



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

MARCOS VINICIUS COSTA SANTOS

**AVALIAÇÃO INTEGRATIVA DA ACEITAÇÃO DAS TEORIAS
EVOLUCIONISTAS E NÍVEIS DE CONHECIMENTO DE LICENCIANDOS EM
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DO IFPI, CAMPUS TERESINA CENTRAL**

TERESINA

2023

MARCOS VINICIUS COSTA SANTOS

AVALIAÇÃO INTEGRATIVA DA ACEITAÇÃO DAS TEORIAS EVOLUCIONISTAS E
NÍVEIS DE CONHECIMENTO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DO
IFPI, CAMPUS TERESINA CENTRAL

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina
central.

Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Diniz
Sobrinho.

TERESINA

2023

AVALIAÇÃO INTEGRATIVA DA ACEITAÇÃO DAS TEORIAS EVOLUCIONISTAS E NÍVEIS DE CONHECIMENTO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DO IFPI, CAMPUS TERESINA CENTRAL

Marcos Vinicius Costa Santos¹
Francisco de Assis Diniz Sobrinho²

RESUMO

A evolução é amplamente reconhecida em diversos documentos oficiais como o pilar central das ciências da vida. Em outras palavras, para uma compreensão aprofundada do funcionamento dos seres vivos, é indispensável o entendimento de conceitos e princípios evolutivos. Contudo, o ensino dessa temática enfrenta diversos obstáculos, destacando a necessidade premente de uma formação apropriada de professores em ciências biológicas, a fim de esclarecer conceitos evolucionistas. Diante desse contexto, o presente estudo buscou investigar o nível de aceitação e compreensão das teorias evolucionistas por parte dos alunos matriculados no curso de licenciatura em ciências biológicas do Instituto Federal do Piauí (IFPI). Para alcançar esse objetivo, empregou-se a aplicação de um questionário contendo 20 itens, nos quais os participantes expressaram suas posições frente a assertivas relacionadas às teorias evolucionistas. Adicionalmente, foram incluídos 21 questionamentos destinados a avaliar o nível de conhecimento dos atores sociais envolvidos. A análise dos resultados permitiu identificar a relação entre esses dois fatores, oferecendo insights sobre a aceitação e compreensão das teorias evolutivas pelos estudantes. Os dados obtidos revelaram que, no âmbito do IFPI, a formação de professores no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas está alinhada aos conceitos e princípios fundamentais da teoria da evolução biológica. Este resultado sugere uma efetiva abordagem pedagógica no sentido de proporcionar uma compreensão sólida e embasada sobre a evolução, contribuindo assim para a formação de profissionais qualificados no campo das ciências biológicas.

Palavras-chave: evolução; aceitação; conhecimento; licenciatura

ABSTRACT

Evolution is widely recognized in various official documents as the central pillar of life sciences. In other words, for a thorough understanding of the functioning of living organisms, mastery of these evolutionary mechanisms is indispensable. However, the teaching of this subject faces several obstacles, highlighting the urgent need for appropriate training of biology teachers to elucidate evolutionary concepts. In this context, the present study aimed to investigate the level of acceptance and understanding of evolutionary theories among students enrolled in the undergraduate biology education program at the Federal Institute of Piauí (IFPI). To achieve this objective, a questionnaire consisting of 20 items was administered, where participants expressed their positions on statements related to evolutionary theories. Additionally, 21 questions were included to assess the level of knowledge of the social actors involved. The analysis of the results allowed for the identification of the relationship between

¹ Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal do Piauí. Viniciusmarcos1212@gmail.com.

² Docente do Instituto Federal do Piauí e Mestre em Ciência Animal pela UFPI. Instituto Federal do Piauí - IFPI. profdiniz@ifpi.edu.br.

these two factors, providing insights into the acceptance and understanding of evolutionary theories by students. The data obtained revealed that, within the IFPI, the teacher education program in Biological Sciences is aligned with the fundamental concepts and principles of the theory of biological evolution. This result suggests an effective pedagogical approach in providing a solid and well-founded understanding of evolution, thereby contributing to the training of qualified professionals in the field of biological sciences.

Keywords: evolution; acceptance; knowledge; graduation.

Data de aprovação: 18/12/2023

1 INTRODUÇÃO

A teoria evolucionista pode ser definida como um conjunto de hipóteses e explicações capazes de serem visíveis e testadas, postulando que a diversidade anatômica, fisiológica e comportamental presentes nos organismos vivos atuais são resultantes de modificações das espécies ao longo das gerações sob os efeitos dos fatores evolutivos, tais como: mutações, seleção natural, demografia e deriva genética (Nunes; Diniz Filho; Telles, 2021). Ademais, a teoria da evolução procura explicar a diversidade da vida, tanto na riqueza de sua história evolutiva quanto em seus diferentes aspectos fenotípicos e genotípicos, sendo fundamentais para explicar a complexidade e a origem da biota presente nos ecossistemas.

Para Ridley (2006), as diferentes conexões entre a diversidade dos seres vivos com a adaptação aos ecossistemas naturais não podiam ser compreendidas nos seus diferentes aspectos pela comunidade em geral, até que alguns cientistas começaram a aplicar os princípios básicos da ecologia, da zoologia e da botânica, permitindo, assim, que a teoria da Evolução fosse incorporada de forma mais organizada em disciplina específica dentro das Ciências Biológicas (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1998; Rutledge; Mitchell, 2002).

Contudo, apesar da robustez dos princípios e conceitos subjacentes à teoria evolutiva, evidencia-se uma significativa falta de aceitação por parte da população em geral, motivada, em grande medida, por interpretações inadequadas ou pela infusão de valores e ideologias alheias ao escopo da teoria. Em muitas instâncias, a teoria é erroneamente percebida como incongruente com convicções religiosas, notadamente no que tange à natureza e às origens da humanidade (Sinclair, et al., 1997).

De acordo com Williams (2015), existem pesquisas realizadas em diferentes países que revelam que as pessoas não acreditam na evolução biológica dos seres vivos, por exemplo, nos Estados Unidos e no Brasil. O estudo concluiu que no país sul-americano não existem pesquisas regulares sobre a ciência da evolução, o que poderia impactar negativamente o acompanhamento de possíveis mudanças conceituais na população. Além disso, um estudo realizado por Clément (2015) mostrou que mesmo entre os professores de biologia existem aqueles que não aceitam a teoria evolucionista.

Nesse sentido, verifica-se uma grande contradição, pois grande parte dos estudiosos concorda que a evolução é um eixo integrador dentro das Ciências Biológicas, mesmo sabendo que seus conceitos e princípios não são de fácil compreensão, tornando-se um problema educacional, tanto para o público leigo como para a comunidade acadêmica nos seus diferentes níveis (Passmore; Stewart, 2002; Yates; Marek, 2013; Alves; Silva, 2018).

