

# FATORES QUE MAIS INFLUENCIAM A PERCEPÇÃO SOBRE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E CRIACIONISMO EM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO DO DISTRITO FEDERAL

## *THE MOST INFLUENCING FACTORS ON THE PERCEPTION ABOUT EVOLUTIONARY BIOLOGY AND CREATIONISM IN HIGH SCHOOL STUDENTS FROM FEDERAL DISTRICT, BRAZIL*

**Thaís Aparecida Caixeta Maciel** [thais\_caixeta21@hotmail.com]  
*Universidade Católica de Brasília (UCB)*

**Rodrigo de Mello** [rodrigomellobr@yahoo.com.br]  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)*

### RESUMO

A evolução biológica é um tema de grande importância no Ensino Médio e na percepção geral do grande público sobre a origem e diversificação de espécies. No entanto, a disciplina enfrenta grandes desafios para ser compreendida por estudantes, já que sua lógica e raciocínio apresentam divergências com a crença criacionista. Tendo em vista todas as polêmicas ligadas em torno deste tema, o presente artigo teve como objetivo verificar quais variáveis mais influenciam a percepção e o grau de entendimento de alunos no Ensino Médio sobre os mecanismos e processos subjacentes à evolução biológica. Também foi avaliada a influência da crença religiosa dos estudantes e a formação educacional de seus pais e mães, e como estas variáveis estão correlacionadas à percepção sobre evolução nos educandos. Para isso, foi aplicado um questionário contendo 12 questões em turmas do 3º ano em duas escolas (sendo uma pública e outra particular) do Distrito Federal. As análises estatísticas utilizadas foram o Qui-quadrado de comparação de proporção e a Análise de Variância (ANOVA). Após as análises, os resultados demonstraram que a religião, o tipo de escola e escolaridade de pais e mães foram as variáveis que mais influenciaram no entendimento da biologia evolutiva. Foi também evidenciado que quanto maior a escolaridade dos pais, mais acurado é o conhecimento dos estudantes sobre a teoria evolucionista. Discutimos as possíveis causas e consequências a estes padrões e sugerimos algumas mudanças e posturas necessárias no modo de se ensinar evolução no Brasil. Por fim, salientamos a relevância de se rever e discutir conceitos científicos e biológicos no Ensino Médio, e como transcendê-los para a sociedade, dando especial atenção em não criar conflitos entre o ensino de biologia evolutiva e crenças religiosas.

**PALAVRAS-CHAVE:** religião; ciência; ensino de biologia; cuidado parental.

### ABSTRACT

*Biological evolution is a subject of great importance in high school and in the general public perception on the origin and diversification of species. However, the subject faces major challenges to be understood by students, since their logic and reasoning diverge from the creationist belief. In face of all the controversies related to this theme, the main goal of this article was to verify which are the most influencing variables on high school students' perception and degree of their understanding on the mechanisms and processes underlying*

*biological evolution. We also evaluated the influence of students' religious belief and their parents' educational background, and how they are correlated with the students' perception of evolution. For this purpose, a questionnaire with 12 questions was applied to students in the 3rd year of high school in two schools (public and private) in the Federal District, Brazil. For statistical analyzes, we used the Chi-square of proportion comparison and Analysis of Variance (ANOVA). After analysis, the results showed that religion, the type of school and schooling of fathers and mothers were the variables that most influenced the understanding of Evolution Biology. It was also evidenced that the higher the parents' level of education, the more accurate is the students' knowledge about evolutionary theory. Possible causes and consequences of these patterns were discussed, and some suggestions of necessary changes and attitudes in the way evolution is taught in Brazil were made. Finally, we emphasize the relevance of reviewing and discussing scientific concepts in high school and how to transcend them into society, paying special attention not to create conflicts between the teaching of evolutionary biology and religious beliefs.*

**KEYWORDS:** religion; science; biology teaching; parental care.

## INTRODUÇÃO

O criacionismo e a evolução biológica são duas abordagens distintas e controversas sobre a origem e diversificação das espécies na natureza. Se, por um lado, a primeira possui como objetivo explicar a origem das diversas formas de vida baseada na ação de uma entidade sobrenatural, a segunda busca demonstrar que a origem, a diversificação e a persistência das espécies ocorrem por meio de processos e mecanismos naturais. Tais modelos explicativos são considerados opostos, e, por isso, são vistos como assuntos polêmicos quando tratados em conjunto: muitos veem essas abordagens como sendo completamente rivais, não podendo ser complementares em nenhum momento (TEIXEIRA, 2015). No entanto, existem diversos autores que defendem que ciência e religião não precisam ser dicotômicas, e dentre eles se destaca o americano Stephen Jay Gould (1941 – 2002), influente biólogo e paleontólogo que propôs que ciência e religião apenas pertencem a “magistérios não interferentes” (GOULD, 2002a, p. 48). Nessa perspectiva, a religião e a ciência não têm necessariamente um conflito em si, pois ambas são paradigmas distintos. A ciência é feita através de evidências e experimentos testáveis, enquanto a religião é movida por princípios morais e religiosos. Sob esta ótica, cada área emoldura suas próprias regras e suas próprias questões admissíveis, estabelecendo critérios próprios para o julgamento e a solução (GOULD, 2002a).

A ideia de que não há modificações nos seres vivos – uma vez que o que Deus criou não sofre alteração por ser algo perfeito - foi o principal norteador científico para naturalistas europeus até o século XIX, que inclui a abordagem fixista de Carolus Linnaeus (1707- 1778), considerado o fundador da ciência da taxonomia. A crença criacionista se baseia em manuscritos de sacerdotes, reis, profetas, escribas e poetas hebreus que relatam fatos históricos da humanidade que eram passados de geração em geração (BÍBLIA, 2008). Estes registros também são a base para interpretações sobre os padrões da biodiversidade atual no globo terrestre por muitos religiosos. Por outro lado, a evolução biológica propõe que as espécies sofrem alterações ao longo das gerações, uma vez que não são perfeitas e precisam se ajustar a ambientes e climas mutáveis (RIDLEY, 2006).

A biologia evolutiva nasce a partir de diversos conceitos elaborados por evidências científicas que se acumulam há mais de 150 anos em uma infinidade de livros e artigos acadêmicos, que ao longo do tempo foram dando corpo teórico com base em hipóteses testáveis de acordo com as normas científicas. Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) foi um dos primeiros defensores de que as espécies mudam ao longo do tempo, ou seja, que elas não estão fixas desde sua criação. Ao expor seus conceitos iniciais quanto às modificações das espécies, o cientista propôs algumas teorias, que incluem a lei do uso e desuso e a transmissão

de caracteres adquiridos. Entretanto, anos antes de Lamarck publicar esses primeiros ensaios sobre evolução, o avô paterno de Charles Darwin, Erasmus Darwin (1731-1802) já postulava o raciocínio da ancestralidade comum, mesmo que de forma implícita, visto que, este além de respeitado médico, fazia poesias e escrevia sobre ciências naturais. Em seu livro *Zoonomia* (de 1794) e no poema *O templo da natureza* (publicado em 1803, após sua morte), ele já apresenta concepções inovadoras sobre a evolução dos seres vivos (ou 'transmutação', como se dizia na época), que mais tarde inspirariam o neto (MELLO, 2014).

Contudo, nenhum desses pensadores elaborou qualquer ideia que pudesse ser reconhecida hoje como uma teoria satisfatória para explicar por que as espécies mudam. Eles estavam interessados principalmente na possibilidade factual de que uma espécie poderia transformar-se em outra (VALVA e DINIZ-FILHO, 1998; RIDLEY, 2006). Charles Robert Darwin (1809-1882) foi o primeiro a prová-la em um escopo científico apoiando-se num grande número de evidências. Ele também foi o primeiro a comprovar que todos os organismos descendem de um ancestral em comum por um contínuo de ramificação. Darwin adotou o gradualismo com base nas suas observações na natureza e percebeu que certa descontinuidade é consequência da extinção de tipos intermediários (RIDLEY, 2006). Mas o conceito mais revolucionário da teoria Darwiniana é representado pela seleção natural, que forneceu uma explicação materialista para a evolução, derrubando, assim, a teologia natural (VALVA e DINIZ-FILHO, 1998). Segundo Mayr (1991), aquela que hoje é considerada como a teoria de Charles Darwin é constituída por cinco teorias diferentes, cada uma das quais seria suficiente para torná-lo merecedor da fama que tem. Na ordem cronológica da sua formulação, as teorias são: (i) existência da evolução, (ii) o processo gradual de tal processo, (iii) ancestralidade comum, (iv) multiplicação das espécies e (v) seleção natural. Esta última acontece de forma natural, como o próprio nome já diz, e decorre sem o comando de um ser superior, acontecendo por influência do ambiente (DARWIN, 1859).

Já em meados do século XX, em um dos mais influentes livros do período de amadurecimento e fusão entre conceitos ecológicos, genéticos e evolutivos, o geneticista ucraniano Theodosius Dobzhansky (1900-1975) articulou a natureza da variação geográfica e da especiação, incorporando princípios genéticos em *Genética e a Origem das Espécies* (1942), e diversos outros cientistas basearam-se igualmente em Dobzhansky para mostrar que outros tipos de dados eram completamente consistentes com a teoria neo-darwinista. Finalmente, na obra *Evolução: a Síntese Moderna* (1942), Julian Huxley (1887-1975) resume a síntese mais abrangente da genética e da sistemática biológica feita até aquele tempo, estabelecendo em definitivo o neo-darwinismo nas ciências naturais. Desde a *Síntese Moderna*, o estudo dos mecanismos evolutivos expandiu-se para incorporar novas informações, novas questões e novas controvérsias. A elucidação da base molecular da hereditariedade, a partir da década de 1950, quando Watson e Crick (1953) propuseram a estrutura do DNA, forneceu uma compreensão mais profunda da natureza da mutação e da variação genética. Dados moleculares, assim como a expansão de teorias matemáticas e métodos estatísticos, aprimoraram os próprios conceitos de seleção natural e deriva genética – que foram desenvolvidos de modo a incluir não somente a sobrevivência e reprodução diferenciais dos organismos individuais, mas também genes, grupos de parentes, populações e espécies. Nenhum biólogo hoje pensaria em propor alguma publicação com novas evidências para a evolução – há mais de um século que isto não é questionável no meio acadêmico (FUTUYMA, 2002).

