não ensino ou apenas comentários se materiais didáticos sobre o conteúdo em aulas) pode ser decorrente da ausência ou de apresentações muito breves em cursos de graduação que formam professores de ciências e biologia. É importante que este fato seja destacado para que ocorram novas pesquisas e desenvolvimento de soluções para este fato em publicações futuras.

A maioria dos professores da região de São Roque afirmou ter aprendido Sistemática Filogenética durante a graduação. A média apresentada pela relação entre idade e tempo de magistério parece sim possuir uma relação com o número de professores que tiveram Sistemática Filogenética ainda na graduação.

É visível no Quadro dois um aumento no número de professores que não tiveram o conteúdo após a marca de 43 anos embora como já comentado anteriormente, este número não seja muito substancial.

Em relação ao tempo de magistério, apenas um professor com menos de dez anos de magistério não havia aprendido o conteúdo ainda na graduação, este número sobe para quatro com até 20 anos de magistério, sete em 25 anos de magistério e oito em 40 anos, tendo nesta última faixa mais um professor declarado ter visto apenas um pouco do conteúdo. Desta forma, é possível verificar que embora não sejam números explicitamente significativos, a idade e tempo de magistério podem influenciar no aprendizado ou não do conteúdo na graduação, pelos motivos apontados por Terra (2010) e Oliveira (2005) que foram discutidos na análise das respostas da questão um e dois.

Após a análise dos resultados da questão 7 (Você teve contato com a Sistemática Filogenética em algum lugar fora da graduação) foram obtidas as respostas "na graduação", "sim, Faculdade ciências", "Estudos do caderno", "Sim, curso de extensão USP", "sim, curso de formação", "Curso EAD", "Curso da rede estadual", "Atualização" e "Livros".

O "caderno" citado em "Estudos do caderno" acima provavelmente se refere ao material de apoio entregue pelo governo às escolas públicas também conhecido como o "Caderno do aluno". Este caderno e a resposta "Livros" mostram que alguns dos professores da região de São Roque têm utilizado materiais didáticos para aprender conteúdos depois da graduação. O professor que assinalou ter utilizado os livros para aprender não havia sido apresentado ao conteúdo durante a graduação, de forma que o uso do recurso didático se mostra uma ferramenta utilizável para atualizar a formação dos professores. Desta forma é importante que pesquisas como as de Rodrigues et al. (2011) e Moraes e Santos (2013), sejam feitas para que erros conceituais no conteúdo de Sistemática Filogenética não apreçam em tais materiais, e que os melhores sejam escolhidos por professores na hora de realizar seus estudos, evitando a propagação de equívocos relacionados a conceitos de Sistemática Filogenética por meio de professores que aprendam por estes materiais.

Outro dado importante obtido por esta questão é o de que cinco das nove respostas dadas à questão 7 se referiam ao aprendizado de Sistemática Filogenética por meio de cursos de formação continuada, quer fossem atualização do estado, cursos de EAD ou cursos desenvolvidos por IES. Uma vez que um dado

correlato surgiu durante a análise da questão 19, discutiremos a questão relacionada aos cursos de formação continuada de forma mais abrangente ao analisar esta questão.

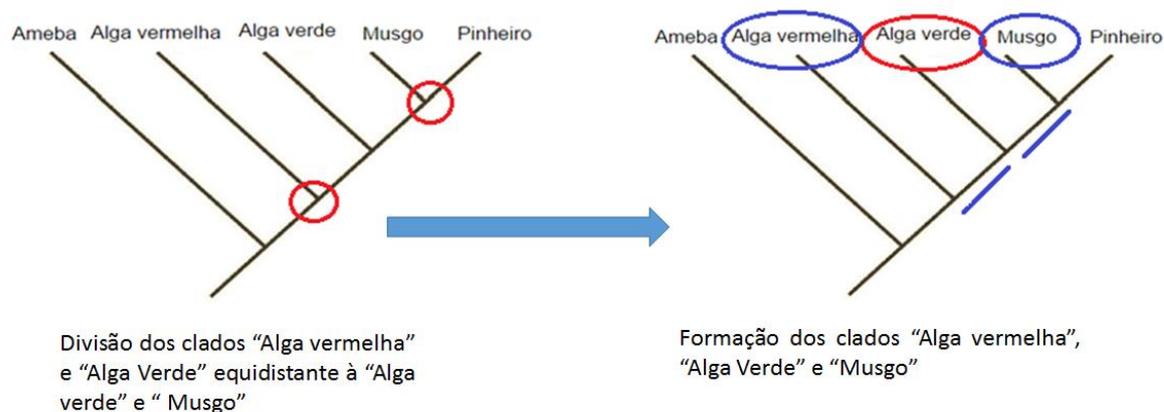
A respeito da discussão sobre os resultados das questões 8 e 9, por já terem sido comparadas a outros dados e pôr os temas relativos à suas respostas serem já bem explorados durante a conclusão do trabalho, a análise segue para o terceiro grupo de questões apresentadas no Quadro um, que objetivaram caracterizar os conhecimentos mais claros e comuns, e as habilidades mais frequentes relativos à Sistemática Hennigiana entre os professores da região de estudo. As questões deste grupo são as de número 14 a 18 do questionário (Anexo um).

A questão de número 14 trabalhava com o conceito de proximidade entre os cladogramas. Para que o professor assinalasse a resposta esperada, este deveria compreender a relação entre história evolutiva e parentesco, compreendendo que de acordo com os conceitos desenvolvidos por Hennig, uma clado “A” que tenha um ancestral comum mais recente com o clado “B” do que com o clado “C”, mostra-se mais aparentado ou mais próximo do clado “B” do que do terceiro clado. (OLIVEIRA, 2005).

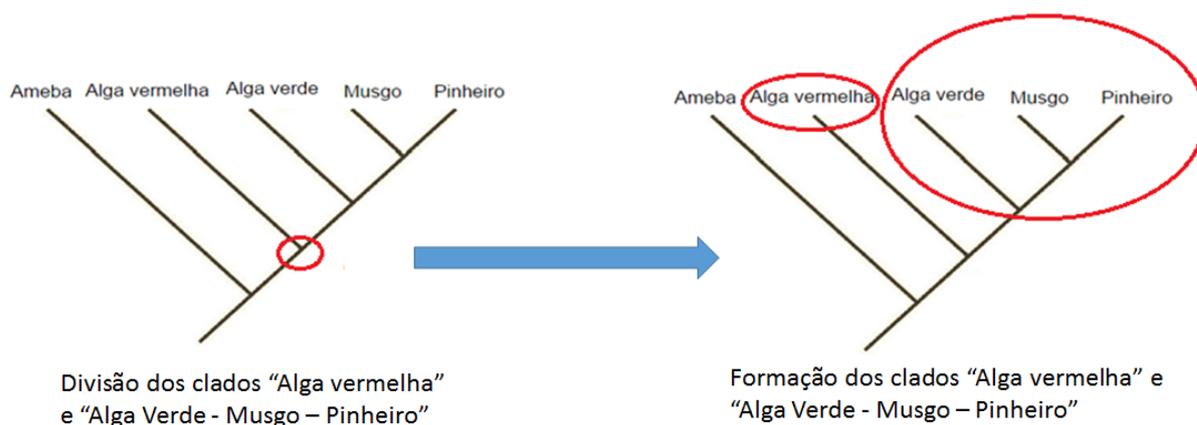
Esperava-se, que um professor habilidoso na leitura de cladogramas, reparasse que a dicotomia entre “Algas verdes” e “Musgo - Pinheiro” estava mais acima da dicotomia “Alga vermelha” e “Alga verde - Musgo - Pinheiro” (como pode ser visto na Figura 1 e 2), desta forma a resposta esperada era a alternativa b. *“Algas verdes são mais aparentadas com musgos do que com algas vermelhas.”*, entretanto apenas oito dos professores responderam de forma esperada à questão, a maioria das respostas foi na alternativa c. *“Algas verdes são igualmente aparentadas com algas vermelhas e musgos.”*.