Considerando os mecanismos pelos quais a evolução biológica atua na origem e diversificação dos seres vivos, sabe-se que estes não são de fácil compreensão, seja para o público leigo ou mesmo para a comunidade acadêmica nos seus diferentes níveis (Alves; Silva, 2018). Assim, para que os professores em formação considerem a evolução como eixo

integrador e essencial na Biologia, é necessária a compreensão e a aceitação de seus princípios teóricos, para assim, promover um ensino significativo dessa ciência no ensino básico.

Portanto, estudos sobre a aceitação dos princípios teóricos da evolução são fundamentais na formação de professores de biologia porque, embora existam documentos que orientem o ensino de Biologia, como a Resolução CNE/CES nº 7 (BRASIL, 2002), que estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas, muito do que é reproduzido pelo professor em sala de aula passa por critérios pessoais e não científicos, pois consideram o que é fundamental para o conhecimento de seus alunos (Rutledge; Mitchell, 2002).

Nesse contexto, é fundamental verificar se existem e quais são as deficiências instrumentais na formação do professor das licenciaturas em Ciências Biológicas do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Campus Teresina Central, em termos de estratégias de ensino para a temática da evolução biológica, e que essas podem ser influenciadas por crenças e atitudes religiosas.

Assim, este estudo teve como fim entender o nível de aceitação e compreensão das teorias evolucionistas por parte de alunos da graduação em ciências biológicas do Instituto Federal do Piauí (IFPI) em processo de formação pedagógica, quais os possíveis fatores que influenciaram esses níveis e quais são os tópicos de evolução que possuem mais dificuldades.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 História da evolução

Para entender melhor a importância das Ciências Biológicas, é necessário evidenciar como a evolução foi ganhando espaço como disciplina acadêmica e conseguiu se estabelecer como a área transversal a todas as áreas biológicas. Lamarck foi o primeiro a sintetizar um sistema teórico completo para explicar as modificações das espécies ao longo do tempo (Tidon, 2014).

Contudo, as teorias de Lamarck não conseguiram se estabelecer na comunidade científica, desse modo, surge Darwin e Wallace, de modo simultâneo, evidências de que animais e plantas, bem como o meio em que viviam, mudam gradualmente através do tempo e, com base nessa perspectiva, por fim Darwin propôs um mecanismo que conseguiu explicar a evolução das espécies, a seleção natural, que afirma que o meio ambiente atua selecionando indivíduos dentro de populações com fenótipos favoráveis, perpetuando os organismos mais aptos a sobreviver em determinado local. Contudo, Darwin não conseguia explicar como essas características são transmitidas de uma geração para outra, assim, surgiu a síntese moderna da evolução (Ridley, 2006).

Mediante a isso, a principal contribuição da síntese moderna da evolução foi somar ao conceito de seleção natural as leis mendelianas da hereditariedade, conferindo, portanto, uma fundamentação firme à teoria da seleção natural, o que permitiu ampliar ainda mais o escopo da evolução (Ridley, 2006).

2.2 Dificuldades no entendimento e compreensão dos processos evolutivos

Para entender as características estruturais, comportamentais e os processos fisiológicos de uma determinada espécie, não basta apenas fazer descrições simplórias ou exposições descontextualizadas, mas deve-se investigar, com metodologias adequadas e planejamento, os mecanismos responsáveis pelas origens biológicas dos traços genéticos e evolutivos dos indivíduos constituintes de uma população natural, ou seja, a biologia deve também investigar as origens históricas de cada parte integrante de uma comunidade biológica (Ceschim, 2021).

Nesse sentido, esta realidade histórica e teórica dos mecanismos propostos por diversos pesquisadores evolucionistas a respeito da diversidade das espécies e seus processos evolutivos

é questionada por críticos, definidos como negacionistas científicos, termo utilizado para descrever a rejeição sistemática de afirmações que estão bem apoiadas por evidências, porém são indesejáveis para determinadas pessoas e grupos de interesse (Araújo; Reis; Paesi, 2021).

Portanto, é possível inferir que essa resistência ocorre devido ao fato da natureza das teorias evolutivas serem contra intuitivas para a população em geral, pois devido às experiências cotidianas, desenvolveu-se uma estrutura de raciocínio baseada em causas e efeitos diretos. Desse modo, esse pensamento vai de encontro com a dificuldade intrínseca existente na compreensão das teorias evolutivas, devido ao fato dela não ser um processo sequencial, isto é, não existe uma relação causal direta para um determinado acontecimento, mas um processo emergente, onde os fenômenos naturais são regidos por causas indiretas que emergem da soma de interações entre elementos de um sistema (Monteiro, 2021).

Em síntese, a evolução é um conteúdo transversal a todas as áreas da biologia, pois, é essencial para explicar diversos mecanismos biológicos que são esfera de estudo de outros campos da biologia. Além disso, a própria evolução somente consegue avançar devido às contribuições de outras áreas, por exemplo, a embriologia e a biologia molecular. Por isso, Theodosius Dobzhansky (1973), escreveu um artigo denominado: “em biologia nada faz sentido, exceto à luz da evolução”, que sintetiza essa ciência como um fator unificador no estudo das ciências naturais e biológicas.

Assim sendo, o ensino das teorias evolutivas é de suma importância para o estudo da vida como um todo. Apesar disso, existem vários empecilhos que podem afetar o exercício docente das áreas de ciências biológicas. Entre esses empecilhos está a relação dos religiosos mais fervorosos que acreditam que as teorias evolutivas são, de alguma forma, uma afronta às suas crenças e, devido a isso, rechaçam essas teorias. Contudo, é possível perceber que geralmente esses grupos entendem de maneira equivocada à proposta da teoria evolucionista, pois a evolução não tem como interesse principal explicar de onde a vida surgiu e sim como está se transformou ao longo do tempo.

As pesquisas de aceitação das teorias evolutivas são realizadas em diversos países utilizando-se diversos mecanismos de pesquisa para averiguá-las. No entanto, não existem pesquisas regulares no Brasil com a finalidade de verificarem o nível de aceitação das teorias evolutivas. Segundo Tavares e Bobrowski (2018) apenas três pesquisas nacionais que tratam sobre esse tema foram realizadas nos últimos anos, diferentemente do que ocorre nos Estados Unidos, que possui pesquisas regulares nesse campo. Portanto, sob tais constatações fica difícil o acompanhamento de possíveis mudanças conceituais no campo da evolução que ocorreram ao longo do tempo, podendo acarretar prejuízos no ensino e aprendizagem.