Mas até que ponto a educação e a formação religiosa (ou não) de pais e mães podem influenciar na percepção de seus filhos e filhas sobre o conceito de evolução? Embora se saiba que um estudante, assim como qualquer ser humano, é influenciado pelo ambiente que o cerca, são raras ou inexistentes investigações que avaliem a correlação entre a influência cultural de genitores sob percepções científicas de seus filhos. Keller (2000) avaliou a concepção de investimento parental em humanos como parte de suas histórias de vida,

demonstrando que comportamentos influenciados pelo cuidado parental dentro de diferentes sistemas podem variar em suas expressões, bem como a transmissão de características psicológicas à geração dos filhos. Modelos que abordam a influência dos genitores nos processos de desenvolvimento demonstram que a parentalidade é descrita como um mecanismo de transmissão de características psicológicas com diferenças interculturais e intergeracionais (e.g., KELLER, 2019), e que o papel de pais e mães no comportamento de seus filhos é um investimento que os genitores alocam individualmente e diferentemente à sua prole (CLUTTON-BROCK, 1991; KELLER, 2018). O comportamento parental em populações humanas tem papel decisivo no contexto social, político, legal e religioso. No entanto, apesar da importância e influência do cuidado parental em humanos, pouco sabemos sobre suas bases biológicas (GROSS, 2005).

Mas além desses fatores, quais outros poderiam influenciar no entendimento da biologia evolutiva em adolescentes no Ensino Médio? A religiosidade (ou não) dos estudantes interfere no seu aprendizado científico? O tipo de escola (pública ou particular) interfere no nível do ensino evolucionista? Assim, levando em consideração todos os debates que podem acompanhar os temas relacionados à evolução biológica, principalmente no âmbito escolar, onde a má assimilação de conceitos pode interferir negativamente no ensino de Biologia, o presente trabalho teve como objetivo geral verificar se a crença criacionista dos alunos no Ensino Médio, bem como o contexto cultural e educacional que estão inseridos, interfere no entendimento ou percepção sobre os mecanismos e processos subjacentes à evolução biológica. O estudo teve como objetivos específicos: (i) verificar se a escolaridade de pais e mães influencia no grau de entendimento de seus filhos e filhas sobre evolução biológica; e (ii) analisar se há diferença significativa entre estudantes de escola pública e privada no nível de conhecimento sobre evolução. Isso posto, a hipótese deste trabalho foi a de que a crença dos alunos no criacionismo influencia negativamente na percepção sobre a origem e diversificação de espécies, e que ela está correlacionada ao grau de escolaridade e formação religiosa de seus pais e suas mães.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Composição Amostral**

Para verificar quais variáveis mais influenciam o grau de entendimento de estudantes do Ensino Médio sobre os mecanismos e processos subjacentes à evolução biológica, foram feitas pesquisas em duas escolas do Distrito Federal (DF) no mês de março de 2018, sendo uma escola pública, no Recanto das Emas, e outra particular, em Taguatinga. Foi elaborado um questionário (ver Apêndice) com 12 questões objetivas para os alunos. Este teve por intuito analisar a percepção dos educandos sobre conteúdos relacionados ao criacionismo e à biologia evolutiva a fim de verificar se os dados obtidos (depois de analisados sob um escopo estatístico) refutam ou corroboram a hipótese desta pesquisa.

O questionário aplicado foi dividido em duas etapas. Na primeira, foram elaboradas perguntas de cunho pessoal para os estudantes, principalmente sobre sua religiosidade, o nível de escolaridade dos seus genitores, o tipo de escola que estão inseridos (pública ou privada), idade e gênero. Na segunda etapa, as questões tiveram por finalidade avaliar o nível de aprendizado dos estudantes sobre temas relacionados à biologia evolutiva. Estas perguntas abordavam tanto o criacionismo quanto a evolução biológica, para assim investigarmos se existe uma correlação positiva ou negativa entre as respostas quando a religião é considerada como variável preditora (i.e., um fator que influencia outras variáveis).

Por meio de uma amostragem aleatória, foram selecionadas quatro turmas de 3º anos da escola pública e uma turma da escola privada, para que assim fosse aplicado o questionário. Cada turma teve em média a presença de 28 alunos, totalizando 142 participantes. Antes que os alunos respondessem o questionário, orientações gerais foram fornecidas para auxiliá-los

no preenchimento. Em seguida, foi entregue a cada aluno um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que foi devidamente assinado por todos os estudantes participantes. Ao término da pesquisa, os educandos entregaram o questionário respondido, cujas respostas foram contabilizadas e organizadas em uma planilha do Excel para serem submetidas a análises estatísticas específicas.

Para uma das análises estatísticas utilizadas neste artigo (Análise de Variância, também conhecida como ANOVA), foi feita uma categorização dos dados coletados no questionário. Esta foi baseada na alternativa escolhida pelo aluno em cada questão. Cada uma delas continha três alternativas, as quais foram consideradas por nós como “melhores, intermediárias e piores”, atribuindo-se pesos distintos para as alternativas, onde a “melhor” quantificava 3, a “intermediária”, 2, e a “pior”, 1 (Tabela 1). A categorização do grau de acerto das respostas foi baseada na suposição de que as respostas mais completas, no sentido de serem fiéis às teorias vigentes na literatura especializada, tivessem maior pontuação do que respostas mais vagas e/ou incoerentes com os pressupostos e axiomas científicos relacionados ao tema evolução biológica.

**Tabela 1:** Categorização dos dados referentes às questões que utilizaram a Análise de Variância.

CATEGORIZAÇÃO DOS DADOS REFERENTES À ANOVA							
	Questão 2B	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 10	Questão 11
<b>Alternativa A</b>	Peso 2	Peso 1	Peso 3	Peso 1	Peso 3	Peso 3	Peso 1
<b>Alternativa B</b>	Peso 1	Peso 3	Peso 2	Peso 2	Peso 2	Peso 2	Peso 3
<b>Alternativa C</b>	Peso 3	Peso 2	Peso 1	Peso 3	Peso 1	Peso 1	Peso 2

Fonte: Elaborado pelos autores.

### Análises Estatísticas

Como uma pesquisa qualitativa e quantitativa, obtivemos dados com valores numéricos, expressando quantidades, e dados de natureza não-numérica, expressando qualidades. Assim, para analisar os resultados do questionário foram utilizados o teste de Qui-quadrado de comparação de proporção e a Análise de Variância (ANOVA).

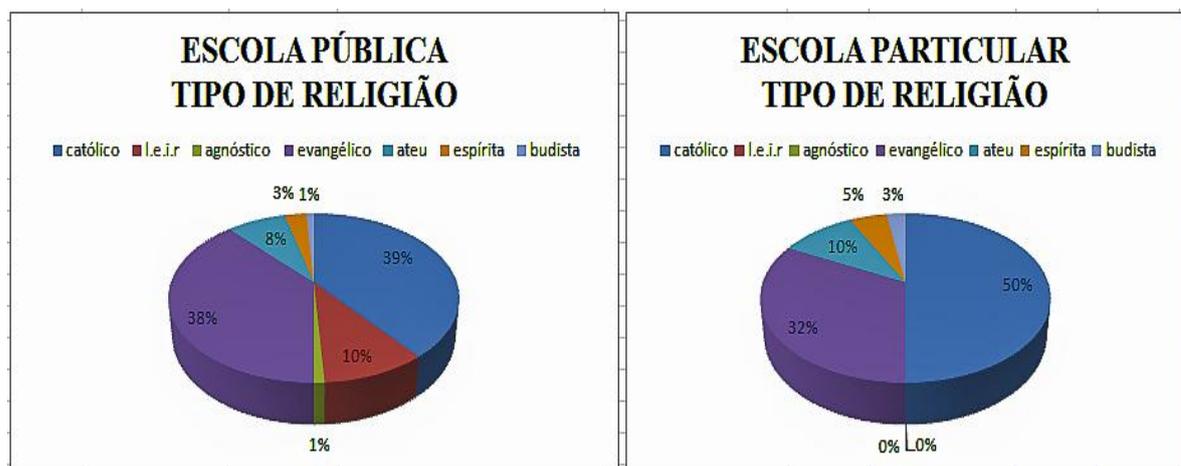
O teste Qui-quadrado de comparação de proporção é adequado para testes qualitativos com duas ou até mais categorias, e visa medir o grau de discrepância ou significância entre frequências observadas e esperadas, de acordo com a hipótese em questão (VIEIRA, 2008).

Utilizamos este teste nas seis perguntas referentes à opinião dos alunos (1, 2A, 7, 8, 9, 12), uma inferência estatística essencial para a interpretação de tais dados. Já a ANOVA é uma análise que tem por objetivo verificar se existe uma diferença significativa entre as médias de determinadas amostragens, a fim de observar se os fatores apresentados exercem influência em alguma variável dependente (GOTELLI e ELLISON, 2011). A ANOVA foi aplicada nas questões 2B, 3, 4, 5, 6, 10,11.

Todas as análises foram realizadas no *Software R* 3.2.3 (R CORE TEAM, 2018), um programa que possui uma gama de variedades de técnicas estatísticas e gráficas para melhor resolução das análises aqui propostas. Em todas as análises, o valor de  $p$  utilizado foi o de 0,05, afinal, este valor é o mais usual entre pesquisas científicas nas áreas de Ciências, visto que tal valor agrega uma menor probabilidade nas margens de erro (VIEIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro padrão encontrado em nossos resultados foi que os tipos de religiões existentes em ambas as escolas são bem heterogêneos, demonstrando grande diversidade de crenças. A maior predominância foi do catolicismo, seguida pelos evangélicos protestantes, visto que na escola pública 39% dos estudantes são católicos e 38% são evangélicos protestantes; já na escola privada, 50% dos alunos são católicos e 32% são evangélicos (Figura 1).

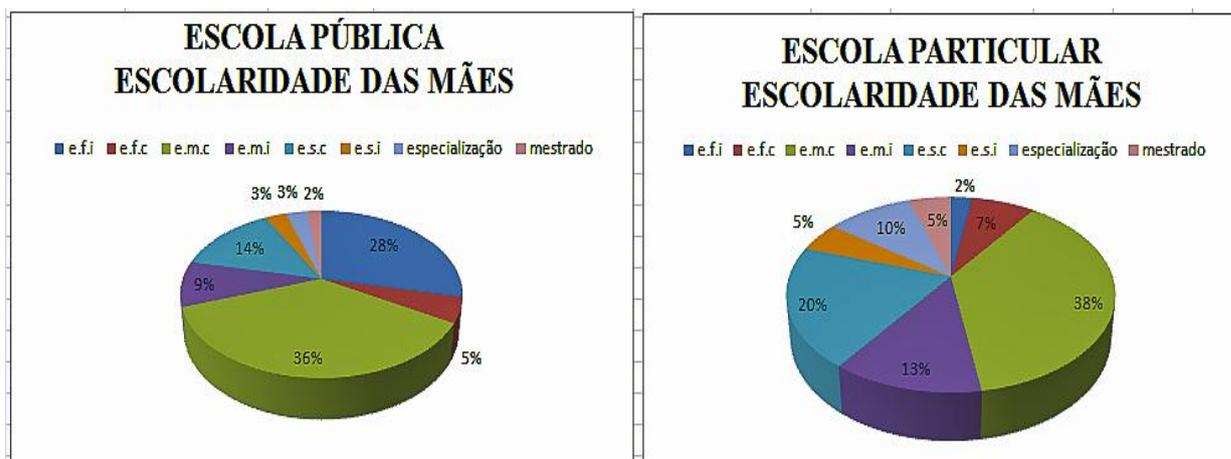


**Figura 1:** Tipo de religião adotada pelos estudantes, encontrada na escola pública e particular.

l.e.i.r = lado espiritual independente de religião.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quanto à escolaridade de suas mães, em ambas as escolas foi observado que a maioria das mães dos alunos concluiu o Ensino Médio, com uma porcentagem de 36% na escola pública e 38% na particular. Contudo, observamos que há diferença entre os níveis de escolaridades mais elevados. Na escola pública, somente 2% das mães possui mestrado, enquanto na privada esse número é de 5% (Figura 2).