O motivo para tal não é de fato conhecido, acredita-se que possa decorrer do fato de que se o cladograma for observado sem que seja relacionado à história evolutiva passa a ser apenas um diagrama em forma de espinha de peixe, onde organismos saem de maneira ordenada sem formar grupos uns com os outros. Esta visão desconsidera a leitura de cladograma como uma representação da história evolutiva dos grupos uma vez que na natureza cladogramas não surgem simultaneamente a partir de um único ancestral comum, havendo sempre pelo menos um ancestral comum a mais entre dois cladogramas quando comparado a um terceiro, (OLIVEIRA, 2005) o que torna a história evolutiva destes grupos mais semelhante, fazendo

destes clados mais próximos. Uma representação da visão dada pelos professores ao assinalarem a questão c. e da relativa às ideias de Hennig podem ser vistas nas Figuras 1 e 2.



**Figura 1.** Hipótese sobre a forma pela qual os professores que marcaram a alternativa “c” enxergam a leitura de um cladograma e o processo de filogênese.



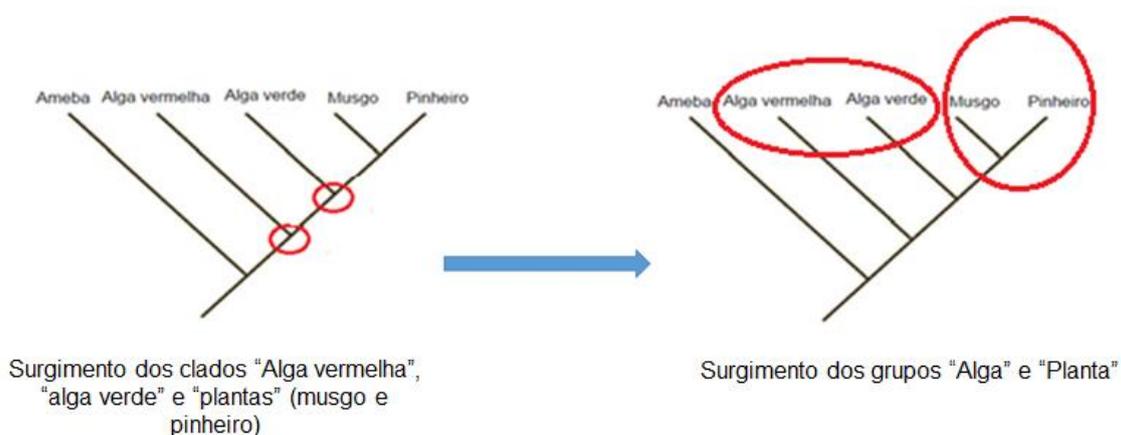
**Figura 2.** Forma esperada de leitura de um cladograma e processo de filogênese.

Outra alternativa assinalada pelos professores com certa relevância foi a alternativa a. “*Algas verdes são mais aparentadas com algas vermelhas do que com musgos.*” Assinalada por seis professores. A origem deste número de professores a assinalarem esta resposta também não é de fato conhecida, embora entre as probabilidades possamos destacar: (1) Os professores associaram o clado “Alga vermelha” ao clado “Alga verde” por ambos serem “algas”, uma denominação polifilética referente a diferentes grupos de organismos eucariotos com capacidade fotossintetizante e incapazes de formar tecidos diferenciados. Está denominação foi desenvolvida em Sistemáticas datadas, segundo a classificação da história das

Sistemáticas biológicas descrita por Terra (2010), do período pré-paradigmático, tendo sido mantida ainda pela Sistemática Evolutiva por fornecer o arquétipo necessário para o desenvolvimento do grupo “Plantas”, e sendo considerado atualmente como um grupo falso pela Cladística, embora por motivos de medo de quedas em vendas ao introduzir novidades científicas em seus livros, editoras de Livros didáticos mantêm o grupo em seus materiais (OLIVEIRA, 2005), muitas vezes não explicando que estes organismos na verdade não apresentam parentesco verdadeiro em grande parte dos casos.

(2) Os professores podem ter considerado a relação entre o cladograma e a história evolutiva dos organismos, entretanto não tem certeza sobre como ler o cladograma, e agruparam as espécies de baixo para cima, da mesma forma com a qual se agrupam os “peixes” por exemplo, um táxon tradicional da Sistemática Aristotélica que sobreviveu até a Sistemática Evolutiva, onde o clado dos Condrictes está agrupado com Osteíctes, por ambos serem vertebrados que não possuem quatro membros, mesmo que o segundo grupo possua uma história evolutiva mais próxima dos tetrápodes.

Uma representação gráfica da visão dos professores pode ser vista na Figura 3.



**Figura 3.** Hipótese sobre a forma pela qual os professores que marcaram a alternativa “a” enxergam a leitura de um cladograma e o processo de filogênese.

A questão 15 tentou caracterizar a habilidade dos professores quanto à capacidade de reconhecer uma mesma história evolutiva em diferentes padrões de ramificação. O maior grupo de professores assinalou a resposta esperada. Entretanto é importante apontar que embora não tenha ocorrido uma polarização em uma resposta incorreta, menos da metade dos professores optou pela resposta

esperada. Por não haver uma polarização é possível estipular que talvez os professores não sabiam ao certo o que era um padrão de ramificação, por isso utilizaram de métodos subjetivos para resolver o problema embora muitos possam ter intuitivamente reparado na semelhança entre as dicotomizações da árvore modelo para com as três alternativas que compartilhavam o mesmo padrão de ramificação. De qualquer forma, o conceito de padrão de ramificação deve ser elucidado para que não ocorram reproduções de erros de conceito durante o ensino dos alunos.

A questão 16 “*Todos os indivíduos de uma população de patos vivendo numa lagoa têm membranas interdigitais. Se a lagoa secasse completamente, com o passar do tempo, os descendentes dos patos evoluiriam de tal forma que perderiam as membranas interdigitais. Essa afirmação é verdadeira ou falsa?*” teve novamente um número maior de respostas não esperadas.

Ao discutir a relação entre a descrença em teorias evolutivas e o ensino de Sistemática, mencionei que o não acreditar nas teorias propostas por Darwin e Wallace não necessariamente seria um problema ao se ensinar ou aprender Sistemática Filogenética, entretanto a não compreensão do conceito de evolução parece ser prejudicial para tal causa.

D’Ambrósio (no prelo, 2015) desenvolveu uma pesquisa com o intuito de diagnosticar a presença da ideia de progresso evolutivo em estudantes ingressantes em cursos de graduação de Ciências Biológicas de diferentes IES além de verificar a possibilidade de usar o ensino de Sistemática Filogenética como opção pedagógica para contradizer e desmitificar a ideia de progresso evolutivo. Neste trabalho foi analisada a presença de erros conceituais na interpretação e entendimento de árvores filogenéticas, a maioria decorrente da noção de progresso na evolução.

A tentativa de responder a esta problemática apresentada por D’Ambrósio (no prelo, 2015) está longe de mera curiosidade científica. Como já visto na análise da questão 14, a visão de progresso associada ao cladograma pode ter sido um dos fatores que fizeram professores não assinalar a resposta esperada. A Discussão proposta em resposta à questão 11 deste trabalho mencionou a importância da história evolutiva para a Sistemática Filogenética, sendo as teorias evolutivas o conceito básico para montagem e leitura dos cladogramas, tendo como base para esta afirmação, as citações feitas ainda na discussão da questão 11 por Oliveira (2005), D’Ambrósio (No prelo, 2015), Santos e Calor (2007) Oliveira e Silva (2010) e

Terra (2010), além de muitos outros como Amorim (2002), que apresentam o conceito de Sistemática Filogenética sempre atrelado à evolução.