2 METODOLOGIA

2.1 Declaração de ética

Como os questionários aplicados foram anônimos de cunho censitário (as pesquisas não foram identificadas pelos nomes dos participantes) e voluntários, ocorreram nos ambientes naturais dos alunos (módulos da Licenciatura em Ciência Biológica), a aprovação da Comissão de Ética em pesquisa com seres humanos (CEP-IFPI) não foi necessária para esses estudos. O objetivo do estudo (coleta e análise de dados para publicação como Trabalho de conclusão de Curso - TCC) foi explicado antecipadamente aos discentes, e estes receberam uma pesquisa sobre aceitação e compreensão das teorias evolutivas. O consentimento dos estudantes foi obtido através da sua participação na pesquisa, ou seja, a não participação na pesquisa foi considerada como não consentimento. A participação dos alunos implicou a sua concordância com a publicação dos resultados (Queloz et al., 2017; Guerriero; Minayo, 2019).

2.2 Localização de dados de amostragem

O estudo foi realizado no IFPI, *Campus Teresina Central*, a amostra de dados utilizada no estudo foi composta por 60 estudantes da Licenciatura em Ciências Biológicas (LCB). No campo amostral estabeleceu-se um grupo controle (Grupo A), composto por alunos ingressantes até o 4º módulo da LCB ($n = 29/60$), e um grupo de tratamento (Grupo B), composto por discentes dos módulos 5 em diante da LCB ($n = 31/60$).

2.3 Tipo de pesquisa

O presente trabalho apresentou uma pesquisa de campo com enfoque quali-quantitativo, em que se utilizou método comparativo e caráter exploratório, tendo como base a Técnica de Triangulação Metodológica, que consiste na combinação de procedimentos contendo ambos os enfoques para compreensão de um fenômeno com base no que dispõem Marconi e Lakatos (2007), Gil (2008) e Martins e Theóphilo (2009).

2.4 Coleta de dados

Para responder às questões da pesquisa delineadas neste estudo, foi utilizado um questionário simples para fazer a investigação sobre a percepção dos alunos por via remota, através do Google forms, e o prazo de recuperação de dados foi definido no período entre fevereiro até setembro de 2023. O questionário foi dividido em 3 etapas:

2.4.1 Atores sociais

As informações básicas dos atores sociais da pesquisa, foram adquiridas por meio de questionamentos sobre ideias evolucionistas durante a sua formação no ensino básico e em que período na formação de professor na LCB está cursando.

2.4.2 Aplicação do Instrumento MATE

Aplicou-se um questionário baseado na escala Likert (Anexo A), usando instrumento de aceitação Método de Avaliação das Teorias Evolutivas (MATE), desenvolvido por Rutledge e Warden (2000). A ferramenta é composta de questões compreensíveis que abordam conceitos e princípios presentes na teoria da evolução biológica e que tem sido muito utilizado em diversos países com objetivo de avaliar a aceitação das teorias evolutivas por um determinado grupo de interesse. Tavares (2018) entende que o MATE é um instrumento adequado para estudos sobre a temática em destaque.

Para identificar o nível de aceitação, usamos a seguinte escala: Aceitação muito alta (90-100%), aceitação alta (80-89%), aceitação moderada (70 –79%), Aceitação baixa (60–69%) e Aceitação muito baixa (59% ou menos), conforme Tavares (2018).

2.4.3 Identificar nível de conhecimento sobre evolução

Administrou-se um instrumento para medir o nível de conhecimento sobre princípios e conceitos básicos da evolução, este foi desenvolvido por Johnson (1985), depois modificado por Rutledge e Warden (2000). Estruturalmente, contém vinte e uma questões de múltipla escolha, sendo cada uma composta por cinco alternativas, dessas apenas uma é a correta. Dentre os conceitos avaliados destacam-se: macroevolução, microevolução, seleção natural, fósseis de transição, processos de extinção, variabilidade genética, mudança ambiental e registro fóssil.

2.5 Análise de dados

Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o Microsoft Excel (Office 365), Jamovi (versão 2.4) e o software R (versão 4.1), (IBM Corp., 2016). Estes softwares foram utilizados para calcular medidas de tendência central padrão (por exemplo, média), desvio padrão, variância e coeficiente de correlação de Pearson entre os escores do MATE e resultados dos testes de conhecimento. Os mesmos coeficientes foram usados em Rutledge e Warden (2000).

3 RESULTADOS

Dada a abordagem deste estudo, os dados apresentados nesta pesquisa foram incorporados a discussões e análises. As seções seguintes, distribuídas em subtópicos, apresentam resultados e discussão baseada nas questões de pesquisa e nas evidências dos questionamentos.

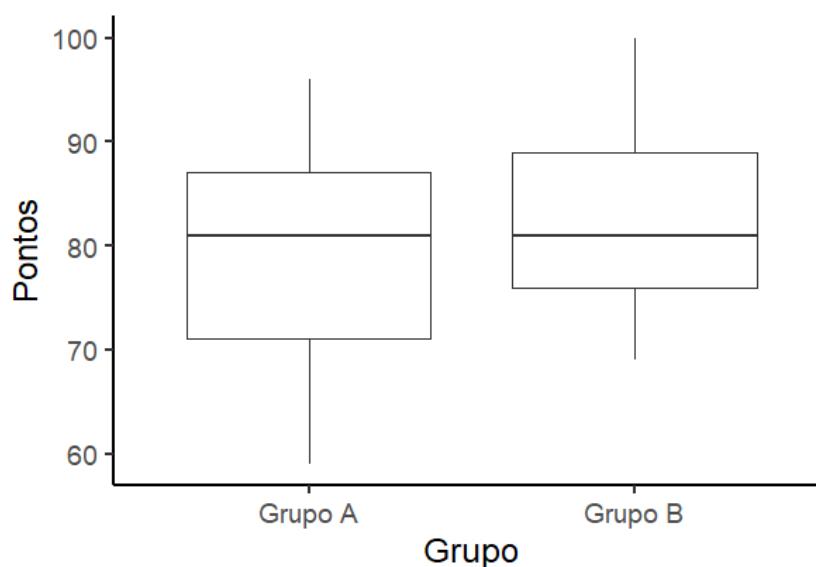
3.1 Conhecimentos prévios de conceitos evolutivos

Dos respondentes do questionário, 15% (9/60) afirmam não terem tido acesso as ideias evolucionistas durante a etapa da educação básica, sendo destes 4 pertencentes ao grupo A do estudo e 5 inclusos no grupo B.

3.2 Medidas de aceitação da Teoria da evolução biológica

A média da pontuação obtida no instrumento MATE pelos estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas (LCB) do Instituto Federal do Piauí (IFPI) foi de $80,85 \pm 9,68$ pontos, indicando, de maneira geral, um elevado grau de aceitação da teoria da evolução biológica. Entretanto, ao analisar os subgrupos, observou-se que o Grupo A apresentou uma média de $78,72 \pm 9,63$ pontos, situando-se abaixo da média global e exibindo um desvio padrão significativo. Este resultado sugere uma aceitação moderada no referido grupo. Por outro lado, o Grupo B registrou uma média de $81,03 \pm 7,75$ pontos, revelando uma diferença em comparação ao Grupo A (Figura 1).