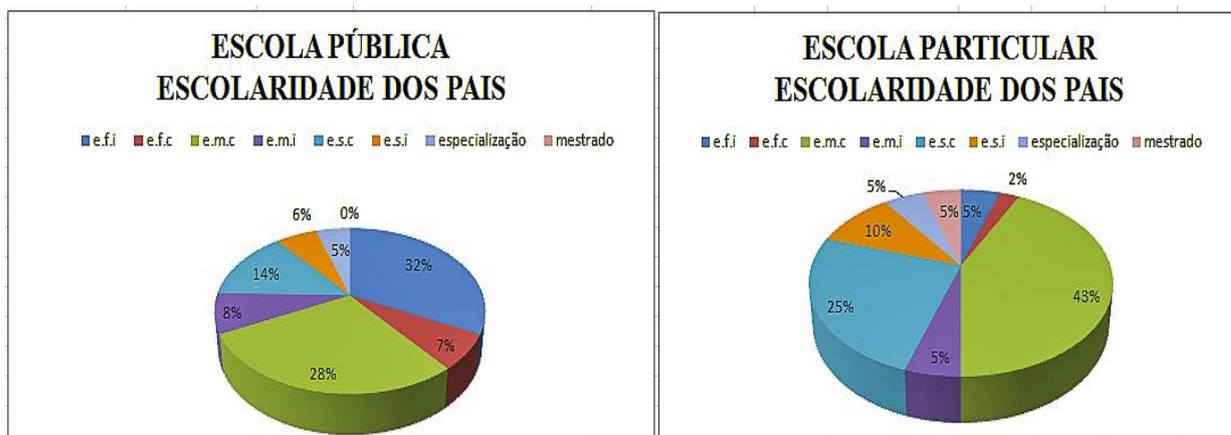


**Figura 2:** Escolaridade das mães dos alunos entrevistados na escola pública e particular.

e.f.i = ensino fundamental incompleto; e.f.c = ensino fundamental completo; e.m.i = ensino médio incompleto; e.m.c = ensino médio completo; e.s.i = ensino superior incompleto; e.s.c = ensino superior completo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Verificou-se, também, uma diferença na escolaridade de pais na escola pública e privada. A maior porcentagem dos pais de alunos da escola pública (32%) possui apenas o Ensino Fundamental incompleto, enquanto na escola particular 43% dos pais possuem o Ensino Médio completo. Outra diferença se dá nos níveis mais elevados de escolaridade: na escola pública, somente 5% dos pais têm especialização, enquanto na privada 5% dos pais possui o título de mestre (Figura 3).



**Figura 3:** Escolaridade dos pais dos alunos entrevistados na escola pública e particular.

e.f.i.= ensino fundamental incompleto; e.f.c.=ensino fundamental completo; e.m.i.= ensino médio incompleto; e.m.c= ensino médio completo; e.s.i.= ensino superior incompleto; e.s.c= ensino superior completo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

### Análises correspondentes ao Qui-quadrado de comparação de proporção

Os resultados apresentados a seguir são das análises das questões qualitativas mais relevantes do questionário, uma vez que tem relação direta com nossos objetivos e com nosso teste de hipótese. Na questão de número sete (i.e., 'Há conflito entre ciência e religião, quando abordadas em sala de aula?'), fica evidente que a maioria das respostas apenas concorda com o que se havia proposto ( $X^2 = 8,983$ ;  $p = 0.011$ ), mostrando que há diferença significativa nas respostas. Esses resultados evidenciam que a maioria dos alunos da escola pública discorda sobre a existência de conflitos em sala de aula. Em contraste, a maioria dos educandos da escola privada concorda que existem conflitos na sala quando tais assuntos são estudados. Embora o número de amostragem seja desproporcional entre as escolas, o padrão de respostas dadas nesta pesquisa é muito similar com as opiniões populares.

Ao salientar que ciência e religião são vistas pela sociedade como estando em polos completamente opostos e rivais, o estudo de Teixeira (2015) discute que, em geral, o público leigo tende a tratar estes assuntos como se fossem auto excludentes, pois pensam que são temas similares com ideias controversas. Gould (2002a), por sua vez, propõe a ideia de magistérios distintos, enfatizando que estes assuntos não deveriam ser tratados de forma rival, porque tratam de assuntos completamente diferentes; ou seja, religião visa fé, ética e princípios, enquanto a ciência é algo que é demonstrado por fatos através de experimentos testáveis. De acordo com este raciocínio, não haveria nenhuma rivalidade entre ambos os assuntos. Em vez de optar entre a ciência e a religião, Gould questiona por que não optar por um equilíbrio que dê dignidade e distinção a cada uma dessas áreas. No centro de sua argumentação, salienta que a ciência define o mundo natural, enquanto a religião, o nosso universo moral, reconhecendo-se suas esferas de influências distintas. Ao elaborar e explorar esse conceito, o autor sugere que os indivíduos e as culturas devem cultivar ao mesmo tempo

uma vida espiritual e uma vida de questionamento racional, de modo a poder experimentar a plenitude do ser humano.

Portanto, ao analisarmos estes padrões, observamos a real necessidade e importância do docente estar bem preparado para ministrar uma aula sobre estes assuntos. Afinal, quando o professor é competente e possui informações e ferramentas pedagógicas eficientes, sua aula pode ser transformadora na vida dos alunos, ajudando-os a desmistificar este fato de discórdia entre tais conteúdos. Em relação a esta dicotomia ideológica, que foi abordada na questão oito (i.e., 'Há uma possibilidade de criacionismo e evolucionismo serem complementares?'), as respostas dos estudantes não apresentaram diferenças significativas ( $X^2 = 1,772$ ;  $p = 0,412$ ), pois a maioria dos alunos creem que o criacionismo e o evolucionismo podem ser complementares. Este resultado é contraditório com os apresentados por Teixeira (2015), onde sua investigação sugere que religião e ciência são temáticas distintas e não podem caminhar juntas, pois seu grupo de entrevistados acredita que estes assuntos não tratam das mesmas questões.

O padrão de respostas desta questão demonstra que a maioria dos alunos veem um conflito quando estes assuntos são tratados em sala de aula. Contudo, mesmo imersos em certo conflito, os alunos acreditam na possibilidade destes temas serem complementares. Isso nos leva a refletir na mudança que vem ocorrendo acerca destes temas. Estudantes que tem uma crença religiosa continuam acreditando em seus princípios, mas não negam o que é comprovado pela ciência, principalmente no aspecto da mudança dos seres vivos atuais, e isso poderia ser um fato muito importante para materializar tais respostas. Isto é, eles acabam por acreditar, por exemplo, na criação dos seres através de um ser divino, mas percebem que o fixismo não é um bom argumento, e assim a evolução consegue suprir o que o fixismo não explica. Dessa forma, eles podem achar que tais abordagens podem se completar em certos pontos, mas não em todos. Mortimer (1995) discute que os indivíduos não precisam abandonar ou mudar suas concepções prévias para buscar compreender um conceito científico. Para o autor é possível que uma pessoa possua dois ou mais entendimentos de um determinado conceito, sabendo utilizá-lo quando necessário em um certo contexto, o que corrobora o padrão de respostas encontrados nesta pesquisa. Tais dados também condizem com o que foi apresentado no trabalho de Leão et al. (2020), em que foi demonstrado que os educandos estão conseguindo estabelecer uma relação de interdependência quando estes temas são apresentados em sala de aula, mesmo possuindo uma crença religiosa.

### **Análise de variância das respostas**

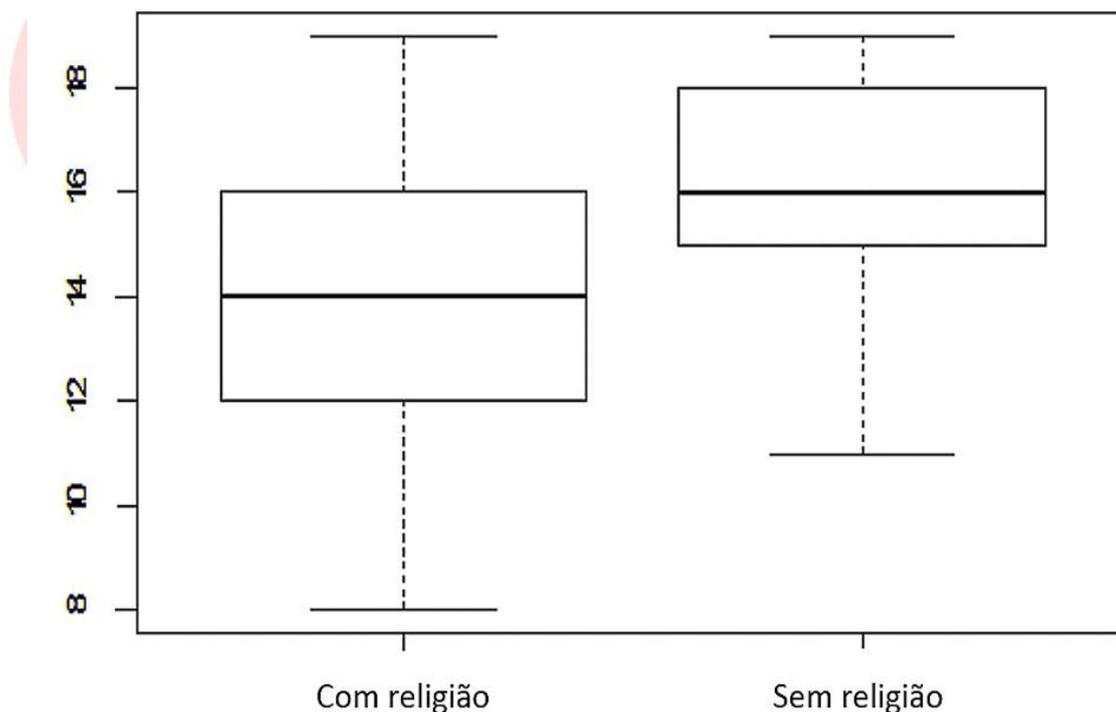
Para o conjunto de dados utilizados na Análise de Variância (ANOVA), foi feita uma categorização das respostas das questões 2B, 3, 4, 5, 6, 10 e 11, onde as melhores respostas possíveis atingiram pontuações maiores, e as respostas consideradas piores adquiriram pontuações menores, como demonstrado anteriormente na Tabela 1. A pontuação máxima atingida foi equivalente a 19 pontos, e somente quatro alunos conseguiram este valor. Após a categorização, os dados foram submetidos ao teste estatístico ANOVA. Contudo, os dados da amostra não tiveram uma distribuição normal e então foram submetidos ao teste estatístico não paramétrico Kruskal-Wallis (GOTELLI e ELLISON, 2011). Para isso, o agrupamento das respostas foi feito da seguinte maneira: religião evangélica, católica, espírita e budista foram substituídas pela palavra "com", significando a presença de crença religiosa; e a agnóstica, ateia e L.E.I.R (lado espiritual independentemente de religião) foram substituídas pela palavra "sem", significando a ausência de qualquer crença religiosa. Esse mesmo procedimento foi utilizado para a escolaridade do pai e da mãe, onde até o Ensino Médio completo, foi utilizada a palavra "sem", e acima do Ensino Superior completo utilizamos a palavra "com". Os resultados obtidos após este procedimento são mostrados a seguir na Tabela 2.