Devido a esta importância da evolução para a utilização da Cladística (importância esta também vista pela maioria dos professores entrevistados segundo as respostas da questão 13 “*Você acredita ser possível ensinar Sistemática Filogenética sem explicar evolução?*”) erros de conceito relacionado à evolução e ao processo evolutivo muito provavelmente serão refletidos durante a utilização da Sistemática Hennigiana.

Os professores em sua MAIORIA ao responderem esta questão afirmaram que com o tempo os patos nasceriam sem as membranas interdigitais. Tal afirmação ao contrário do afirmado pela maioria é falsa, uma vez que características são selecionadas pelo meio, e não se mudam para responder a este, de forma que a população de patos só poderia (e aliás, PODERIA, não necessariamente evoluiriam) evoluir para formas sem membranas interdigitais se já houvesse um indivíduo com estas características dentro da população, sendo muito improvável que este surgisse especificamente durante o período de seca.

Tais dados mostram que os professores devem receber de alguma forma uma atualização ou revisão de conceitos não apenas em Sistemática Filogenética, mas também em conceitos evolutivos e outros temas interligados.

Na questão 17, (questão referente à leitura de cladogramas em que se pede que os professores indiquem quais são as características relacionadas ao Leão marinho com base no que se lê no cladograma). Houve um grande número de professores que assinalaram a resposta esperada (como pode ser visto no Gráfico 8), sendo esta questão a mais acertada pelos professores (20 dos 34 entrevistados). Não houve nenhuma polarização entre as outras respostas, não totalizado individualmente mais de quatro professores por resposta inesperada.

Estes dados apontam que existe uma facilidade entre os professores da região estudada para ler um cladograma e inferir características de clados e organismos com base nas informações gráfica apresentados por este. Este fator é importante, pois uma das vantagens oferecidas por esta Sistemática é a não necessidade de se memorizar características do grupo estudado para saber se ele as possui, uma vez que a leitura do cladograma se feita de forma correta pode oferecer ao pesquisador, professor ou alunos, os dados relevantes sobre determinado grupo de estudo. O grande número de acertos nesta questão

caracteriza uma possível aptidão do grupo estudado para transmitir esta habilidade aos alunos durante o processo de aprendizagem destes.

A questão 18 versou sobre alguns temas fundamentais para o estudo da cladística, como novidades evolutivas, plesiomorfias, grupos irmãos e clados. Para isso utilizou afirmações que deveriam ser indicadas como verdadeiras ou falsas.

A primeira afirmação *“Foca” é o grupo irmão de “Leão Marinho”*, teve um grande número de professores apontando “verdadeiro” como resposta. Sendo “Verdadeira” a resposta esperada, é possível verificar que existe uma facilidade entre os professores para reconhecer clados irmão quando estes clados não possuem ramificações (clados terminais). Entretanto a análise da sexta e sétima afirmações demonstram que esta facilidade se limita a clados simples.

A sexta afirmação (*“Cão” não possui um clado irmão*) e sétima (*O clado irmão de “Cão” é a “Hiena”*) ao serem analisadas em conjunto (uma vez que como já explicado em resultados para que a respostas da sexta afirmação fosse considerada a esperada, o professor deveria afirmar que o cão possui um clado irmão, entretanto esta não era “Hiena”, demarcando um “F” na sexta e sétima afirmações) apontam uma dificuldade da maioria dos professores em relação à visualização de clados complexos (que possuem duas ou mais ramificações dentro do clado).

Aparentemente os professores associam clado irmão com algum nível de ancestralidade, o que por si só não está incorreto. Entretanto, para que um clado seja considerado irmão do outro, não pode haver o surgimento de uma terceira linhagem com um ancestral comum mais recente para com uma destas linhagens, do que uma para com a outra. Quase metade dos professores uniram cão e hiena como clados irmão, mesmo que as linhagens estivessem visivelmente separadas muito antes do cão se diferenciar da linhagem “Urso – Foca – Leão Marinho”.

Os motivos para tais dados podem ter sua origem estipulada com base na discussão da questão 14, que também acaba por tratar de clados irmãos, uma vez que seu tema principal é a proximidade entre clados, proximidade esta que é utilizada para definir um clado como irmão de outro (uma vez que clados irmãos sempre são os clados mais Filogeneticamente próximos possíveis em um cladograma). Durante a discussão foi possível verificar que os professores poderiam estar cometendo dois equívocos ao interpretar um cladograma: Montar grupos de baixo para cima e não enxergar grupos formados por mais de uma linhagem no

cladograma como um clado (como foi demarcado na árvore a direita da Figura 3 com “Alga verde – Musgo – Pinheiro”).

Uma hipótese é a de que ao montar grupos de baixo para cima, os professores estariam imaginando que a primeira ramificação do cladograma daria origem à linhagem onde está o “Cão” e a onde se localiza a “Hiena”, se utilizarmos a definição gradista da Sistemática Evolutiva (baseada em teorias ainda mais antigas e que ainda persistem em muitos materiais didáticos, com os quais alguns professores estudam e aprendem conteúdos segundo respostas previamente estudadas), estes organismos formariam um grupo separado dos que viessem de uma nova adaptação ao meio (ou seja, formariam um novo grado), desta forma os grupos “Cão” e “Hiena” fariam parte de um “grupo” ancestral e por isso poderiam ser considerado próximo.

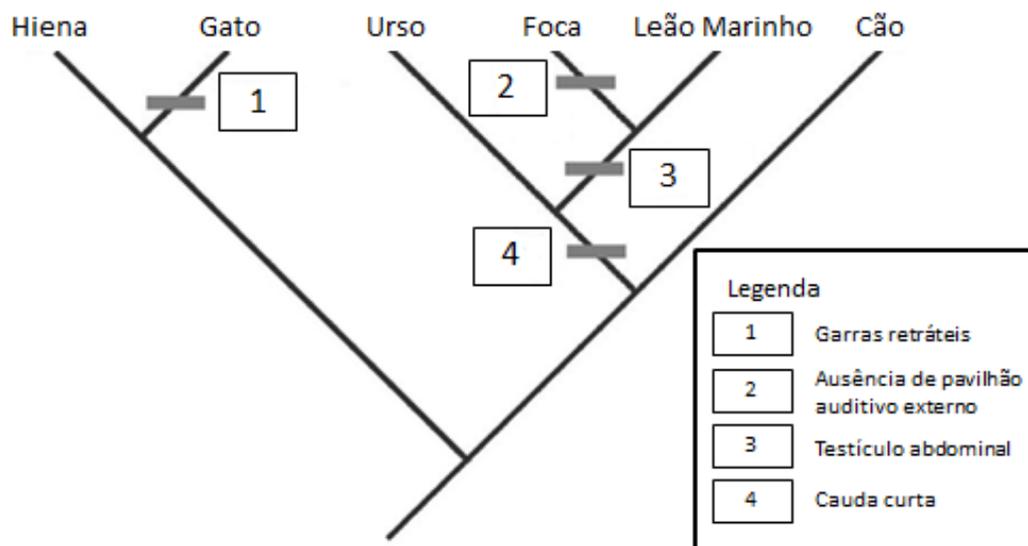
Outra hipótese seria a de que os professores não estejam vendo um ramo do cladograma que separa posteriormente em mais ramos como uma história evolutiva comum a diferentes clados que se ramificam da mesma, desta forma não estão enxergando estes seres como um único clado como de fato são. Um fato que corrobora para esta hipótese é a de que 12 dos professores que não assinalaram de maneira esperada nesta questão também assinalaram alternativas “A”, “C” e “D” da questão 14 que sugerem uma dificuldade em ver diferentes clados saídos de uma única linhagem como um único clado que possa ser considerado irmão de outro.