Figura 1 – Gráfico boxplot dos pontos de aceitação entre o grupo A e o grupo B



Fonte: elaborada pelos autores

A média de pontos por item foi de $4,04 \pm 0,82$, todas as pontuações médias e desvios padrões de todos os itens do MATE estão dispostos na tabela 1.

Tabela 1 – Resultado (média $\pm$ desvio padrão) de pontos e desvio padrão por itens do instrumento MATE

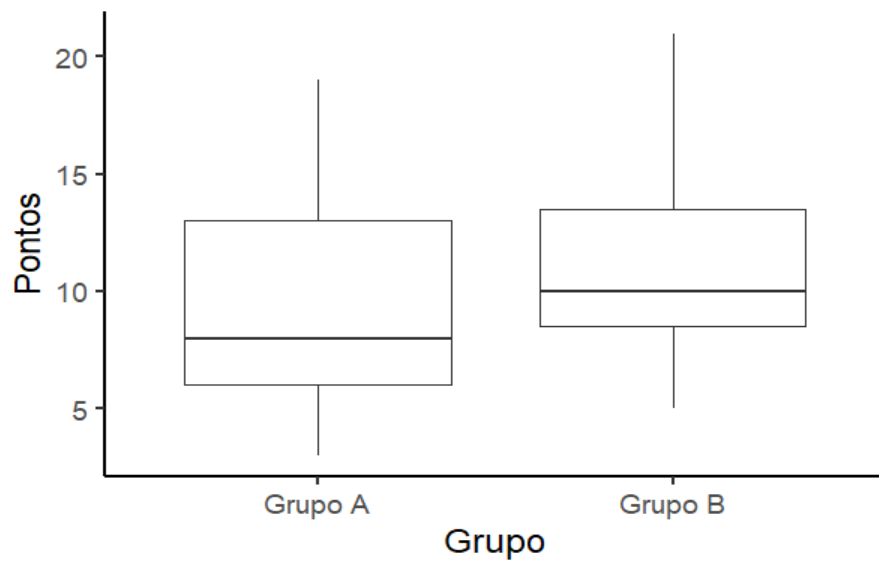
Itens	Média	Desvio padrão
Evolução é uma teoria válida cientificamente	4,45	0,53
Os organismos existentes hoje são o resultado de processos evolutivos que ocorreram ao longo de milhões de anos.	4,35	0,89
A teoria da evolução é baseada apenas em especulações e não em testes e observações científicas válidas	4,20	0,79
Os humanos modernos são o produto de processos evolutivos que ocorreram ao longo de milhões de anos.	4,22	0,82
Existe um conjunto considerável de dados que sustentam as teorias evolutivas.	4,32	0,62
A maioria dos cientistas aceita a teoria da evolução como uma teoria cientificamente válida.	3,85	0,63
A teoria da evolução é incapaz de ser testada cientificamente	4,05	0,72
A teoria da evolução não pode estar correta, pois discorda do relato bíblico da criação.	3,88	1,13
Com poucas exceções, os organismos na Terra passaram a existir mais ou menos ao mesmo tempo.	3,53	1,09
A idade da terra é inferior a 20.000 anos.	4,07	0,89
A teoria da evolução dá sentido às diversas características e comportamentos observados em seres vivos.	4,30	0,61
A teoria da evolução gera previsões testáveis com relação às características da vida.	3,78	0,95
Os organismos existem hoje essencialmente da mesma forma que sempre existiram.	4,10	0,91
A evolução não é uma teoria cientificamente válida.	4,07	0,98
Grande parte da comunidade científica dúvida que a evolução ocorra.	3,78	0,82
A teoria evolutiva atual é o resultado de sólida pesquisa científica e metodologia.	4,08	0,71
A teoria da evolução é apoiada por dados, fatos históricos e laboratoriais.	4,18	0,76
Os seres humanos existem hoje da mesma forma que sempre existiram.	4,12	0,90
A idade da Terra é de aproximadamente 4-5 bilhões de anos.	3,97	0,68
As evidências disponíveis são ambíguas se a evolução realmente ocorre.	3,55	0,96
Média	4,04	0,82

Fonte: elaborada pelos autores

3.3 Métricas de conhecimento da Teoria da evolução biológica

A média da pontuação obtida no questionário revelou-se como $10,47 \pm 4,07$, indicando um nível médio de domínio em relação aos conceitos fundamentais associados à evolução. Entretanto, para os futuros professores de ciências biológicas, tal pontuação representa riscos substanciais para a qualidade conceitual de suas práticas pedagógicas (conforme mencionado posteriormente). O grupo A apresentou uma média de $9,62 \pm 4,12$, enquanto o grupo B registrou uma média de $11,25 \pm 3,86$, conforme ilustrado na figura 2.

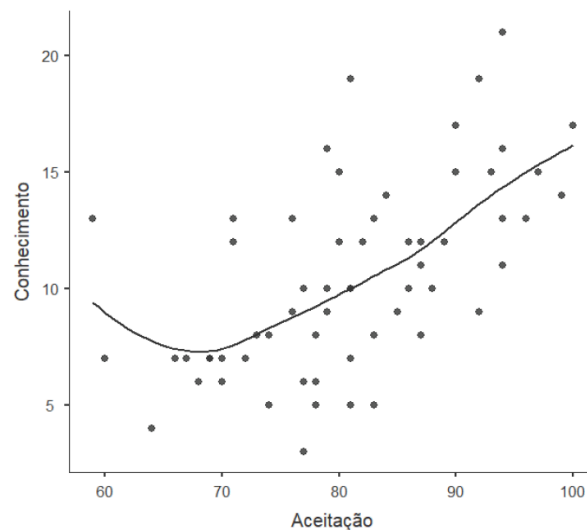
Figura 2 – Gráfico boxplot do questionário que trata do conhecimento do grupo A e grupo B



Fonte: elaborada pelos autores

A correlação de Pearson para o geral dos respondentes ficou de 0,582 (valor de $p < 0,001$) e com o gráfico de dispersão presente na figura 3.