**Tabela 2:** Resultado obtido após a Análise de Variância (ANOVA). Os valores em negrito apresentam valores significativos ( $p < 0,05$ ) e a diferença entre os gêneros nas respostas, mostrando uma forte tendência (i.e., Sexo,  $p < 0,10$ ).

Categoria avaliada pela ANOVA	$p$
Religião	<b>0,000209</b>
Sexo	0,099386
Tipo de escola	<b>0,039793</b>
Tipo de escola com escolaridade da mãe	<b>0,029683</b>
Religião com escolaridade do pai	<b>0,014199</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

A influência da religião fica mais evidente quando observamos a Figura 4 ( $p = 0,0002$ ), afinal, os alunos sem religião obtiveram pontuações melhores em comparação com os que possuem religião. Mas, é válido ressaltar que o tipo de escola também apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no entendimento sobre os mecanismos e conceitos relacionados à evolução biológica, pois apresentou um valor igual a  $p = 0,039$ . Além disso, ficou evidente a correlação positiva entre o tipo de escola com a escolaridade da mãe ( $p = 0,029$ ), assim como o tipo de religião com a escolaridade do pai ( $p = 0,014$ ).



**Figura 4:** *Boxplot* mostrando a influência da religião em relação ao entendimento de conceitos sobre evolução ( $p=0,0002$ ). Os números de 8 a 18 equivalem à pontuação de respostas corretas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com os resultados da ANOVA, a religião é o principal fator de interferência no ensino de evolução das escolas investigadas, seguido pelo tipo de escola e escolaridade dos

país, um padrão que se alinha a diversos trabalhos já apresentados na literatura (e.g., SMITH, 2010; LIPORINI, 2014). Estes dados também evidenciam que alunos com doutrinas religiosas têm uma aceitação menor da evolução em comparação com os que não têm nenhum tipo de doutrina religiosa. Contudo, mesmo observando que a religião interfere negativamente na compreensão de assuntos contemplados pela biologia evolutiva, muitas respostas do questionário demonstram que há aceitação da evolução biológica por pessoas religiosas. Este padrão é bastante similar com o trabalho de Teixeira (2015), que percebeu que mesmo entre religiões de caráter fundamentalista, há certos pontos de aceitação da teoria evolucionista. O tema de maior aceitação da teoria evolucionista investigada em nossos resultados foi sobre a diversificação dos seres atuais, desmistificando a ideia do fixismo – que assume que as espécies permanecem imutáveis desde sua origem. Outros temas que tiveram grande aceitação foram os fósseis, os órgãos análogos e homólogos, seguidos das adaptações e do processo da seleção natural.

### **As relações de parentesco entre humanos e os macacos antropóides atuais**

Os assuntos mais rejeitados quanto aos mecanismos referentes à evolução foram os processos macroevolutivos (i.e., evolução em larga escala, que ocorre acima do nível das espécies), e isso se dá provavelmente pelo fato de que no ensino da Biologia, infelizmente, não há muito tempo dedicado aos tópicos de macroevolução (i.e., Sistemática Filogenética), o que gera barreiras para o entendimento dos mecanismos da evolução (CATLEY, 2006). A maior parte dos alunos entrevistados tem grande dificuldade de compreensão em relação à idade da Terra, do surgimento e diversificação dos seres atuais, inclusive da nossa espécie (*Homo sapiens*). Um grande erro que ainda persiste entre os estudantes é sobre o ancestral comum dos humanos, que em geral é confundido com os símios atuais ao invés de fósseis já extintos que tem parentesco próximo tanto com seres humanos quanto com chimpanzés e bonobos (LEAKEY et al., 1995; BRUNET et al., 2002; GIBBON, 2002; WOOD, 2002; FREEMAN e HERRON, 2009). Cabe aos professores, portanto, apresentar e explicar tais assuntos de maneira que busquem levar ao educando uma maior compreensão do conhecimento científico, sem necessariamente demandar a mudança de suas respectivas crenças. Tudo isso é potencialmente possível se houver diálogo e integração de ambas as concepções. Respeitar a fé em uma entidade espiritual atrelada à origem dos seres humanos não exclui a possibilidade de demonstrar, através de evidências científicas, a saga da espécie humana sendo moldada pela seleção natural como qualquer outra espécie ao longo da história geológica e climática da Terra.

A espécie humana (*Homo sapiens*) pertence ao táxon dos primatas Catarrhini (GOODMAN et al., 1994), que inclui os macacos do Velho Mundo, como os babuínos e os macacos, e os antropóides. Os antropóides compreendem os gibões (*Hylobates*), do sudeste asiático, e os grandes antropóides – orangotango (*Pongo pygmaeus*), também do sudeste da Ásia, e três espécies africanas: o gorila (*Gorilla gorilla*), o chimpanzé comum (*Pan troglodytes*) e o bonobo ou chimpanzé pigmeu (*Pan paniscus*). Existe concordância universal entre os cientistas de que os humanos evoluíram dentro da linhagem dos antropóides, que compartilham conosco inúmeras características derivadas (sinapomorfias) – que inclui cérebros relativamente grandes e alongados, ausência de cauda, uma postura mais ereta, maior flexibilidade dos quadris e tornozelos, aumento da flexibilidade do pulso e do polegar, mudanças na estrutura e no uso do braço e do ombro, cristas superciliares aumentadas, dentes caninos encurtados, embora robustos, com mudanças na parte frontal da maxila superior (pré-maxilar), fusão de determinados ossos do pulso, ovários e glândulas mamárias aumentadas, mudanças na anatomia muscular e a rarefação da pelagem (GROVES, 1986; ANDREWS e MARTIN, 1987; ANDREWS, 1992; BEGUN et al., 1997).

El-Hani e Mortimer (2007), por exemplo, defendem uma prática pedagógica ética que coexista com diferenças culturais, de acordo com processos argumentativos sociais e

científicos que devem ser marcados pelo diálogo e pelo confronto de argumentos na busca de soluções possíveis; e um esforço para que essas diferenças convivam juntas, caso uma solução negociável não for atingida. Para isso, os autores ressaltam a sala de aula como um espaço privilegiado para promover um entendimento do discurso científico, sendo uma condição chave para a coexistência de argumentos e descobertas. Assim, os professores de Ciências devem sempre levar em conta a diversidade de visões de mundo dos estudantes, dando a eles espaço para o processo argumentativo em suas aulas, mas sem nunca perder de vista a necessidade de estimular seus alunos a entender as ideias científicas - para, assim, empoderá-los com uma perspectiva clara sobre o que é ciência e como ela funciona.

### **Pluralismo epistemológico e a necessidade de debate sobre biologia evolutiva e espiritualidade**

O pluralismo epistemológico, nesse contexto, pode ser libertador, porque elimina uma escolha forçada entre os objetivos de ensinar ideias científicas a estudantes da maioria das culturas ao capacitar os alunos através da educação. Assim, o ensino científico pode ampliar-se em seus limites culturais, mas, ao mesmo tempo, não deve aceitar que ideias de quaisquer outras formas de conhecimento sejam tratadas como ciência. Ao mesmo tempo em que devemos assumir que o entendimento dos estudantes sobre teorias, modelos e conceitos científicos seja o maior propósito da educação científica, o ensino de Ciências não pode adotar como objetivo mudar a crença de seus alunos, correndo-se o risco de travestir a ciência como doutrinação e proselitista (EL-HANI e MORTIMER, 2007). A decisão de acreditar ou não em ideias científicas é dos estudantes, mas eles têm necessariamente o direito de entender essas ideias se quiserem ser estudantes de Ciências bem-sucedidos. É mais provável que um professor capacite seus alunos a se emanciparem nesse sentido ao dar espaço significativo para suas vozes em interações discursivas na sala de aula de Ciências.

Em relação às religiões investigadas, as únicas que geram diferenças significativas na compreensão de conceitos evolutivos são a religião evangélica e o movimento ateu (i.e., liberdade religiosa que nega a existência de Deus ou deuses). De acordo com nossos resultados, a religião evangélica é a que menos aceita os mecanismos e processos subjacentes à evolução biológica; em contrapartida, os ateus são os que detêm maior grau de entendimento sobre conceitos de evolução. Isso se deve provavelmente pelo fato de pessoas religiosas possuírem doutrinas relativamente rígidas em relação à interpretação literal de textos bíblicos; enquanto os ateus possuem liberdade suficiente para entender sem maiores preconceitos como os processos evolutivos se dão nas áreas biológicas. Parte desse padrão encontrado em nossos resultados se equipara a outras investigações sobre a influência da religião sobre conceitos evolutivos.

O estudo de Sepulveda e El-Hani (2004) demonstrou que alunos protestantes do Ensino Superior reagem de diferentes maneiras ao discurso científico, encontrando-se, na amostra investigada, dois grupos bem distintos: um deles apresentando uma recusa total e sistemática deste discurso, e o outro apreendendo-o por meio de uma síntese entre o conhecimento científico e sua visão de mundo teísta. Os resultados dos autores sugerem os seguintes fatores determinantes da relação entre religião e ciência no desenvolvimento da visão de mundo de estudantes de formação protestante: (i) o tipo de vínculo que os alunos estabelecem com o dogma religioso – se assumem uma postura mais fundamentalista ou mais liberal –, o que parece estar relacionado ao período em que teve início a educação religiosa: se na infância ou na juventude; e (ii) a qualidade do contato que os alunos tiveram com a ciência ao longo de sua formação, em particular no caso dos alunos que tiveram ou não experiências de iniciação científica ao longo de sua formação. Nesse sentido, Mahner e Bunge (1996) discutem que a educação religiosa precoce pode constituir-se num obstáculo para a educação científica, chegando mesmo a inviabilizá-la. O Brasil, por ser um país laico, possui uma ampla gama de

religiões. Entretanto, a de maior predominância é o Cristianismo, seguido do Protestantismo, que vem ganhando cada vez mais fiéis. Nesse contexto, Santos (2011) ressalta que:

“Essa crescente onda protestante vem provocando inúmeros questionamentos e reflexões na sociedade, principalmente no contexto da educação, onde as variadas doutrinas evangélicas e os conteúdos escolares entram em choque, evidenciando as tensões presentes nesse cotidiano, por conta das disparidades ideológicas e religiosas” (SANTOS, 2011, p.2).