Esta dificuldade é prejudicial ao ensino uma vez que uma vantagem da utilização da Sistemática Hennigiana é a possibilidade de inferir características (mesmo que plesiomórficas) presentes em um clado, quando este descende de uma linhagem comum formando um clado maior a partir de uma Sinapomorfia (ou simplesiomorfia em alguns casos) com outros clados.

Mais de 20 professores marcaram a afirmação “Cão” é o grupo mais evoluído do cladograma como falsa, caracterizando o grupo como possuidores da habilidade de não confundir o organismo mais à esquerda de um cladograma com o mais evoluído deste. No futuro novas análises podem ser feitas se utilizando grupos que sejam tradicionalmente considerados mais evoluídos em relação aos clados irmãos como o ser humano, angiospermas e vertebrados (respectivamente em um cladograma de primatas, plantas, e animais) posicionados à esquerda do cladograma, desta forma poderá se verificar se os professores afirmam que o “Cão” não é a espécie mais evoluída por não existir em um cladograma uma espécie “mais

evoluída” e que é a visão correta Filogeneticamente, ou se simplesmente acreditam que a espécie mais evoluída está relacionada ao número de dicotomias necessárias para chegar a ela (O cão só tem uma, o que o deixaria “menos evoluído” segundo esta visão).

A afirmação “Urso” e “Foca” possuem “Cauda curta” como plesiomorfia” possuía “Verdadeira” como resposta esperada. Como pode ser visto na Figura 5, cauda curta (caráter de número quatro) aparece pouco antes da ocorrência de filogênese entre o clado dos ursídeos (representado por “Urso”) e clado dos pinípedes (“Foca” e “Leão marinho”) sendo para estes considerada uma sinapomorfia. Entretanto, após a dicotomia ambos os grupos sofrem processos de seleção natural de novas características, originando no grupo dos pinípedes as linhagens “Foca” e “Leão marinho” e ocorrendo no clado dos ursídeos o processo de diferenciação do clado cão. A autapomorfia (novidade evolutiva não compartilhada de um clado) de “urso” embora não representada no cladograma estaria localizada apenas após a dicotomia que daria origem à linhagem ursíde, de forma que “cauda curta passa a ser uma plesiomorfia para este grupo, da mesma forma que as características “testículos abdominais” e “Ausência de pavilhão auditivo externo”, definem “Cauda curta” como uma característica ancestral, ou plesiomorfica para foca também, de forma que urso e foca possuam cauda curta como plesiomorfia.



**Figura 4.** Cladograma utilizado nas questões 17 e 18.

A maioria dos professores seguiram por esta linha de raciocínio ou por algo próximo a isso, é impossível afirmar com certeza se estes fundamentos foram compreendidos pelos professores ou se chegaram por forma subjetivas a resposta uma vez que a análise das duas afirmações seguintes relacionadas à apomorfias e novidades evolutivas demonstraram certa confusão neste assunto.

Antes de discutir o resultado destas afirmações é importante apontar que a resposta da afirmação “Urso” e “Foca” possuem “Cauda curta” como plesiomorfia se inverte quando consideramos o termo “arqueomorfia”, um termo que raramente é apresentado a alunos de EM e muito menos EF II, muitas vezes não sendo apresentado ainda em curso de graduação e trabalhos científicos sobre os fundamentos da cladística como o de Oliveira (2005) e por isso não foi considerado durante a pesquisa. Segundo Amorim (2002) o termo seria referente a uma plesiomorfia que não foi secundariamente modificada (coluna vertebral em vertebrados, por exemplo), desta forma um professor que se considera plesiomorfia estritamente caracteres secundariamente derivados poderia responder que a afirmação é falsa sem necessariamente ir contra o pensamento filogenético. Para fins de tabulação o conceito de arqueomorfia foi desconsiderado mas será levado em consideração em trabalhos futuros.

Em Oliveira (2005) 46 fundamentos são utilizados para explicar a Sistemática Hennigiana para professores. Alguns dos fundamentos se utilizam da ideia de novidade evolutiva para que sejam compreendidos. Autores como Amorim (2002) discutem o tema por quase um quarto do segundo capítulo de sua obra e utiliza as novidades evolutivas ou apomorfias para explicar também diversos outros temas fundamentais da Sistemática Filogenética. De qualquer forma é comum que as novidades evolutivas apareçam como um dos primeiros fundamentos a serem discutidos acerca da Sistemática Hennigiana, uma vez que a partir delas é mais fácil explicar conceitos como clados, filogênese, paralelismo, divergência evolutiva entre outros, demonstrando assim seu papel fundamental no estudo da Sistemática Filogenética.

A análise das respostas das afirmações “Gato” possui “garras retrateis” como apomorfia e “Gato” possui “garras retrateis” como novidade evolutiva onde o maior grupo de professores (oito) apontaram que ambas as afirmações são verdadeiras (resposta esperada) apontou também que a maioria dos professores (os demais 26) não associam apomorfia a novidade evolutiva. Aparentemente 21

professores conseguem entender garras retrateis como novidade evolutiva de “Gato”, entretanto apenas 15 parecem saber o que é uma apomorfia (o que contrasta com a afirmação sobre simplesiomorfia de “Urso” e “Foca”, onde a maioria dos professores aparentava saber o que é uma plasiomorfia).

Nove professores declararam não saber o que é a apomorfia, este dado é curioso uma vez que o termo é utilizado já amplamente em livros didáticos como Lopes e Rosso (2012) e Catani et al. (2009). Algum trabalho deve ser feito para que ocorra a integração desta importante terminologia no vocabulário dos professores.

Antes de analisar os resultados da última questão é importante que seja discutido um dos temas principais do trabalho: Quais motivos levam os professores ciências e biologia não ensinarem Sistemática Filogenética a seus alunos.

Entre as respostas obtidas pelos questionários e na posterior discussão, pode-se notar que os principais motivos são: Falta de interesse de instituições em apresentar o assunto (talvez por desconhecimento de sua existência), falta de interesse dos alunos (ou pelo menos na visão do professor) de aprender o conteúdo e principalmente desconhecimento específico do assunto.

Os três fatores estão diretamente relacionados ao desconhecimento das diferentes partes relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem (professores, alunos e instituições de ensino) com o tema de Sistemática Filogenética, decorrente de formações datadas de períodos onde este assunto não era tão usual em cursos de graduação e até mesmo em muitos livros didáticos (que embora hoje tragam a Sistemática de Hennig ainda apresentam muitos equívocos, colocando esta atrelada a grupos considerados falsos pela mesma), os alunos por sua vez talvez apresentem algum desinteresse por estarem aprendendo um novo método em substituição ao que já conheciam, trazendo mais nomes e conteúdos a serem guardados para provas (preocupação comum a muitos alunos de EF II e EM), não sendo capazes de enxergar a nova metodologia como facilitadora dos estudos de evolução e classificação dos seres vivos por muitas vezes serem apresentados a esta de forma descontextualizada e disfuncional.

A ausência do conteúdo devidamente explicado ou apresentado de forma demasiadamente simplificada em materiais didáticos também é um empecilho, como visto anteriormente muitos professores se baseiam no material didático para sanar dúvidas e preparar aulas, de maneira que os alunos podem acabar tendo uma visão rasa do conteúdo por conta de materiais pouco abrangentes.

Sendo o atual paradigma de uma ciência base da biologia (a Sistemática Biológica) a cladística deveria ser um conteúdo comum a TODOS os cursos de graduação que possam formar professores de ciências e biologia (incluindo cursos de educação física), uma vez que este conteúdo perpassa temas como embriologia, fisiologia, etologia, evolução, infectologia, microbiologia, micologia, zoologia, botânica e ecologia, além de poder ser utilizado como ferramenta desambiguadora dos conceitos evolutivos e filosofia da ciência (D'AMBROSIO, no prelo 2015; SANTOS e CALOR, 2007) sendo um método útil para ensino e trivial para uma melhor compreensão dos estudos biológicos.