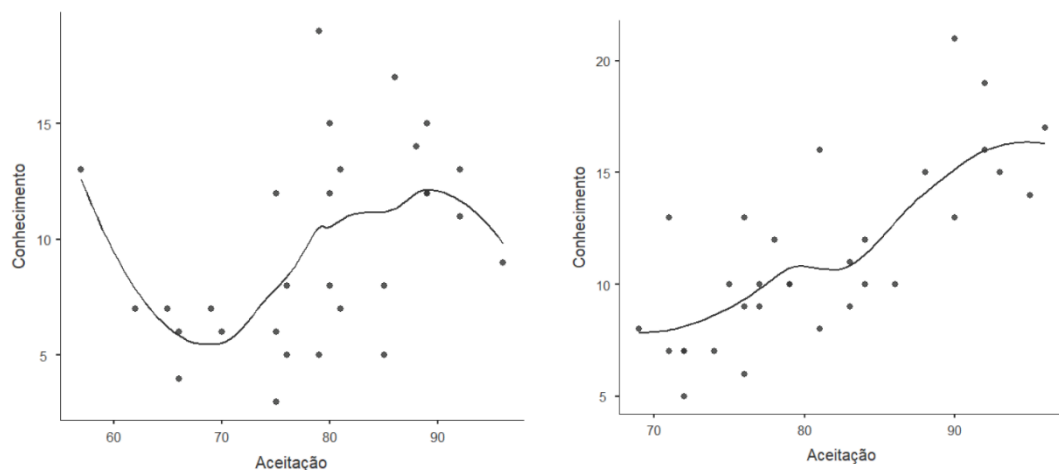
Figura 3 – Gráfico de dispersão dos dois grupos (A e B) juntos



Fonte: elaborada pelos autores

Porém, ao comparar o grau de relação entre conhecimento e aceitação dentro de cada grupo (A e B), o grupo A mostrou um coeficiente de correlação de Pearson de 0,391, enquanto o grupo B, ao contrário, mostrou um coeficiente de correlação de Pearson de 0,757 (Figuras 4 e 5).

Figuras 4 e 5 - Gráficos de dispersão dos dois grupos (A e B) separados



Fonte: elaborada pelos autores

4 DISCUSSÃO

4.1 Aceitação

O presente achado na figura 1 evidencia que os estudantes mais avançados no curso manifestam uma propensão superior à aceitação das teorias evolutivas em comparação aos ingressantes, visto que, ao analisar métricas como média, desvio padrão, mínimo e máximo, os respondentes do grupo B mostram uma aceitação maior que o grupo A. Este resultado suscita uma reflexão relevante sobre os determinantes que incidem na aceitação da teoria da evolução em distintas fases da formação acadêmica em ciências biológicas.

Diversos são os elementos que podem influenciar a propensão dos estudantes à aceitação, sendo a incerteza e a discordância provenientes da dicotomia entre as perspectivas evolucionistas e criacionistas destacadas como fatores preponderantes (Siani e Yarden, 2020). Assim, é provável que os resultados obtidos em nosso estudo reflitam os desafios e obstáculos encontrados no ensino e na aprendizagem dos princípios evolutivos no contexto da formação básica no cenário educacional nacional.

Na tabela 1, os itens que mais mostraram baixa aceitação estão relacionados a idade da terra e evidências da evolução (Itens 9 e 20), tal dissensão pode ser atribuída, presumivelmente, à abordagem específica sobre a criação da vida contida nessas assertivas, provocando divergências de opinião entre os participantes. Esta constatação evidencia a existência de concepções equivocadas relacionadas à evolução biológica, muitas vezes em desacordo com seus princípios fundamentais (Goedert, 2004).

Por fim, é amplamente admitido que a ciência evolutiva desempenha um papel importante na biologia e no avanço do conhecimento científico. No entanto, a sua inclusão nos currículos da educação básica enfrenta desafios significativos, especialmente devido às dificuldades enfrentadas pelos professores de biologia responsáveis pelo ensino da evolução. Esses desafios incluem ter conhecimento restrito do conteúdo evolutivo, conflitos pessoais com a teoria evolutiva, expectativas associadas à resistência por parte dos alunos, inquietações sobre possíveis conflitos dos discentes com as suas crenças religiosas e limitações impostas pelos currículos educacionais (Borgerding *et al.*, 2015).

4.2 Conhecimento

Na figura 2, tal resultado demonstra aquisição significativa de aprendizagem na população estudada de acordo com a progressão em sua formação. Além disso, a diminuição do desvio

padrão pode indicar que quanto maior a progressão no curso, menor a subjetividade do conhecimento individual relacionado aos conceitos evolutivos, causado principalmente pela sistematização de conceitos biológicos cada vez mais presente com o avanço da formação.

A análise do conhecimento em detrimento a aceitação dos respondentes (figura 3) mostrou que existe relação entre esses dois fatores, ou seja, o nível de aceitação é afetado pelo nível de conhecimento, visto que a correlação de Pearson para o geral dos respondentes ficou de 0,582, ou seja acima de 0,5.

Estes resultados sugerem a relevância de considerar as abordagens pedagógicas como um fator influente na formação acadêmica, visando aprimorar a compreensão e aceitação da teoria da evolução entre os estudantes de ciências biológicas em distintos estágios do percurso educacional (Stakinakis & Athanasiou, 2016). Tais necessidades de estratégias pedagógicas devem visar elucidar e corrigir as concepções errôneas a respeito de conceitos evolutivos, desse modo promovendo uma compreensão mais adequada e alinhada à tais conceitos.

4.3 Aceitação e Conhecimento

De acordo com as Figuras 4 e 5, ao comparar os dois grupos foi possível perceber que o grupo A mostrou um coeficiente de correlação fraca entre os fatores avaliados (aceitação e conhecimento) de 0,391, enquanto isso o Grupo B para os mesmos fatores mostrou um coeficiente forte de 0,757, pois fica entre o intervalo de 0,7 e 0,89 (Moreira; Santos; Moreira, 2021), desse modo, ao comparar os dois grupos foi possível perceber que os alunos que cumpriram mais de 50% dos créditos da carga horária do curso demonstraram que o fato deles conhecerem mais sobre evolução afetou diretamente na sua aceitação.

Nesse contexto, postula-se a existência de uma relação intrínseca com os elementos didáticos e específicos presentes nos documentos normativos que orientam a formação de professores. Emerge, assim, um progresso conceitual discernível na reformulação das práticas de ensino em biologia, evidenciado pelo desenvolvimento e divulgação de estratégias de aprendizagem ativa destinadas ao ensino das ciências biológicas, tal como sala de aula invertida.

Partindo-se dessa perspectiva, a integração de metodologias ativas no ensino de evolução biológica revela a necessidade de uma abordagem pedagógica inovadora e eficaz, sendo potencializada pela integração sinérgica das disciplinas de tecnologia da educação, didática, instrumentação e estágio supervisionado. A didática, ao fornecer fundamentos teóricos e práticos sobre estratégias pedagógicas, possibilita ao docente a seleção criteriosa e a aplicação eficiente de métodos ativos, promovendo uma aprendizagem participativa e significativa (Bonwell, 1991).