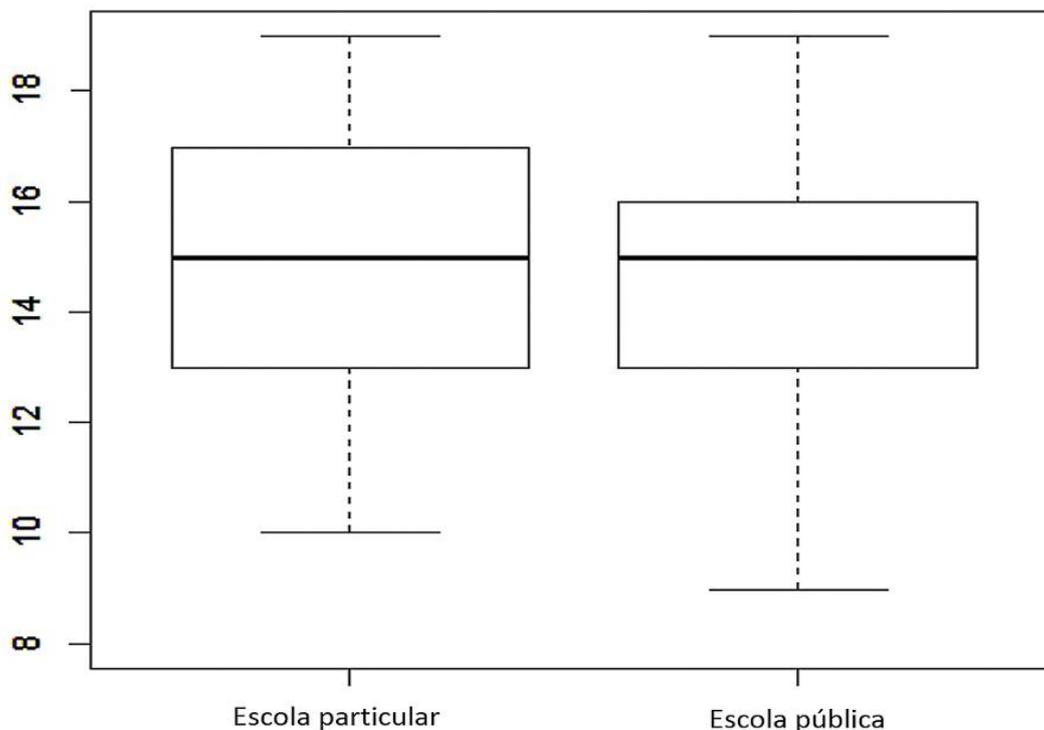
Esta ideia é bem similar com o resultado apresentado neste trabalho quando relata que as doutrinas evangélicas e vários conteúdos escolares podem entrar em choque. Afinal, evangélicos em geral não aceitam quase nada do que os evolucionistas propõem, gerando discussões no âmbito educacional e cultural do país. Quando os fatores para a refutação são religiosos, constantemente a Bíblia é o principal motivador, visto que preconiza que Deus criou tudo que existe (OLIVEIRA e BIZZO, 2011). Portanto, vemos que o que está escrito na Bíblia gera discussão entre evangélicos e evolucionistas, pois os ideais bíblicos propõem uma origem do mundo e das espécies totalmente diferente dos princípios adotados pela biologia evolutiva. Sendo assim, muitos destes religiosos não conseguem assimilar uma possível integração e complementação dos mecanismos evolutivos com sua doutrina. Isso é uma tarefa difícil na educação brasileira, e precisa de um árduo planejamento escolar para evitar conflitos em sala de aula.

Por outro lado, ao observarmos o movimento ateu, vemos claramente uma maior facilidade de interpretação de conceitos evolutivos, tanto que diversos ateus creem veemente nas ideias primeiramente levantadas por Charles Darwin, chegando a afirmar que tal ideia é perfeita e inquestionável – mesmo a própria ciência declarando-se limitada e passível de erros ou mudanças de paradigmas, caso suas hipóteses sejam refutadas por dados concretos. Desta forma, muitos ateístas descartam a total possibilidade de existir um ser superior governando tudo o que existe e existiu. Um dos principais nomes deste movimento é Richard Dawkins, um biólogo britânico que é totalmente contra os ideais cristãos, e que por vezes é considerado tão intransigente quanto os fundamentalistas religiosos que critica. Assim, embora se busque graus de unificação ou concordância – ou pelo menos respeito mútuo - entre religião e ciência, de ambos os lados observamos visões intolerantes e até desrespeitosas, já que muitas vezes os criacionistas tendem a menosprezar os conceitos evolutivos, e ateus evolucionistas por vezes ridicularizam a fé de pessoas religiosas.

Assim, as análises das concepções e das trajetórias de formação religiosa e científica de pessoas que se dispuseram a compreender os modelos explicativos da ciência revelam que, uma vez que o conhecimento científico passa a apresentar considerável força e alcance, eles podem não somente querer dominá-lo e utilizá-lo quando considerarem conveniente, mas também podem vir a sentir a necessidade de integrá-lo às suas convicções religiosas, criando modelos explicativos próprios, que combinam os conceitos e as teorias científicas e o conhecimento religioso (SEPULVEDA e EL-HANI, 2004). Para alunos com esse perfil, a produção de uma síntese desta natureza tem sido o caminho ou a estratégia mais confortável para apropriarem-se do discurso da ciência sem que, para tanto, tenham de abrir mão de suas concepções teístas acerca da relação entre Deus e Natureza, que constituem um eixo organizador de sua visão de mundo. Portanto, contrariando as expectativas sustentadas por El-Hani e Bizzo (2002), a estratégia de convivência entre conhecimento científico e conhecimento religioso desenvolvida por estes alunos sugere que, pelo menos para eles, uma convivência estável e confortável com os conhecimentos religiosos e científicos só se torna possível quando esta não implica a manutenção de dois ou mais eixos centrais e organizadores de sua visão de mundo.

### Escola pública *versus* escola privada: o ensino de evolução no Brasil

Outro ponto a ser discutido nesta pesquisa é o fato do tipo de escola (pública e privada) interferir nas respostas referentes ao entendimento evolucionista. É evidente que o tipo de escola (Figura 5) apresentou diferença significativa no entendimento sobre os mecanismos e conceitos relacionados à evolução biológica, visto que apresentou um valor igual a  $p = 0,039$ .



**Figura 5:** *Boxplot* mostrando a influência do tipo de escola em relação ao entendimento de conceitos sobre evolução ( $p = 0,039$ ). Os números de 8 a 18 equivalem à pontuação máxima de respostas corretas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com Demo (2007, p. 181), “a distância entre escola pública e particular no Brasil é notável, em favor da escola particular”. A discrepância maior provavelmente reflete no aspecto de que a escola particular é gerida pela iniciativa privada com base na pressão do mercado e dos pais dos educandos, e que o desempenho de seus alunos costuma ser mais elevado do que aqueles de escolas públicas (DEMO, 2007). Portanto, vemos um motivo relevante de a escola particular ter um entendimento mais rebuscado em comparação com a pública, afinal a particular sofre “pressões” para que o ensino seja de fato aplicado, pois esta tem um certo “compromisso” de trabalhar os conteúdos (em tempo hábil) que são cobrados em exames estudantis, como vestibulares, Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e Programa de Avaliação Seriada (PAS). Já na escola pública, como é regida pelo governo, não há uma constricção em cima dos docentes, e, por isso, não há uma cobrança pragmática quanto ao tempo dedicado a cada conteúdo, assim como não existe uma supervisão ou avaliação das aulas que os docentes ministram (DEMO, 2007). Esse pode ser um motivo para explicar esta diferença.

Quanto ao tipo de escola interferir no entendimento de conceitos evolutivos, concluímos que os estudantes da escola pública têm certa evasão no conteúdo relacionado à evolução, pois tiveram dificuldades em responder algumas questões, principalmente em temas relacionados à evolução humana. Além disso, observamos que estes conhecem poucas teorias sobre a origem da vida, o que pode ser devido às aulas serem baseadas somente em livros

didáticos escolares, que, muitas vezes, são superficiais e até contém erros conceituais (e.g., SANTOS et al., 2007; POZO e CRESPO, 2009). De fato, muitos professores erram ao não fazerem uma análise crítica dos livros didáticos, não se atentando à apresentação do conteúdo e nem como os assuntos são abordados – e estas são observações essenciais a serem consideradas antes de usar o livro em sala de aula (SANTOS et al., 2011). Em geral, é sabido que professores de muitas escolas públicas não têm recursos variados para explicar conteúdos mais avançados, e poucos utilizam artigos científicos recentes para melhor embasar suas respectivas aulas. Esta seria a questão central para este resultado aqui apresentado, já que na escola privada podemos observar que os estudantes têm um conhecimento mais amplo, pois trabalham com artigos científicos, e, em sua maioria, buscam informações a mais para adquirir conhecimentos suficientes para serem aprovados em diversas universidades (DEMO, 2007).