Além disso, professores experientes já inseridos na rede de ensino não podem ficar desatualizados em relação aos futuros graduados com acesso ao ensino de Sistemática Filogenética na graduação, estes professores devem ser atualizados uma vez que a função que exercem como educadores possibilita que estes atuem talvez como a melhor opção de multiplicadores do conhecimento possíveis, ao combinarem os conhecimentos Filogenéticos com uma maior experiência no mercado de trabalho.

É possível destacar então as respostas propostas pelos professores para a questão 19 (Qual método você acredita ser o mais recomendado para integrar a Sistemática Filogenética no ensino de ciências e biologia?) onde foram respondidos os itens: “construção de material para alunos de nível médio e de um plano de ensino do assunto”, “Uma especialização”, “Orientação Técnica”, “O conteúdo deve constar no Livro didático”, “O conteúdo deve constar na apostila do governo” e “Deveria haver um curso de formação continuada sobre o assunto”.

Trabalhos como Goldsmith (2003) trazem materiais introdutórios ao tema Filogenéticos sendo um ótimo material no qual se possa desenvolver um plano de ensino como sugerido por um dos professores. Oliveira (2005) afirma existir a mais de 20 anos cursos de pós-graduação no assunto, sendo possível fazer uma especialização na área. Desta forma é possível verificar que duas das propostas já são aplicadas, embora aparentemente não exista uma divulgação eficaz da existência destes métodos fora do escopo acadêmico interessado no estudo de Sistemáticas Biológicas de forma que é necessário que ocorra uma democratização do ensino nesta área para que este chegue a professores que estejam há muito tempo fora das Academias.

Sobre as respostas “*O conteúdo deve constar no Livro didático*” e “*O conteúdo deve constar na apostila do governo*”, uma rápida análise de livros como Catani et al. (2009) e Lopes e Rosso (2013), além da apostila do governo “Caderno do aluno” mostram que o conteúdo já está inserido neste tipo de material, cabendo ao professor selecionar os materiais que trazem este conteúdo, de preferência de forma clara e desassociada de escolas anteriores para que não ocorra equívocos no processo de ensino e aprendizagem.

O último e maior grupo de resposta está associado à aplicação de OT's e cursos de formação continuada para professores.

A formação continuada é o seguimento de um interminável processo de aprendizagem que se segue depois do término da formação inicial, que é apenas um marco que somado ao constituinte da história de vida de um professor, resultar nos conhecimentos de uma dada área específica. Este processo deve assentar-se sob uma base pedagógica, que permita a atualização e ampliação do conhecimento científico-educacional, e uma base político-profissional que inclua estratégias de reformulação de condições da profissão docente (SELLES, 2000).

As orientações técnicas são reuniões bimestrais feitas com professores de diferentes escolas da rede pública com o objetivo de atualizar os professores da rede sobre temas relacionados a ensino e sua área de atuação por meio de discussões e palestras sobre estes assuntos.

Ambas as abordagens por terem como princípio a aprimoramento de profissionais foram consideradas para esta análise como algum tipo de formação continuada, Selles (2000) em seu artigo discute sobre o que constitui o desenvolvimento profissional, destacando autores que afirmam que a formação inicial é insuficiente para proporcionar todos os elementos necessários a uma prática de ensino consistente. Desta forma, o processo de aprimoramento de práticas (seja em cursos, OTs ou qualquer outra abordagem). A autora destaca também que parece ser consensual que é imprescindível que o professor em exercício disponha de um programa de formação continuada que seja capaz de funcionar, não apenas como oportunidade de atualização de conhecimentos, face às inúmeras inovações que surgem, mas também como elemento “decodificador” das práticas vivenciadas no dia a dia da sala de aula

Em Selles (2000) também é discutido o papel dos “formadores de formadores” que surge durante o processo de formação continuada, destacando o

papel multiplicador exercido pelos professores. Sobre este papel como multiplicador é possível inferir neste método um alcance muito maior do que materiais voltados diretamente a alunos, por estes professores possuírem muitas vezes em um ano pelo menos duas turmas, estas com em média trinta alunos, de forma que ao formar continuamente uma sala de 15 professores, por exemplo, teríamos esta informação distribuída para até 1800 alunos em apenas dois anos.

O papel do professor como multiplicador já é bem conhecido, não apenas no âmbito da educação, Franchin et al. (2006) apresenta o papel do professor ao multiplicar boas práticas de saúde e higiene, Rangel (2010) apresenta o papel deste como incentivador da leitura sendo visível que diferentes áreas têm o professor como um importante fator para o desenvolvimento de práticas devido ao seu papel multiplicador.

Embora Selles (2010) destaque que o papel da formação continuada não apenas como atualizadora de conteúdos relacionados a áreas acadêmicas e desenvolvimento de competências técnicas (duas funções discutidas anteriormente neste trabalho) é notável entre as respostas dos professores que este tipo de formação poderia auxiliar na adoção da Sistemática Filogenética como único sistema geral de referência dentro e fora das Academias.

O já citado trabalho de Oliveira (2005) traz fundamentos do assunto voltado diretamente para professores que queiram trabalhar com o conteúdo, Oliveira e Silva (2010), Saito e Ursi (2014), Goldsmith (2003) apontam abordagens que podem ser utilizadas por professores que se interessem de maneira a atrair o público jovem utilizando de abstrações e atividades lúdicas.

Entretanto é importante destacar o interesse dos professores na criação do curso de formação continuada, durante a questão 7 em que as formas em que os professores tiveram contato com a Sistemática Hennigiana fora da graduação foi questionada, a maioria dos professores apontou alguma espécie de curso de formação continuada e destes professores todos ao responderem a questão 19 recomendaram a criação de um curso, provavelmente devido a boas experiências anteriores com cursos de formação.

Outra relação curiosa que se pode fazer, é que a grande maioria dos professores com NRE mais baixas, ou seja, com mais dificuldades em utilizar os fundamentos da Sistemática Filogenética e todos os professores que não tiveram Sistemática Filogenética durante a graduação (os dois grupos que mais precisam de

algum recurso que os auxiliem a introduzir o conteúdo em suas aulas) recomendaram a criação do curso de Sistemática Filogenética para professores de ciências e biologia como a melhor forma de introduzir o conteúdo como metodologia usual, democratizando-o e permitindo que este saia da Academia.

Este curso deverá responder às principais dificuldades dos professores, permitindo que estes possam utilizar o conteúdo da forma mais eficaz possível. Os métodos utilizados para o desenvolvimento do curso e os resultados relativos à eficácia destes serão descritos em uma futura dissertação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a caracterização, a hipótese inicial no trabalho de que alguns professores não ensinavam ou tinham dificuldades em ensinar o conteúdo de Sistemática Filogenética em escolas de EF II e EM de São Roque se mostrou verdadeira, apontando o desconhecimento de fundamentos e de modos de utilização desta escola de Sistemática biológica como o principal motivo para professores de Biologia e Ciências não ensinarem ou apenas comentarem o que está em materiais didáticos ou de apoio em suas aulas.

Aparentemente, existe uma relação entre idade e tempo de magistério com o ato dos professores de ensinar ou não o conteúdo aos alunos e isto está relacionado ao fato de que a utilização da Sistemática Hennigiana como metodologia usual nas Academias e a adoção desta como novo paradigma das classificações biológicas e relativamente recente (meados da década de 90).