A disciplina de instrumentação, por sua vez, desempenha um papel crucial ao instrumentalizar o professor com recursos tecnológicos e materiais didáticos que potencializam a exposição e compreensão dos conceitos evolutivos (Viana, 1992). O estágio supervisionado, enquanto componente essencial na formação docente viabiliza a vivência prática do futuro educador, permitindo a aplicação e adaptação das metodologias ativas em ambiente real, bem como a reflexão crítica sobre suas eficácias (Piconez, 2013).

Nesse contexto, a inter-relação dessas disciplinas emerge como um fator primordial para a promoção de práticas pedagógicas inovadoras no ensino de evolução biológica, capacitando os professores a enfrentarem os desafios contemporâneos da educação e aprimorar a qualidade do processo de aprendizagem dos estudantes, aspectos presentes no documento oficial do curso da Licenciatura em Ciências Biológicas do IFPI.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou que o currículo do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas proporciona aos discentes a oportunidade de adquirir proficiência em conceitos

pertinentes à teoria da evolução ao longo de sua formação acadêmica. Este fenômeno é atribuído à presença sistemática da evolução nos planos de ensino das diversas disciplinas que compõem o referido curso. Portanto, é plausível inferir que existe uma propensão à efetiva formação de docentes no âmbito da Licenciatura em Ciências Biológicas, no que concerne aos princípios e conceitos subjacentes à teoria evolutiva.

Apesar de a temática em questão apresentar considerável potencial para enriquecer o acervo de conhecimentos e facilitar a elaboração de metodologias educacionais inovadoras, subsistem desafios significativos na consolidação e difusão desses conceitos e teorias. Assim sendo, torna-se imperativo empreender mais investigações voltadas à avaliação criteriosa da adequação da formação docente em Ciências Biológicas, especialmente no que diz respeito aos preceitos e concepções da teoria evolutiva biológica.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P. R; SILVA, E. P. Evolução em campo: uma prática de ensino de evolução. **Genética na Escola**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 14-23, 2018. Disponível em: <https://www.geneticaescola.com.br/copia-volume-12-n-2>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- ARAÚJO, L. A. L.; REIS, C. R. M. ; PAESI, R. A. Negacionismo, criacionismo e o ensino de evolução. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 380-387, 2021. Disponível em: <<https://geneticaescola.com/revista/article/view/397>>. Acesso em: 3 set. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 7, de 11 de março de 2002**. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas. Brasília, 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces07_02.pdf. Acesso em: 3 set. 2022.
- BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning: Creating excitement in the classroom. 1991 ASHE-ERIC higher education reports**. ERIC Clearinghouse on Higher Education, The George Washington University, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036-1183, 1991. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED336049>. Acesso em: 08 dez 2023.
- BORGERDING, L. A; KLEIN, V. A; GHOSH, R; EIBEL, A. Student teachers' approaches to teaching biological evolution. **Journal of Science Teacher Education**, v. 26, n. 4, p. 371-392, 2015. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1007/s10972-015-9428-1?casa_token=T-KKI_61AfMAAAAA%3AJDQxQg3poJ4TA6UK3ft2TwMon2xC-UdEIs5FKh9Ut16zoVXKDHbVvYXvUJLEKMcC3F5VmngkJT6jmZWpIQg. Acesso em: 29 nov. 2023
- CESCHIM, B. Como a teoria evolutiva na atualidade pretende explicar a origem da inovação das características vivas?. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 344-355, 2021. Disponível em: <<https://www.geneticaescola.com/revista/article/view/392>>. Acesso em: 25 set. 2022.
- CLÉMENT, P. Creationism, science and religion: A survey of teachers' conceptions in 30 countries. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v.167, p. 279–287. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.675>. Acesso em: 10 set. 2022.
- DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, v. 75, n. 2, p. 87-91, 2013. Disponível em:

<<https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/35/3/125/9833/Nothing-in-Biology-Makes-Sense-except-in-the-Light?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 5 out. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.

GOEDERT, L. **A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica**. 2004. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004.

GUERRIERO, Iara Coelho Zito; MINAYO, Maria Cecilia. A aprovação da Resolução CNS no 510/2016 é um avanço para a ciência brasileira. **Saúde e Sociedade**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 299–310, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902019000400299&tlng=pt. Acesso em: 10 fev. 2023.

JOHNSON, R. L. **The acceptance of evolutionary theory by biology majors in colleges of the west north central states**. 1985. Tese de Doutorado. University of Northern Colorado, Department of Biology, spring quarter.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007. Acesso em: 08 jan. 2021.

MARTINS, G. D. A; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica**. São Paulo: Atlas, p. 143-164, 2009. Acesso em: 09 nov. 2022.

MONTEIRO, L. R. Evolução como processo emergente: desafiando o senso comum para remover obstáculos cognitivos. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 334-343, 2021. Disponível em: <https://www.geneticaescola.com/revista/article/view/391>. Acesso em: 5 set. 2022.

MOREIRA, T. de J. R. V.; SANTOS, M. R. dos; MOREIRA, A. L. **ESTATÍSTICA BÁSICA: para cursos de graduação**. Vol. 1. Teresina: EdUESPI, 2021.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (US). **WORKING GROUP ON TEACHING EVOLUTION**. Teaching about evolution and the nature of science. Joseph Henry Press, 1998.

NUNES, R.; DINIZ FILHO, J. A. F. TELLES, M. P. C. Evolução em ação: lições de uma pandemia. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 368-379, 2021. Disponível em: <https://geneticaescola.emnuvens.com.br/revista/article/view/396>. Acesso em: 5 set. 2022.

PASSMORE, C.; STEWART, J. A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 3, p. 185-204, 2002. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.10020?casa_token=_Y2GS5EPkM0AAA:AA:4DEII4GrUiM1KY01eDRBBtPBJN8uCLNUvjVMGbtDLHAPYWDHwRLXsHE_KD955ITvKGDZ5KIbTVT_vY. Acesso em: 29 out. 2022

PICONEZ, Stela C. Bertholo. **A prática de ensino e o estágio supervisionado**. Papirus Editora, 2013.

QUELOZ, A. C.; KLYMKOWSKY, M. W.; STERN, E.; HAFEN, E.; KÖHLER, K. Diagnostic of students' misconceptions using the Biological Concepts Instrument (BCI): A method for conducting an educational needs assessment. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. e0176906, 2017. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0176906>. Acesso em: 02 fev. 2023.

R Core Team (2022). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>.

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

RUTLEDGE, M. L.; MITCHELL, M. A. High school biology teachers' knowledge structure, acceptance & teaching of evolution. **The American Biology Teacher**, v. 64, n. 1, p. 21-28, 2002. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/64/1/21/16483/High-School-Biology-Teachers-Knowledge-Structure?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 nov. 2022.