### **A influência do cuidado parental sobre a percepção dos alunos acerca da evolução: o fruto realmente não cai longe de sua árvore?**

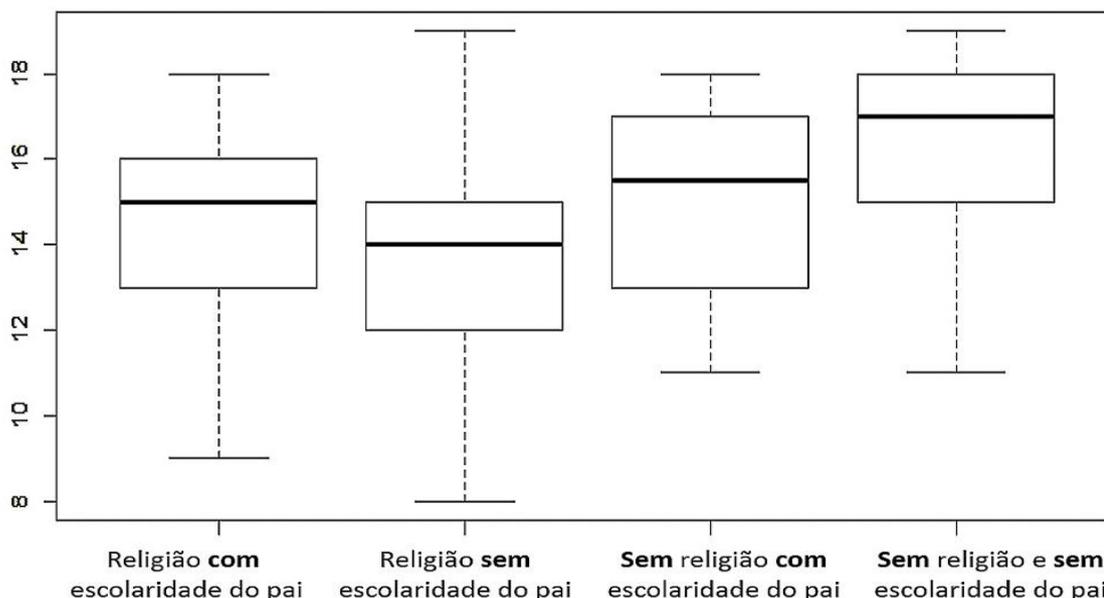
Em relação à escolaridade de pais e mães, este aspecto influenciou expressivamente no entendimento evolucionista e está correlacionado de diferentes formas com outros tópicos já descritos anteriormente. Como já registrado na literatura (e.g., BARROS et al., 2001; MASCARENHAS et al., 2005), a atuação dos pais é fundamental na infância e adolescência dos seus filhos, pois são os exemplos que estes buscam seguir, influenciando de maneira significativa a capacidade e autonomia dos seus filhos. Sendo assim, o investimento parental representaria uma parte integral na história de vida de um indivíduo.

Segundo o Modelo Componente de Parentalidade (*Component Model of Parenting, CMP*), dentro do sistema de paternidade e maternidade, regulações de comportamento têm diferentes propriedades estruturais. Esta concepção de parentalidade assume informações comportamentais, e isso implica, portanto, em assumir que assimilam entradas de informações específicas de acordo com o ambiente em que vivem (BOYD e RICHERSON, 1985; DRAPER e HARPENDING, 1988; KELLER, 2018, 2019). Portanto, o desenvolvimento ontogenético é construído por meio de um processo ativo de construção, baseado em módulos evolutivos selecionados e moldados pela teoria do desenvolvimento pela cultura, incluindo tanto componentes conscientes explícitos como regulações intuitivas implícitas (COLE, 1992).

Esse raciocínio provavelmente também exerce grande influência sobre a aceitação (ou não) de conceitos científicos e religiosos. Esse argumento se alinha às conclusões da pesquisa realizada por Keller (2000), em que o autor sugere que o comportamento pode ser predito e testado, assumindo hipóteses dentro de culturas. Esta “seleção estabilizadora epigenética” tende a estabilizar aquelas sinapses que tem significância funcional do investimento (e influência) parental (CHANGEUX, 1985). De acordo com Mascarenhas et al. (2005), a atribuição dos bons resultados escolares ao esforço, assim como os baixos resultados devido à ausência de esforço, é mais constante junto dos educandos cujos pais possuem níveis mais elevados de escolaridade. A conclusão destes autores é bem semelhante ao resultado desta pesquisa - quanto maior a escolaridade dos pais, principalmente as das mães, melhores são os entendimentos acerca da evolução biológica. O cuidado parental em humanos influencia inclusive no volume do hipocampo cerebral em crianças e adolescentes, embora estímulos ambientais não pareçam interferir nesse atributo. Estes achados indicam que a variação na experiência de jovens é fortemente influenciada pelo cuidado parental, que se reflete na disponibilidade (ou não) de estímulos cognitivos (RAO et al., 2010).

Em nossa amostragem, as análises estatísticas demonstraram que quando um dos pais apresenta escolaridade acima do Ensino Superior - seja ela completa ou incompleta - o estudante tende a apresentar um conhecimento mais coerente quanto à teoria evolucionista. A afirmativa anterior pode ser verificada pela figura 6. Nela, verificamos que quando os alunos

possuem alguma religião, e seus pais tem a escolaridade abaixo do Ensino Médio, o nível de conhecimento de seus filhos quanto ao tema é menor.



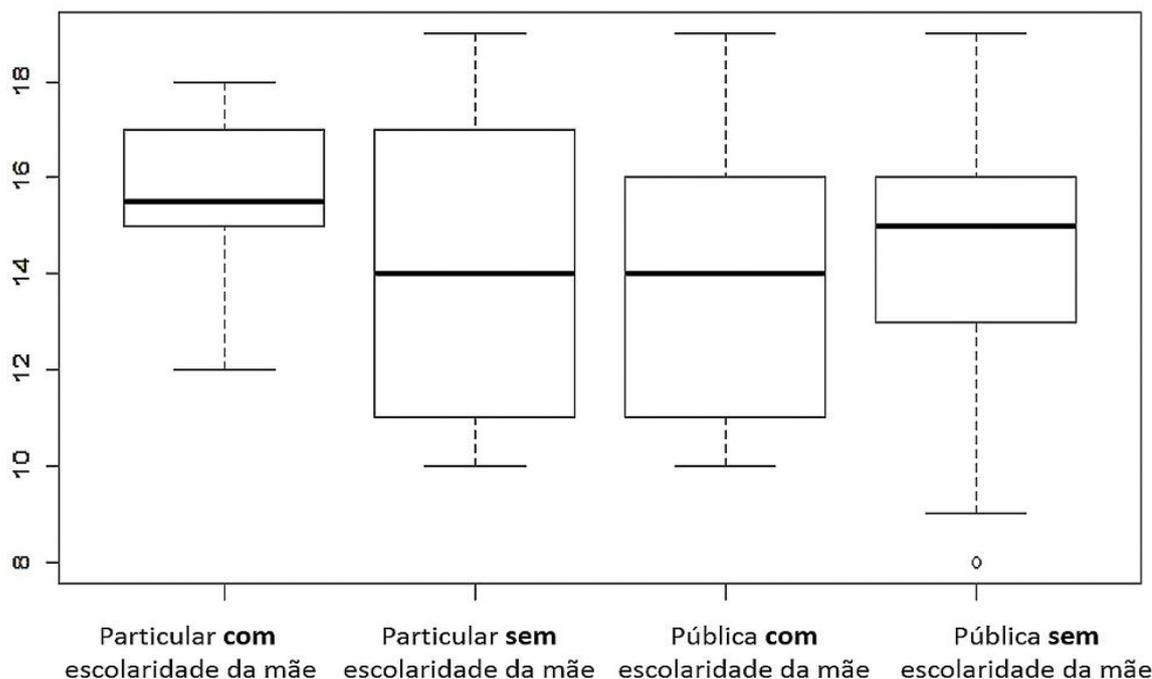
**Figura 6:** *Boxplot* mostrando a relação entre o tipo de religião e a escolaridade do pai dos alunos quanto ao entendimento de conceitos sobre evolução ( $p = 0,014$ ). Em relação à escolaridade, a palavra "com" se refere à escolaridade acima do ensino superior, e a palavra "sem" se refere à escolaridade abaixo do ensino médio.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Assumindo-se que os pais possuem um contato maior com conceitos evolutivos quando a vivência acadêmica faz parte de sua formação educacional, vemos que estes conhecimentos são levados para a vida pessoal e, então, são ensinados aos seus filhos. Por outro lado, os mecanismos e processos subjacentes à biologia evolutiva são abordados muito superficialmente por pessoas que tem uma escolaridade inferior ao Ensino Médio. Constatamos que, dependendo do tipo de escola que o aluno estuda e a escolaridade de sua mãe, seu nível de conhecimento é maior (Figura 7).

De forma geral, vemos que estes fatores estão interligados e afetam no âmbito escolar. Há uma relação seletiva entre cuidado parental e desenvolvimento da memória consistente com a literatura especializada, que mostra como os efeitos de hormônios influenciam no desenvolvimento do hipocampo, que também é influenciado por estímulos ambientais e desenvolvimento da linguagem (RAO et al., 2010). A relevância desses padrões reconhecidos tem um papel chave em contextos socioeconômicos e habilidades cognitivas, como discutido por Farah et al. (2008), que demonstraram que a qualidade de experiências na infância influencia fortemente a estruturação intelectual em idades mais avançadas. Tais estudos têm demonstrado que, quanto maior o estímulo cognitivo e quanto menor as adversidades socioeconômicas, maiores são os escores que medem o desempenho cognitivo e escolar (e.g. BRADLEY et al., 2001; EVANS, 2004).

Em consonância com nossos resultados, Barros et al. (2001) constataram que a escolaridade dos genitores é o principal fator na determinação do desempenho educacional, e que a escolaridade de maior impacto é a da mãe. Vemos, portanto, que a escolaridade é algo que, de forma direta ou indireta, sempre afeta no conhecimento dos estudantes. Esse dado é bastante semelhante com os resultados desta pesquisa, pois mostra a influência da escolaridade dos pais, bem como demonstra que a escolaridade da mãe tem maior impacto em relação ao nível de conhecimento dos educandos.



**Figura 7:** *Boxplot* mostrando a relação entre o tipo de escola e a escolaridade da mãe dos alunos quanto ao entendimento de conceitos sobre evolução ( $p = 0,029$ ). A palavra "com" se refere à escolaridade acima do ensino superior, e a palavra "sem" se refere à escolaridade abaixo do ensino médio.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Por fim, verificamos em nosso estudo que vários fatores socioculturais interferem nos processos subjacentes à evolução biológica. Uns são benéficos, outros não, principalmente ao que se refere ao âmbito religioso. Desta forma, vemos a real relevância deste tema tão importante para o conhecimento dos alunos, sendo necessário tratá-lo da forma mais clara e espontânea possível. O principal agente mediador neste processo ainda é o docente, pois se ele mostrar as variedades de teorias existentes na Biologia, desmistificando ideais incoerentes sem interferir na religião do estudante, este ampliará seus horizontes e terá uma percepção muito mais ampla e coerente sobre evolução. Em relação aos aspectos dualísticos que as visões científicas e criacionistas podem gerar, concordamos com Sepulveda e El-Hani (2004), quando sugerem que deve haver uma síntese das duas formas de conhecimento de modo a eliminar, ou pelo menos diminuir, as tensões entre maneiras de compreender o mundo por parte dos alunos. A síntese entre a visão científica sobre a origem e a evolução da vida e a concepção de criação divina parece permitir, com efeito, que os alunos apreendam conceitos científicos mesmo sob a concepção teísta da relação entre Deus e Natureza. Outro aspecto abordado pelos autores é que esta estratégia de convivência entre conhecimento religioso e conhecimento científico nos revela o fato de estes alunos estarem predispostos a compreender e, eventualmente, aprender os conhecimentos científicos à medida que eles se mostrem plausíveis, mesmo que, para tanto, seja necessária uma reinterpretação das crenças religiosas à luz destes novos conhecimentos.