Quanto ao objetivo de caracterizar os professores da área central de São Roque e outros municípios da região que ministram disciplinas nas quais Sistemática Filogenética se encontra entre os possíveis conteúdos a serem ensinados, pode-se afirmar que em sua maioria estes se caracterizam por:

- 1) Saber o que é a Sistemática Filogenética (pelo menos por nome);
- 2) Acreditarem em sua maioria, que o ensino de Sistemática Filogenética deve ser iniciado ainda no EF II;
- 3) A maioria parece ter visto o conteúdo ainda na graduação;
- 4) Os professores que adquiriram formação continuada na área a conseguiram por meio de cursos, e alguns se atualizaram no assunto por meio de materiais didáticos;
- 5) A maioria dos professores ensina Sistemática Filogenética, embora um número próximo apenas comente o que está escrito nos materiais didáticos;
- 6) Além do desconhecimento geral ou de temas específicos do assunto, haver entre os professores alguns que não ensinam ou apenas comentam Sistemática Filogenética por acharem o tema muito complexo, inadequado aos alunos do nível de ensino em que lecionam, pelo tema

não estar em PPC's, pelo tema (na visão de professores) não cair em vestibulares e pelo tema não fazer parte do interesse dos alunos;

- 7) No geral ter professores que se auto avaliam com um nível mediano de conhecimento no assunto;
- 8) Em sua maioria acreditar em teorias evolutivas;
- 9) Acreditarem que não se pode ensinar cladística sem que se ensine evolução;
- 10) Um conhecimento mediano em relação aos fundamentos e práticas Filogenéticas;
- 11) Apresentarem uma facilidade de reconhecer clados irmãos em clados de apenas duas linhagens;
- 12) Apresentarem muita dificuldade em reconhecer clados irmãos em clados que se ramifiquem internamente em duas ou mais linhagens;
- 13) Possuírem apenas uma ideia parcial do que é um clado irmão;
- 14) Apresentarem boa capacidade de reconhecer um mesmo padrão de ramificação em cladogramas, embora não pareçam saber o que exatamente é um padrão de ramificação;
- 15) Apresentarem equívocos em relação ao funcionamento do processo evolutivo e funcionamento da seleção natural;
- 16) Uma boa capacidade de leitura de cladogramas, e uma boa capacidade de inferir as características de um organismo com base em seu cladograma;
- 17) Por apresentarem alguma noção de como identificar novidades evolutivas em um cladograma;
- 18) Por em sua maioria, não associarem apomorfia com novidade evolutiva;
- 19) Por serem capazes de identificar plasiomorfias comuns a diferentes grupos;
- 20) Por em sua maioria saberem que ser a espécie mais à esquerda de um cladograma com padrão de espinha de peixe não torna um organismo mais evoluído;
- 21) Por acreditarem em geral, que a melhor forma de se introduzir o conteúdo de Sistemática Filogenética em escolas de São Roque, é por meio de formação continuada, valendo-se de um curso para atualizar os professores em relação a esta ciência e como esta pode ser utilizada.

Um futuro trabalho de provável nome “Eficácia de curso de formação continuada de ensino de Sistemática Filogenética para professores ciências e biologia” será desenvolvido com base nos resultados do atual trabalho, dando continuidade a este, de forma que a alternativa de democratização da Sistemática Filogenética escolhida pelos professores terá seu potencial testado e analisado, e caso a eficácia do curso se mostre positiva, será possível abordar, em nível ainda maior, em diferentes áreas do Estado de São Paulo, atingindo um número crescente de professores, que passariam a agir como multiplicadores deste conhecimento a seus alunos.

Acredito que com esta ferramenta aliada a atualizações para com os alunos, escolas e materiais didáticos o conteúdo de Sistemática Filogenética será considerado comum entre professores e alunos, evitando, em parte, equívocos e criações de conceitos errôneos que geram ruído atualmente nesta área de conhecimento, auxiliando na simplificação do entendimento deste assunto e de outros que permeiam por este, permitindo que finalmente seja democratizado, saindo das Academias.

Em um aspecto mais geral, o curso poderá ser uma ferramenta útil para atualizar professores na área de Ciências Naturais (e até mesmo outras áreas), impedindo que os mais experientes fiquem desatualizados devido ao rápido avanço da Ciência nos últimos anos.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, D. **Fundamentos de Sistemática Filogenética**. 1.ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2002. 158 p.

BRASIL. **Curriculo do estado de São Paulo: ciências da natureza e suas tecnologias**, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília (DF), 2012. 152 p.

CATANI, A.; SANTIAGO, F. S.; AGUILAR, J. B. V.; SALLES, J. V.; OLIVEIRA, M. M. A.; CAMPOS, S. H. M. A.; CHACON, V. **Biologia: Ser Protagonista (vol. 2)**. 1.ed. São Paulo: Edições SM Ltda., 2009. 496 p.

D'AMBROSIO, M. **O pensamento filogenético no ensino de biologia**. No prelo 2015.

FRANCHIN, V.; BASTING, R. T.; MUSSI, A. A.; FLÓRIO, F. M. A importância do professor como agente multiplicador da saúde bucal: A utilização de recursos humanos não-odontológicos como uma estratégia para a promoção de saúde bucal pode representar uma alternativa à ineficiência do atendimento odontológico clássico. **Revista da ABENO**. São Paulo, v.6, n. 2, p. 102-109. Jul./Dez. 2006. Disponível em <<http://www.abeno.org.br/ckfinder/userfiles/files/revista-abeno-2006-2.pdf#page=6>>. Acesso em 20 Mar. 2015.

FERREIRA, L. M.; FURTADO, F.; SILVEIRA, T. S. Relação orientador-orientando: o conhecimento multiplicador. **Acta Cir. Bras.** [online]. 2009, vol.24, n.3, p. 170-172.

GOLDISMITH, D.W. The Great Clade Race – Presenting Cladistic Thinking to biology Major & General Science Students. **The American Biology Teacher**, p 679-682 2003; Disponível em <[http://www.life.illinois.edu/evolutionworkshop/Evolution\\_Workshop/Day\\_2\\_files/Goldsmith\\_2003\\_GCR.pdf](http://www.life.illinois.edu/evolutionworkshop/Evolution_Workshop/Day_2_files/Goldsmith_2003_GCR.pdf)> Acesso: 22. Nov. 2015

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 257 p. 1975.

LOPES, S. G. B. C.; ROSSO, S. **Bio**. São paulo. Saraiva, 480 p. 2012.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 128 p. 1986,

MORAES, R.; SANTOS, F. S. Análise de conteúdos de sistemática filogenética em livros didáticos de Ensino Fundamental II e Ensino Médio. **Scientia Vitae**, v. 1. n. 2 p. 20-27 out-dez 2013.

OLIVEIRA, J. C. Fundamentos de Sistemática Filogenética para professores de ciências e biologia. **Revista Virtú – ICH**, Juiz de Fora, n. 2, 10 p. ago./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/virtu/edicoes-anteriores/segunda/>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

OLIVEIRA, A. C. S.; SILVA, H. P. Abordagem da Sistemática Filogenética no Ensino Médio. **Saúde & Ambiente em Revista**, v. 5, n. 1, 1 p. 2010. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.com.br/index.php/sare/article/view/1011>>. Acesso em: 19 .Nov. 2015.

RANGEL, E. F. M. A função do professor como multiplicador de leitores no ensino superior. Congresso internacional de leitura e literatura infantil e juvenil, 2, 2010, Porto Alegre. **Resumos**. Porto Alegre: Centro Universitário Franciscano (UNIFRA) / Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 08 p. 2010. Disponível em: <<http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/IICILLIJ/>> . Acesso em 20 Mar. 2015

RAZERA, J. C. C. Evolucionismo versus criacionismo no ensino de ciências: para além das controvérsias entre ciência e religião. **Ciência em Tela**, v.2, n.1, p.1-13, 2009.