RUTLEDGE, M. L.; WARDEN, M. A. Evolutionary theory, the nature of science & high school biology teachers: Critical relationships. **The American Biology Teacher**, p. 23-31, 2000. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4450822>. Acesso em: 20 out. 2022.

SIANI, M.; YARDEN, A. "Evolution? I Don't Believe in It" Theological Tensions Surrounding the Implementation of Evolution in the Israeli Curricula. **Science & Education**, v. 29, n. 2, p. 411-441, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-020-00109-7>. Acesso em: 20 nov. 2023.

SINCLAIR, A. *et al.* The relationship between college zoology students' beliefs about evolutionary theory and religion. **Journal of Research and Development in Education**, v. 30, n. 2, p. 118-25, 1997. disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ545402>. Acesso em 17 out. 2022.

STASINAKIS, P. K.; ATHANASIOU, K. Investigating Greek biology teachers' attitudes towards evolution teaching with respect to their pedagogical content knowledge: Suggestions for their professional development. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 12, n. 6, p. 1605-1617, 2016. Disponível em: <https://www.ejmste.com/download/investigating-greek-biology-teachers-attitudes-towards-evolution-teaching-with-respect-to-their-4563.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023

TAVARES, G. M.; BOBROWSKI, V. L. Integrative assessment of Evolutionary theory acceptance and knowledge levels of Biology undergraduate students from a Brazilian university. **International Journal of Science Education**, v. 40, n. 4, p. 442-458, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500693.2018.1429031?journalCode=tsed20>. Acesso em: 15 set. 2022.

The jamovi project (2023). jamovi. (Version 2.4) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

TIDON, R. A teoria evolutiva de LAMARCK. **Genética na Escola**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 64-71, 2014. Disponível em: <<https://www.geneticaescola.com/revista/article/view/173>>. Acesso em: 28 nov. 2022.

VIANA, Deise Miranda. **Uma disciplina integradora: instrumentação para o ensino. Perspectiva**, v. 10, n. 17, p. 59-66, 1992. Disponível em: <https://www2.unifap.br/rsmatos/files/2013/10/Instrumenta%C3%A7%C3%A3o-para-o-ensino-de-f%C3%ADsica.pdf>. Acesso em: 09 dez 2023

WILLIAMS, J. D. Evolution Versus Creationism: A matter of acceptance versus belief. **Journal of Biological Education**, [S. l.], v. 49, n. 3, p. 322–333, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.943790>. Acesso em: 28 nov. 2022.

YATES, T. B.; MAREK, E. A. Is Oklahoma really OK? A regional study of the prevalence of biological evolution-related misconceptions held by introductory biology teachers. **Evolution: Education and Outreach**, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2013. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/1936-6434-6-6>. Acesso em: 30 out. 2022.

ANEXO A – RELAÇÃO DE AFIRMAÇÕES REALIZADAS NO QUESTIONÁRIO (MATE)

- 1- Evolução é uma teoria válida cientificamente.
- 2- Os organismos existentes hoje são o resultado de processos evolutivos que ocorreram ao longo de milhões de anos.
- 3- A teoria da evolução é baseada apenas em especulações e não em testes e observações científicas válidas.
- 4- Os humanos modernos são o produto de processos evolutivos que ocorreram ao longo de milhões de anos.
- 5- Existe um conjunto considerável de dados que sustentam as teorias evolutivas.
- 6- A maioria dos cientistas aceita a teoria da evolução como uma teoria cientificamente válida.
- 7- A teoria da evolução é incapaz de ser testada cientificamente
- 8- A teoria da evolução não pode estar correta, pois discorda do relato bíblico da criação.
- 9- Com poucas exceções, os organismos na Terra passaram a existir mais ou menos ao mesmo tempo.
- 10- A idade da terra é inferior a 20.000 anos.
- 11- A teoria da evolução dá sentido às diversas características e comportamentos observados em seres vivos.
- 12- A teoria da evolução gera previsões testáveis com relação às características da vida.
- 13- Os organismos existem hoje essencialmente da mesma forma que sempre existiram.
- 14- A evolução não é uma teoria cientificamente válida.
- 15- Grande parte da comunidade científica dúvida que a evolução ocorra.
- 16- A teoria evolutiva atual é o resultado de uma sólida pesquisa científica e metodologia.
- 17- A teoria da evolução é apoiada por dados, fatos históricos e laboratoriais.
- 18- Os seres humanos existem hoje da mesma forma que sempre existiram.
- 19- A idade da Terra é de aproximadamente 4-5 bilhões de anos.
- 20- As evidências disponíveis são ambíguas se a evolução realmente ocorreu.

ANEXO B – RELAÇÃO DE QUESTIONAMENTOS PARA ENTENDER O NÍVEL DE CONHECIMENTO

1- A teoria da evolução proposta por Charles Darwin era:

- a) Mudanças nas populações ao longo do tempo como resultado de mutações
- b) A geração espontânea de novos organismos
- c) A transmissão de genes de uma geração para a seguinte
- d) Mudanças nas populações ao longo do tempo como uma resposta à mudança nos ambientes
- e) O desenvolvimento de características por organismos em resposta à necessidade

2- A asa do morcego e o membro anterior do cão são considerados estruturas homólogas, isto indica que:

- a) Têm a mesma função
- b) Os morcegos evoluíram de uma linhagem de cães
- c) São estruturas que se assemelham devido à ancestralidade comum
- d) Os ossos dos membros de cada um são anatomicamente idênticos
- e) Eles têm uma ancestralidade diferente, mas uma função comum

3- Usando técnicas de datação radioativa, a primeira forma de vida a ter aparecido na Terra, aparentemente, por volta de:

- a) 10 mil anos atrás
- b) 270 milhões de anos atrás
- c) 3,3 bilhões de anos atrás
- d) 4,5 milhões de anos atrás
- e) 10 bilhões de anos atrás

4- Qual das seguintes frases melhor descreve o processo de evolução?