É possível, portanto, levantar a hipótese de que o discurso científico pode adquirir ainda mais força e alcance na visão de mundo destes alunos, caso sejam trabalhados os obstáculos ontológicos e epistemológicos que impedem a compreensão de conceitos científicos que apresentam alguns aspectos que se mostram contra (MORTIMER, 1993, 1995, 2000). De maneira semelhante, a falta de uma discussão a respeito do significado que o termo 'acaso' apresenta na ciência e, em particular, na biologia evolutiva, contribui para que os alunos

considerem o caráter supostamente 'aleatório' do mecanismo de seleção natural um aspecto contra-intuitivo para a sua compreensão e apreensão da teoria darwinista (GOULD, 2002b).

## CONCLUSÃO

A evolução biológica é um tema de grande importância no Ensino Médio e enfrenta muitos desafios para ser compreendida por estudantes. Por ser uma teoria científica, exige que sua compreensão se dê em fatos comprovados e utilize da racionalidade do indivíduo que, por sua vez, deve estar embasada na metodologia científica. Entretanto, por apresentar divergências de pensamentos com a crença criacionista, os pressupostos evolucionistas geram grandes polêmicas. A atuação de entidades criacionistas e o crescimento cada vez maior das religiões cristãs têm tornado os embates em torno dessa temática cada vez mais constantes no contexto educacional (TEIXEIRA, 2015). A partir desta premissa, verificamos com o presente trabalho que a crença dos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas (pública e particular) no Distrito Federal interfere no entendimento sobre os mecanismos e processos subjacentes à evolução biológica, e que este padrão é influenciado tanto pela escolaridade quanto pela religião de seus pais.

Ao analisar os resultados levantados nesta pesquisa, foi possível observar que a maioria dos alunos que possuem uma crença no criacionismo tem um entendimento mais limitado sobre evolução biológica quando comparados com aqueles que não possuem religião alguma. Esse padrão corrobora com a conclusão de Smith (2010), cujos resultados mostraram que, quanto maior o caráter fundamentalista da crença adotada, menor a aceitação da evolução. Em nossos resultados, a religião de maior caráter fundamentalista (evangélica) apresentou uma aceitação muito menor em relação ao movimento ateuista, que não tem doutrinas religiosas, mas segue o lema da liberdade de pensamento, nos levando a corroborar nossa hipótese de que há influência da crença religiosa na percepção e entendimento sobre a evolução biológica. Entretanto, este não foi o único fator de interferência no nível de conhecimentos evolucionistas, pois o tipo de escola e a escolaridade dos pais também interferem. Contudo, observamos que em relação ao entendimento de conceitos evolutivos, não há distinção entre indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino.

É evidente que a problemática existente entre ciência e religião ainda não teve seu fim, e talvez nunca tenha. No âmbito educacional isso pode gerar problemas aos estudantes, pois o indivíduo que tem religião pode pensar que a evolução venha com a função de modificar sua crença, não conseguindo entender o real significado e sentido desta teoria tão importante para as interpretações das diversas modificações nos organismos atuais e passados. O sistema educacional brasileiro deveria rever seus conceitos na área biológica. Afinal, o ensino da evolução deve ser pautado na compreensão de como acontece a diversificação das espécies, e de forma alguma veio para mudar a crença dos estudantes. E, para isso, a educação biológica não pode aderir uma postura cientificista, na qual a ciência teria um valor maior que outras formas de conhecimento, como a religião, por exemplo. A Biologia tem o papel de apresentar e discutir as várias teorias existentes, deixando para o aluno o papel da escolha. Portanto, defendemos e incentivamos aqui que ensinar sobre biologia evolutiva também oferece uma excelente oportunidade de introduzir a estudantes (e pessoas leigas no assunto em geral) o método científico e a natureza da própria ciência.

Os "Magistérios Não Interferentes" (MNI) propostos por Gould (2002a, p.48) seriam uma boa forma para tentar solucionar estes conflitos em sala de aula. Outro aspecto que é crucial para que isto aconteça é o respeito, tanto por parte do professor quanto por parte dos alunos. Por mais que a religião seja um desafio ao ensino evolucionista, é preciso evitar preconceitos com os criacionistas, mas também é aconselhável mostrar o valor da evolução em suas vidas. Nossa preferência pela síntese e pela unificação muitas vezes impede que reconheçamos que muitos problemas cruciais de nossas vidas complexas seriam mais bem resolvidos por meio de

estratégias que separem ciência e religião de forma respeitosa e que obedeçam a certo número de princípios éticos. Por fim, incentivamos estratégias que incluam intervenções por parte dos professores com métodos de aprendizagem baseada em problemas (e.g., SOUZA e DOURADO, 2015; NASCIMENTO e COUTINHO, 2016) que abarquem conteúdos de sistemática filogenética e especiação. Isso pode fornecer aos educadores novas ferramentas pedagógicas e filosóficas para ensinar temas evolutivos sem desmerecer ou desrespeitar a religião do estudante, mas que enfatize os princípios científicos fundamentais no entendimento sobre a diversificação das espécies.

## REFERÊNCIAS

ANDREWS, P. Evolution and environment in the Hominoidea. **Nature**, v.360, ed.6405, p.641-646, 1992.

ANDREWS, P; MARTIN, L. Cladistic relationship of extant and fossil hominoids. **Journal of Human Evolution**, v. 16, n.1, p.101-118, 1987.

BARROS, R. P. de; MENDONÇA, R; SANTOS, D. D; QUINTAES, G. Determinantes do Desempenho Educacional no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.31, n.1, p.1-33, 2001.

BEGUN, D. R; WARD, C. V; ROSE, M. D. Events in hominoid evolution. In: BEGUN, D.R; WARD, C.V; ROSE, M.D (eds.). **Function, Phylogeny and Fossils: Miocene Hominoid Evolution and Adaptation**. New York: Plenum Publishing Company, 1997. p. 389-415.

BÍBLIA, A. T. Isaías. In: **Bíblia Sagrada** - Tradução da CNBB. Tradução: CNBB. 9. ed. São Paulo: Canção Nova, 2008. p. 899-968.

BOYD, R; RICHERSON, P. J. **Culture and evolutionary process**. Chicago: University of Chicago Press, 1985.

BRADLEY, R.H; CONVYN, R.F; BURCHINAL, M; MCADOO, H.P; COLL, C.G. The home environments of children in the United States part II: relations with behavioral development through age thirteen. **Child Development**, v.72, n.6, p. 1868–1886, 2001.

BRUNET, M; GUY, F; PILBEAM, D; MACKAYE, H.T; LIKIUS, A; AHOUNTA,D; BEAUVILAIN, A; BLONDEL, C; BOCHERENS, H; BOISSERIE, J. R; DE BONIS, L; COPPENS, Y; DEJAX, J; DENYS, C; DURINGER, P; EISENMANN, V; FANONE, G; FRONTY, P; GERAADS, D; LEHMANN, T; LIHOREAU, F; LOUCHART, A; MAHAMAT, A; MERCERON, G; MOUCHELIN, G; OTERO, O; PELAEZ CAMPOMANES, P; PONCE DE LEON, M; RAGE, J. C; SAPANET, M; SCHUSTER, M; SUDRE, J; TASSY, P; VALENTIN, X; VIGNAUD, P; VIRIOT, L; ZAZZO, A; ZOLLIKOFER, C. A new hominid from the upper Miocene of Chad, central Africa. **Nature**, v.418, ed.6894, p.145-151, 2002.

CATLEY, K. M. Darwin's missing link—a novel paradigm for evolution education. **Science Education**, v.90, n.1, p.767–783, 2006.

CHANGEUX, J.P. **Neuronal man**. New York: Pantheon, 1985.

CLUTTON-BROCK, T. H. **The evolution of parental care**. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1991.

COLE, M. Culture in development. In: BORNSTEIN, M.H; LAMB, M.E (Eds.). **Developmental psychology: An advanced textbook**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1992. p.731-789.

DARWIN, C. R. **On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life**. London: Murray, 1859.

DEMO, P. Escola pública e escola particular: semelhanças de dois imbrólios educacionais. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v.15, n.55, p.181-206, 2007.

DRAPER, P; HARPENDING, H. A sociobiological perspective on human reproductive strategies. In: MACDONALD, K.B (Ed.). **Sociobiological perspectives on human development**. New York: Springer, 1988. p.340-372.

EL-HANI, C. N; BIZZO, N. Formas de construtivismo: mudança conceitual e construtivismo contextual. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.4, n.1, p.1-25, 2002.

EL-HANI, C. N; MORTIMER, E. F. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*. **Repositório Institucional da Universidade Federal da Bahia**, v.2, n.4, p.657-687, 2007.

EVANS, G.W. The environment of childhood poverty. **American Psychologist**, v.59, n.2, p.77-92, 2004.

FARAH, M. J; BETANCOURT, G; SHERA, D. M; SAVAGE, J. H; GIANNETTA, J. M; BRODSKY, N. L; MALMUD, E. K; DANO, H. Environmental stimulation, parental nurturance and cognitive development in humans. **Dev. Sci.**, v.11, n.5, p.793-801, 2008.

FREEMAN, S; HERRON, J. C. **Análise evolutiva**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 2.ed. Ribeirão Preto – SP: FUNPEC-RP, 2002a.

GIBBON, A. One scientist's quest for the origin of our species. **Science**, v.298, ed.5599, p.1708-1711, 2002.

GOODMAN, M; BAILEY, W. J; HAYASAKA, K; STANHOPE, M. J; SLIGHTOM, J; CZELUSNIAK, J. Molecular evidence on primate phylogeny from DNA sequence. **American Journal of Physical Anthropology**, v.94, n.1, p.3-24, 1994.

GOTELLI, N. J; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Grupo A Educação S/A, 2011.

GOULD, S.J. **Pilares do tempo – Ciência e religião na plenitude da vida**. Rio de Janeiro: Rocco, 2002a.

GOULD, S.J. **The Structure of Evolutionary Theory**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 2002b.

GROSS, M. R. The Evolution of Parental Care. **The Quarterly Review of Biology**, v.80, n.1, p.37-45, 2005.

GROVES, C.P. Systematics on of the great apes. In: SWINDLER, D.R; ERWIN, J (Eds.). **Comparative Primate Biology, 1. Systematics, Evolution and Anatomy**. 1.ed. New York: Alan R. Liss, Inc., 1986. p.187-217.

KELLER, H. Human parent-child relationships from an evolutionary perspective. **American behavioral scientist**, v. 43, n. 6, p. 957-969, 2000.

KELLER, H. Parenting and socioemotional development in infancy and early childhood. **Developmental Review**, v. 50, n. 1, p. 31-41, 2018.

KELLER, H. Culture and development. In: KITAYAMA, S; COHEN, D (Eds.). **Handbook of cultural psychology**. 2.ed. New York: Guilford Press, 2019. p.397-423.