RODRIGUES, M.; DELLA JUSTINA, L.; MEGLHIORATTI, F. O conteúdo de Sistemática e Filogenética em livros didáticos do Ensino Médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, América do Norte, n 13. 19. ago. 2011.

SAITO, C. L.; URSI, S. Pokemons invadem a prova de cladística: uma experiência com estudantes do terceiro ano do ensino médio. **Revista da SBEnBio**, n.7. out. 2004. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0412-1.pdf>> Acesso: 22. nov. 2015

SELLES, S. E. Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores de ciências: anotações de um projeto. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 2, n. 2, p. 1-15. dez. 2000, Disponível em <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129518326005>>. Acesso em 20 Mar. 2015.

SANTOS, C. M. D.; CALOR, A. R. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando a estrutura conceitual da Sistemática Filogenética-I. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, 08 p. 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/99/130>>. Acesso em: 19 .Nov. 2015.

SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. Sistemática hennigiana: revolução ou mudança no interior de um paradigma? **Sci. Stud.** São Paulo, v. 10, n. 3, p. 593-612. 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-31662012000300008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662012000300008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 Mar. 2015.

SEVERINO, A. J. Metodologia do Trabalho Científico. 23 ed. rev. e at. 9ª reimp. São Pulo: Cortez, 304 p. 2013.

TERRA, P. S. O triunfo da cladística: Análise do embate teórico ocorrido na sistemática biológica na segunda metade do século XX. Em: SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DE FILOSOFIA DA CIÊNCIA, 4. 2010, Salvador. **Resumos**. Ilhéus: Departamento de Ciências biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz, 2010. Disponível em:< [http://www.uesc.br/eventos/ivseminariohfc/index.php?item=conteudo\\_programacao.php](http://www.uesc.br/eventos/ivseminariohfc/index.php?item=conteudo_programacao.php) > . Acesso em 20 Mar. 2015.

## APENDICE 1 – QUESTIONÁRIO



### Questionário sobre Sistemática Filogenética (Cladística): Professor

1 - Qual é a sua idade? \_\_\_\_\_

2 - Qual é o seu tempo de magistério? \_\_\_\_\_

3 - Você dá aula em que nível de ensino?

Fundamental II ( )      Médio ( )      Superior ( )

4 - Você sabe o que é a Sistemática Filogenética ou Cladística?

( ) Sim      ( ) Não

5 - Em que momento você acredita que os alunos devam ter seu primeiro contato com a Sistemática Filogenética?

Fundamental II ( )      Médio ( )      Superior ( )

6 - Você estudou ou teve contato (mesmo que superficialmente) com a Sistemática Filogenética durante a graduação?

Sim ( )      Não ( )

7 - Você teve contato com a Sistemática Filogenética durante algum curso ou alguma outra fonte fora da graduação? (Se sim, marcar onde na linha abaixo)

Sim ( ) \_\_\_\_\_ Não ( )

8 - Você ensina Sistemática Filogenética (Cladística) a seus alunos?

Sim ( )      Comentei o que estava no livro (apostila) ( )      Não ( )

9 - Que motivos levam você a não ensinar Filogenética aos seus alunos? (ignore esta questão caso tenha respondido Sim à questão 8)

---



---



---

10 - Como você avalia seu conhecimento de Sistemática Filogenética?

Não conheço ( )    Insuficiente ( )    mediano ( )    Bom ( )    Muito bom ( )

**11 - Você acredita que os conteúdos de Sistemática Filogenética (Cladística) são adequados ao nível de ensino de seus alunos?**

Sim ( )                      Não ( )

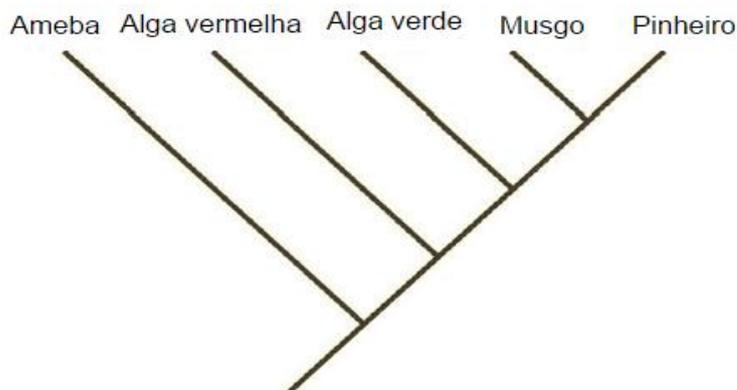
**12 - Você acredita em teorias evolutivas? (Caso marque a 3ª alternativa explique as ressalvas)**

Sim ( )                      Não ( )                      Sim, mas com algumas ressalvas ( )

**13 - Você acredita ser possível ensinar Sistemática Filogenética sem explicar evolução?**

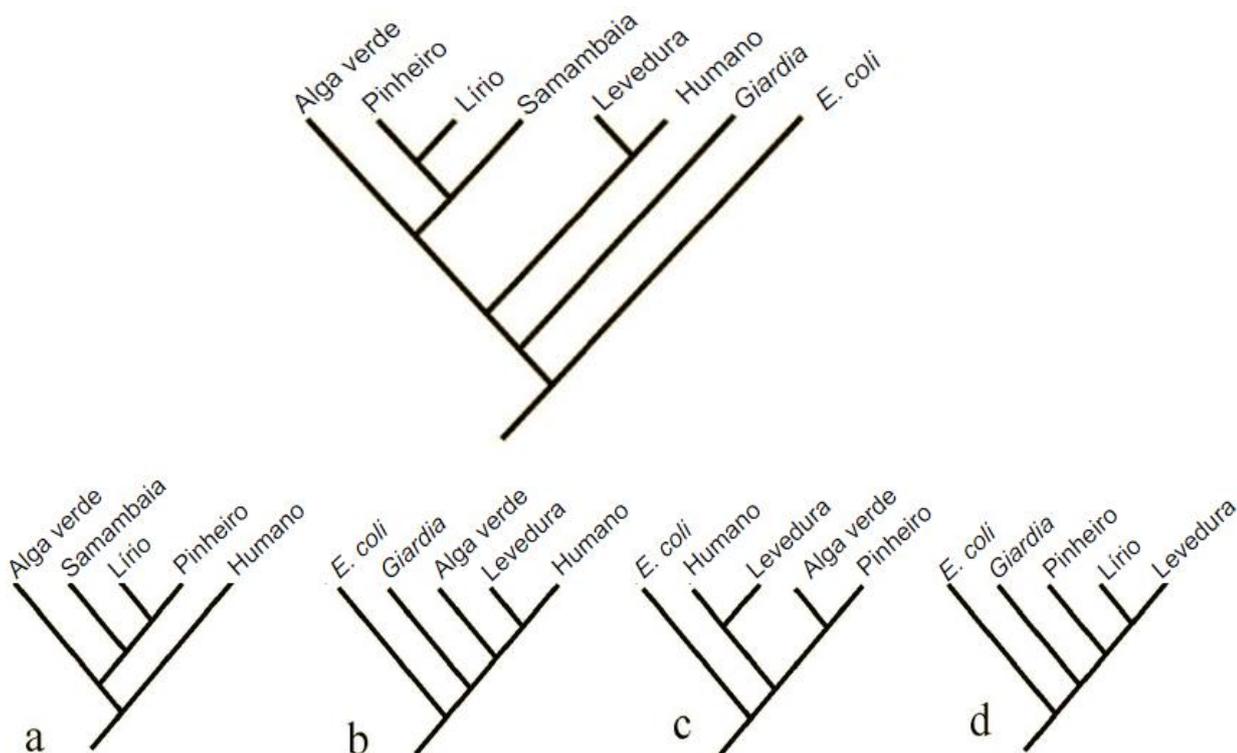
Sim ( )                      Não ( )

**14 - Tendo como referência a figura abaixo, qual das seguintes afirmações é a correta?**



- Algas verdes são mais aparentadas com algas vermelhas do que com musgos.
- Algas verdes são mais aparentadas com musgos do que com algas vermelhas.
- Algas verdes são igualmente aparentadas com algas vermelhas e musgos.
- Algas verdes são aparentadas com algas vermelhas mas não tem nenhuma relação de parentesco com musgos.
- Não sei.