- a) O desenvolvimento do homem a partir dos ancestrais da vida do macaco
- b) A mudança de organismos simples para complexos
- c) O desenvolvimento de características em resposta à necessidade
- d) Mudança de populações ao longo do tempo
- e) A mudança de populações apenas em resposta à seleção natural

5- Os mamíferos marinhos têm muitas características estruturais em comum com os peixes. A explicação que a teoria evolutiva daria para essa semelhança é:

- a) Peixes e mamíferos estão intimamente relacionados
- b) Os peixes desenvolveram estruturas semelhantes às já existentes nos mamíferos
- c) Os mamíferos marinhos evoluíram diretamente dos peixes
- d) Mamíferos marinhos nunca desenvolveram o uso de membros
- e) Mamíferos marinhos adaptados a um ambiente semelhante ao dos peixes

6- Uma alternância no arranjo de nucleotídeos em um cromossomo, possivelmente resultando em seja uma mudança estrutural ou fisiológica no organismo, é chamado:

- a) Deriva genética
- b) Fluxo gênico
- c) Uma mutação
- d) Seleção natural
- e) Um gene recessivo

7- Acredita-se que houve uma rápida taxa evolutiva uma vez que a vida animal invadiu a terra dos oceanos. A explicação dada para esta rápida evolução é:

- a) Havia muitos habitats potenciais para novas formas preencherem
- b) A terra era um refúgio perfeito para a vida

- c) Houve muitas mudanças climáticas ocorrendo naquela época
- d) A radiação do sol causou muitas mutações
- e) O oceano era muito estável e limitado para permitir que a evolução ocorresse

8- Os primeiros animais a se estabelecerem na terra provavelmente tinham qual das seguintes características?

- a) Eles eram bastante móveis para escapar de predadores
- b) Eles eram parcialmente dependentes da água para sobreviver
- c) Eles foram capazes de se adaptar completamente ao ambiente terrestre em sua vida útil
- d) Eles tinham asas para voar de um habitat para outro
- e) Eles eram bastante hábeis em se alimentar de plantas terrestres específicas

9- Duas ilhas encontram-se no meio do Oceano Pacífico, isoladas de qualquer outra massa de terra. Estas duas ilhas já estiveram ligadas por uma ponte de terra e são de origem recente. Elas têm plantas e animais idênticos e estão separados por 80 quilômetros de oceano, assumindo diferentes pressões de seleção, qual dessas populações insulares teria maior probabilidade de ser isolada reprodutivamente, possivelmente permitindo a divergência de espécies?

- a) Dente-de-leão, com sementes transportadas pelo ar
- b) Cocos com sementes flutuantes
- c) Aves
- d) Borboletas
- e) Ratos

10- A população de panteras da Flórida foi drasticamente reduzida pelas ações do homem. Quais dos itens a seguir provavelmente ameaça sua capacidade de continuar a evoluir em resposta às pressões do ambiente.

- a) Não há mais a perspectiva de reprodução excessiva
- b) Não há mais perspectiva de luta por recursos limitados
- c) Há uma falta de variação genética para a seleção atuar
- d) Não há mais a possibilidade de uma característica conferir uma vantagem reprodutiva
- e) Não há mais a perspectiva de ocorrência de deriva genética

11- Uma grande e repentina mudança climática provavelmente resultaria inicialmente em:

- a) Um aumento rápido na radiação adaptativa
- b) Um aumento rápido nas taxas de extinção
- c) Um forte aumento no número de espécies
- d) Aumento nas taxas de mutação
- e) Plantas e animais desenvolvendo novas características para lidar com as mudanças no ambiente

12- A evidência mais convincente para a mudança evolucionária ou macroevolução em grande escala é:

- a) Experimento de soltura-recaptura de Kettlewell com mariposas salpicadas
- b) O registro fóssil
- c) A ocorrência de extinções em massa
- d) Domesticação de plantas e animais
- e) O aumento observado das taxas de mutação em todas as espécies

13- Quando proposta pela primeira vez, a teoria da seleção natural de Darwin não explicava completamente como a evolução poderia ocorrer. Isto foi devido a:

- a) O fracasso de Darwin em reconhecer a tendência dos organismos de se reproduzirem excessivamente
- b) Super ênfase inicial de Darwin sobre o significado da deriva genética

- c) O fato de mecanismos precisos explicando a herança genética não serem amplamente conhecidos
- d) A ausência de descrições precisas do desenvolvimento embriológico da maioria das plantas
- e) A ausência de técnicas bioquímicas para determinar as semelhanças genéticas entre 18,5 espécies

14- A presença de formas fósseis de florestas tropicais úmidas no Canadá pode ser mais bem explicada por:

- a) Uma mudança de requisitos ambientais por esses tipos de espécies
- b) Uma grande mudança climática na Terra
- c) Uma deriva dos continentes na direção norte
- d) Uma elevação das áreas de várzea
- e) Uma constância de longo prazo do clima

15- Indivíduos dentro de uma espécie tendem a ser geneticamente diferentes. O mecanismo primário gerar essa variabilidade individual é:

- a) Meiose
- b) Mitose
- c) Poliploidia
- d) Duplicações
- e) Reprodução assexuada

16- A espécie extinta *Archaeopteryx* apresentava características tanto de aves quanto de répteis. Isto é um Exemplo de um(a):

- a) Espécies convergentes
- b) Traço fóssil
- c) Arquétipo
- d) Forma intermediária
- e) Espécies polimórficas

17- Os fósseis mais antigos encontrados nos registros geológicos são

- a) Fungos
- b) Bactérias
- c) Pequenas plantas fotossintetizantes
- d) Plantas com sementes
- e) Protozoários

18- As técnicas de datação radiométrica baseiam-se no fato de que:

- a) As porções ósseas dos organismos se decompõem a uma velocidade conhecida
- b) Organismos que viveram no passado tenderão a ser encontrados em sedimentos abaixo de seres vivos que viveram mais recentemente
- c) O campo magnético da Terra inverteu sua polaridade em intervalos de tempo conhecidos em tempo geológico
- d) A terra contém elementos que se transformam em outros elementos a uma taxa constante conhecida
- e) Durante o processo de decomposição, a matéria orgânica é convertida em elementos radioativos a uma taxa conhecida

19- Qual das seguintes opções melhor representa as ideias de Lamarck sobre o processo evolutivo?

- a) Sobrevivência do mais apto
- b) Herança de características adquiridas
- c) Desvio neutro

- d) Equilíbrio pontuado
- e) Acasalamento seletivo

20- Qual das alternativas a seguir não faz parte da teoria da seleção natural de Darwin?

- a) Indivíduos de uma população variam
- b) Organismos tendem a se reproduzir em excesso
- c) Existem recursos limitados pelos quais os indivíduos competem
- d) Modificações que um organismo adquire durante sua vida podem ser passadas para seus descendentes
- e) Variações possuídas por indivíduos de uma população são hereditárias

21- As histórias de vida de cinco aves da mesma espécie estão listadas abaixo. A mais evolutiva ave de sucesso é aquela que:

- a) Vive 5 anos, põe 12 ovos ao longo da vida, 4 eclodem
- b) Vive 2 anos, põe 8 ovos na vida, 5 eclodem
- c) Vive 6 anos, põe 2 ovos na vida, 2 eclodem
- d) Vive 4 anos, põe 7 ovos na vida, 6 eclodem
- e) Vive 5 anos, põe 4 ovos na vida, 3 chocam