LEAKEY, M. G; FEIBEL, C. S; MCDOUGALL, I; WALKER, A. New 4-million-year-old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya. **Nature**, v.376, ed.6541, p.565-571, 1995.

LEÃO, I. M. S; COSTA, F. de J; CARVALHO, G. S; SILVA, H. M. Evolución biológica y creacionismo en la visión de los estudiantes de ciencias biológicas. **Góndola, Enseñanza Y Aprendizaje De Las Ciencias (Bogotá, Colombia)**, v.15, n.2, p.1-21, 2020.

LIPORINI, T. Q. **Concepção dos alunos do Ensino Médio sobre a Evolução Biológica**. 2014. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

MAHNER, M; BUNGE, M. Is religious education compatible with Science Education? **Science & Education**, v.5, n.2, p.101-123, 1996.

MASCARENHAS, S; ALMEIDA, L; BARCA, A. Atribuições causais e rendimento escolar: Impacto da habilitação escolar dos pais e do gênero dos alunos. **Revista Portuguesa de Educação**, v.18, n.1, p.77-91, 2005.

MAYR, E. **Principles of Systematic Zoology**. New York: McGraw-Hill, 1991.

MELLO, R. A revolução da evolução: Ideias do jovem Darwin exigiram longo e árduo trabalho antes que ele as apresentasse. **Ciência Hoje**, v.52, n.1, p.52, 2014.

MORTIMER, E. F. Studying conceptual evolution in the classroom as conceptual profile change. In: THIRD MISCONCEPTIONS SEMINAR PROCEEDINGS; 1993, Ithaca, NY. **Proceedings of the third international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics**. Ithaca, NY, Universidade Federal de Minas Gerais e University of Leeds, 1993.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? **Science & Education**, v.4, n.3, p.265-287, 1995.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

NASCIMENTO, T. E; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. **Revista Multiciência online**, UriSantiago, v.2, n.3, p. 134-153, 2016.

OLIVEIRA, G. D. S; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.11, n.1, p.57-79, 2011.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

R CORE TEAM 2018. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Acesso em 26 dez.,2019, <https://www.R-project.org/>.

RAO, H; BETANCOURT, L; GIANNETTA, J. M; BRODSKY, N. L; KORCZYKOWSKI, M; AVANTS, B. B; GEE, J. C; WANG, J; HURT, H; DETRE, J. A; FARAH, M. J. Early parental care is important for hippocampal maturation: evidence from brain morphology in humans. **NeuroImage**, v.49, n.1, p.1144-1150, 2010.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, J. C. Dos; ALVES, L. F. A; CORRÊA, J. J; SILVA, E. R. L. Análise comparativa do conteúdo Filo Mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de Cascavel, Paraná. **Ciênc. educ. (Bauru)**, v.13, n.3, p.311-322, 2007.

SANTOS, S. C. S; TERÁN, A. F; FORSBERG, M. C. S. Analogias em livros didáticos de biologia no ensino de zoologia. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.15, n.3, p.591-603, 2011.

SANTOS, D. L. J. A Palavra ou a Escola? O conflito entre a ciência e a religião na formação da identidade do jovem evangélico no cotidiano escolar. In: ANAIS DOS SIMPÓSIOS DA ABHR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA; 2011, Juiz de Fora. **Anais dos simpósios da ABHR**. Juiz de Fora, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011.

SEPULVEDA, A. C.; EL-HANI, C.N. Quando visões de mundo se encontram: religião e ciência na trajetória de formação de alunos protestantes de uma licenciatura em ciências biológicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.9, n.2, p.137-175, 2004.

SMITH, M. U. Current Status of Research in Teaching and Learning Evolution: I. Philosophical/Epistemological Issues. **Science & Education**, v.19, n.6-8, p.523-538, 2010.

SOUZA, S. C. de; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, n. 1, p. 182-200, 2015.

TEIXEIRA, P. Evolução x Criacionismo na escola: quais os objetivos do ensino de biologia? In: SALES, J. A. M. de; FARIAS, I. M. S. de; LIMA, M. S. L.; CAVALCANTE, M. M. D. (org.). **Didática e a prática de ensino na relação com a sociedade**. Fortaleza, CE: EdUECE, 2015. p.02092- 020102.

VALVA, F. A; DINIZ-FILHO, J. A. F. Histórico do Pensamento Evolucionista. In: CADERNOS DE BIOLOGIA, N.1; 1998, Goiânia, GO. **Anais de Mestrado em Biologia**. Goiânia, GO, Instituto de Ciências Biológicas/Universidade Federal de Goiás, 1998.

VIEIRA, S. **Introdução à bioestatística**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WATSON, J. D; CRICK, F. H. C. A structure for Deoxyribose Nucleic Acid. **Nature**, v.171, ed.4356, p.737–738, 1953.

WOOD, B. Hominid revelations from Chad. **Nature**, v.418, ed.6894, p.133-135, 2002.



Revista  
Ciências & Ideias

**APÊNDICE**

**Idade:** \_\_\_\_\_. **Sexo:** ( ) Masculino, ( ) Feminino. **Escola:** ( ) Particular ( ) Pública.

**Religião:** ( ) Católico ( ) Evangélico ( ) Espírita ( ) Budista ( ) Ateu ( ) Tenho um lado espiritual, independente de religião ( ) Outra. Qual? \_\_\_\_\_.

**Escolaridade do pai:** ( ) Ensino Fundamental Incompleto, ( ) Ensino Fundamental Completo, ( ) Ensino Médio Incompleto, ( ) Ensino Médio Completo, ( ) Ensino Superior Incompleto, ( ) Ensino Superior Completo ( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado.

**Escolaridade da mãe:** ( ) Ensino Fundamental Incompleto, ( ) Ensino Fundamental Completo, ( ) Ensino Médio Incompleto, ( ) Ensino Médio Completo, ( ) Ensino Superior Incompleto, ( ) Ensino Superior Completo ( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado.

*Questões*

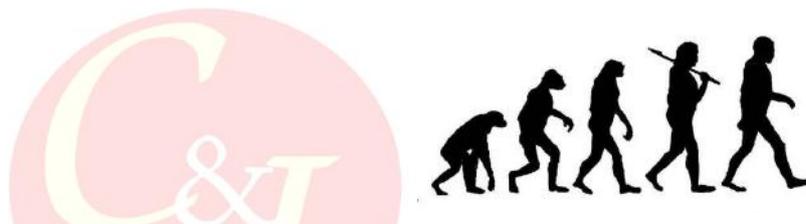
**1. Você acha que a disciplina de biologia evolutiva te proporciona grande entendimento quanto o surgimento da vida?**

a) ( ) Concordo b) ( ) Concordo parcialmente c) ( ) Discordo

**2A. Você acha que é possível testar uma hipótese baseada no Gênesis ou/em algum trecho da Bíblia?**

a) ( ) Concordo b) ( ) Concordo parcialmente c) ( ) Discordo

**2B. Observe a imagem:**



De acordo com essa imagem, é correto afirmar que:

a) ( ) O homem e as outras espécies são resultado de uma lenta e sucessiva transformação do ser menos ao mais evoluído- este no caso, o ser humano.

b) ( ) O homem descendeu do macaco.

c) ( ) A figura está errada, porque falta um cladograma/árvore filogenética que mostre as relações evolutivas entre o homem e as outras espécies.

**3. "Em sua opinião, qual das seguintes afirmações melhor explica a grande diversidade de seres vivos atuais:**

a) ( ) O Fixismo, que propõe que as espécies são perfeitas e imutáveis (fixas) e criadas independentemente umas das outras.

b) ( ) A Evolução biológica, que propõe que as espécies atuais são o resultado de lentas e sucessivas transformações sofridas pelas espécies do passado, ao longo do tempo.

c) ( ) O Criacionismo, que propõe que uma entidade divina criou as espécies atuais em sete dias.

**4. Quais das seguintes evidências, em sua opinião, comprovam a teoria da evolução?**

a) ( ) Adaptações e seleção natural;

b) ( ) Competição;

c) ( ) Ausência de transformação;

**5. Embora seja um conceito fundamental para a disciplina de Biologia, o termo "Evolução" pode adquirir diferentes significados no senso comum. Sabendo disso, marque a alternativa que melhor se enquadra ao termo:**

a) ( ) Melhoria positiva nas características dos seres.

- b)(  ) Complexificação dos sistemas dos seres.  
c)(  ) Descendência com modificações.

**6. Quais das seguintes evidências, em sua opinião, podem mostrar que os organismos vêm se modificando ao longo dos tempos, por seleção natural?**

- a)(  ) Fósseis, Órgãos vestigiais, analogias, homologias;  
b)(  ) Umidade do ar, evidências moleculares;  
c)(  ) Transgênicos, mudanças climáticas.

**7. Quando estes dois conteúdos são abordados em sala de aula, há necessariamente um conflito entre ciência e religião?**

- a) (  ) Concordo b) (  ) Concordo parcialmente c) (  ) Discordo

**8. Você acha possível o criacionismo e a evolução biológica serem complementares?**

- a) (  ) Concordo b) (  ) Concordo parcialmente c) (  ) Discordo

**9. Você teve sua crença abalada ou alterada, depois de ter tido a aula sobre criacionismo e evolução biológica?**

- a) (  ) Concordo b) (  ) Concordo parcialmente c) (  ) Discordo

**Qual das seguintes teorias, além das apresentadas aqui, você conhece?**

- a)(  ) Panspermia  
b)(  ) Teoria da Geração Espontânea ou Abiogênese  
c)(  ) Teoria da biogênese  
d)(  ) Teoria da evolução química ou molecular  
e)(  ) Designer inteligente  
f)(  ) Não conheço nenhuma das alternativas apresentadas.

**10. O que você entende por descendência comum?**

- a)(  ) Descendência comum é um princípio do darwinismo, que afirma que a vida na Terra evoluiu de um ancestral comum.  
b)(  ) Descendência comum pode ser resumida na competição.  
c)(  ) Descendência comum é um princípio do Lamarckismo, que visa a lei do uso e desuso.

**11. "Porque fizeste isso, serás maldita entre todos os animais e feras dos campos; andarás de rastos sobre o teu ventre e comerás o pó todos os dias de tua vida". (Gn 3,14-15). Levando em consideração tudo o que você já estudou na disciplina de Biologia, marque a alternativa que melhor demonstra a mudança física ocorrida na vida da cobra ao longo dos tempos.**

- a)(  ) Antes a cobra tinha pernas, e depois do pecado original Deus tirou suas pernas, como uma forma de castigá-la.  
b)(  ) A evolução biológica comprova que as cobras são descendentes de ancestrais com pernas, como os lagartos atuais, mas ao longo da evolução essa característica foi perdida.  
c)(  ) As cobras perderam suas pernas, quando seus antepassados se tornaram peritos na escavação.

**12. Você acredita que os Dinossauros existiram no passado?**

- a) (  ) Concordo b) (  ) Discordo