**15 - Dada a árvore filogenética abaixo, qual não apresenta o mesmo padrão de ramificação?**



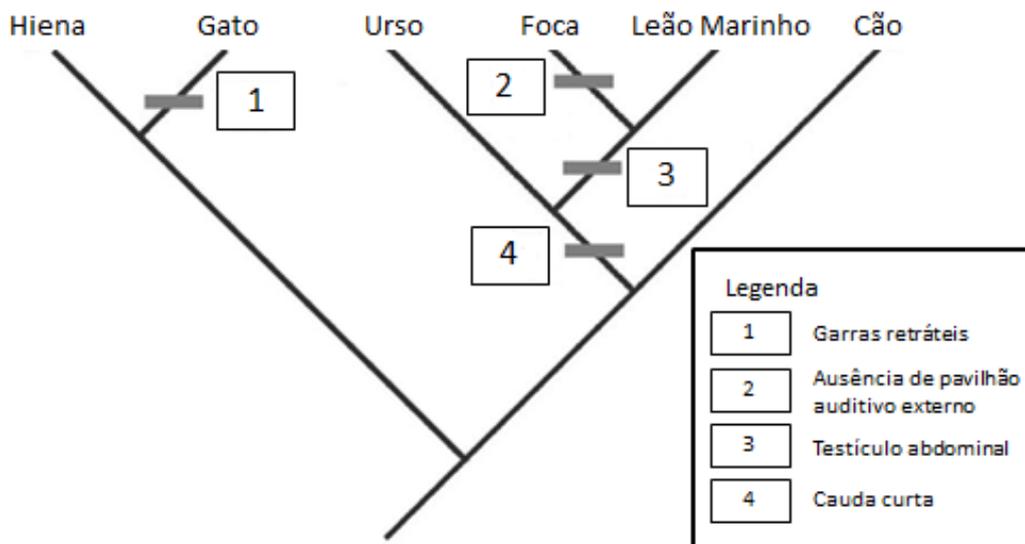
16 - Todos os indivíduos de uma população de patos vivendo numa lagoa têm membranas interdigitais. Se a lagoa secasse completamente, com o passar do tempo, os descendentes dos patos evoluiriam de tal forma que perderiam as membranas interdigitais. Essa afirmação é verdadeira ou falsa?

Verdadeira ( )

Falsa ( )

Não sei ( )

17 - Na árvore abaixo, considere que o ancestral comum de todas as espécies representadas tinha cauda longa, pavilhão auditivo externo, testículos externos e garras fixas. Assumindo que todas as mudanças evolutivas que ocorreram nessas características estão marcadas na figura, qual das alternativas traz as características de um leão marinho?



- Cauda longa, pavilhão auditivo externo, testículos externos e garras fixas.
- Cauda curta, sem pavilhão auditivo externo, testículos externos e garras fixas.
- Cauda curta, sem pavilhão auditivo externo, testículos abdominais e garras fixas.
- Cauda curta, pavilhão auditivo externo, testículos abdominais e garras fixas.
- Cauda longa, pavilhão auditivo externo, testículos abdominais e garras retráteis.
- Não sei.

**18 – Com base no cladograma da questão 17 pode-se afirmar que: (marque “V” verdadeiro, “F” falso ou “N” não sei.)**

- ( ) “Foca” é o grupo irmão de “Leão Marinho”.
- ( ) “Cão” é o grupo mais evoluído do cladograma.
- ( ) “Urso” e foca possuem “Cauda curta” como plesiomorfia.
- ( ) “Gato” possui “garras retráteis” como apomorfia.
- ( ) “Gato” possui “garras retráteis” como novidade evolutiva.
- ( ) “Cão” não possui um clado irmão.
- ( ) O clado irmão de “Cão” é a “Hiena”

**19 – Qual método você acredita ser o mais recomendado para integrar a Sistemática Filogenética no ensino de ciências e biologia?**

- ( ) O conteúdo deve constar no livro didático;
- ( ) O conteúdo deve constar nas apostilas do governo;
- ( ) Deveria haver um curso para professores sobre o conteúdo;
- ( ) Esta sistemática não deveria ser ensinada a alunos em nível médio e fundamental;
- ( ) Outra opção: \_\_\_\_\_

## ANEXO 1 - TERMO COMPROMISSO AO PARTICIPAR DA PESQUISA



### Termo de compromisso ao participar da pesquisa

Concordo em participar, na condição de voluntário(a), do projeto de pesquisa que tem como pesquisador responsável o graduando Mateus de Fraga Rodarte, estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo *campus* São Roque, orientado pelo professor Fernando Santiago dos Santos ([fernandosrq@gmail.com](mailto:fernandosrq@gmail.com)). O pesquisador pode ser contatado diretamente pelo e-mail [monturs@hotmail.com](mailto:monturs@hotmail.com) ou pelo telefone (11) 948765904.

Estou ciente de que esta pesquisa insere-se em um contexto de apoio em que participo junto a outros professores da rede municipal da Prefeitura de São Roque. Assim, tenho plena consciência de que participarei do projeto na condição de voluntário, respondendo ao questionário e à entrevista, fornecendo, assim, dados para uma melhor caracterização de uma área de ensino no município de São Roque.

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, 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.

**Nome completo:** \_\_\_\_\_

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

**Local e data:** \_\_\_\_\_

De acordo.

Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos  
Professor Adjunto - IFSP campus São Roque  
Orientador da pesquisa

## ANEXO 2 – PERMISSÃO DE PESQUISA



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SÃO PAULO  
Campus São Roque

IFSP *campus* São Roque  
Rodovia Prefeito Quintino de Lima, 2.100  
Paisagem Colonial  
São Roque-SP  
18136-540



São Roque, 27 de abril de 2015.

À Direção,  
Prezados senhores,

Venho por meio desta carta solicitar seu apoio para o desenvolvimento de uma das etapas do projeto de pesquisa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do estudante **Mateus de Fraga Rodarte**, graduando do sétimo semestre da Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSP *campus* São Roque.

O título do TCC é “*Caracterização do ensino de sistemática filogenética em escolas de São Roque SP*” e é orientado por mim, Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos.

Este projeto tem por objetivo diagnosticar, em professores e estudantes, equívocos ou lacunas no aprendizado de sistemática filogenética/cladística. Adicionalmente, pretende-se verificar a possibilidade de usar o ensino de Sistemática Filogenética como opção pedagógica viável durante o ensino de Ciências e Biologia.

Seu apoio incluiria a permissão de aplicação de um questionário diagnóstico aos professores com formação em Ciências Biológicas e que ministrem aulas de Ciências e/ou Biologia em sua unidade escolar. Eventualmente, questionários com questões fechadas poderão ser aplicados a estudantes selecionados aleatoriamente. Todos os questionários serão anônimos, mantendo-se em sigilo a identidade dos participantes.

Em caso de dúvida ou necessidade de maiores esclarecimentos, estou à disposição.  
Atenciosamente,

**Prof. Dr. Fernando Santiago dos Santos**  
Laboratório de Botânica, IFSP *campus* São Roque  
(13) 988-332-274  
fernandosrq@gmail.com  
[www.fernandosantiago.com.br/leb.htm](http://www.fernandosantiago.com.br/leb.htm)