

## INVESTIGAÇÕES SOBRE O ENSINO DE PALEONTOLOGIA E EVOLUÇÃO NO ENSINO MÉDIO

## INVESTIGATIONS ON THE TEACHING OF PALEONTOLOGY AND EVOLUTION IN HIGH SCHOOL

### <sup>1</sup> **Maurício dos Santos Araújo**

Doutorando em Genética e Melhoramento de Plantas - UFV. Mestre em Genética e Melhoramento - UFPI. Trabalha com Genética Quantitativa, Melhoramento Vegetal, Biofortificação, Mutagênese e Ensino de Biologia. E-mail: [mauriciosanges11@hotmail.com](mailto:mauriciosanges11@hotmail.com)

### <sup>2</sup> **Samara Silva Siqueira**

Graduação em Licenciatura Plena em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí (1999) e mestrado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2010). Atualmente é professora do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal do Piauí. E-mail: [samarasiq@gmail.com](mailto:samarasiq@gmail.com)

**Contato do autor principal:**  
[mauriciosanges11@hotmail.com](mailto:mauriciosanges11@hotmail.com)

## INVESTIGAÇÕES SOBRE O ENSINO DE PALEONTOLOGIA E EVOLUÇÃO NO ENSINO MÉDIO

### INVESTIGATIONS ON THE TEACHING OF PALEONTOLOGY AND EVOLUTION IN HIGH SCHOOL

<sup>1</sup>Maurício dos Santos Araújo; <sup>2</sup>Samara Silva Siqueira

#### RESUMO

A Paleontologia atua de forma conjunta com a evolução biológica das espécies, pois fornece evidências sobre os principais processos evolutivos. Por isso, este estudo teve como objetivo analisar as percepções de estudantes de uma escola pública em São João do Patos/MA, Brasil a respeito do estudo dos fósseis para o entendimento de mudanças evolutivas em populações biológicas. A pesquisa foi desenvolvida com 33 estudantes da 3ª série do Ensino Médio do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos, situada no estado do Maranhão. Como instrumento de coleta de dados, utilizou-se um questionário com perguntas abertas e fechadas a fim de identificar como os estudantes percebiam a dinâmica da Terra, no que se refere ao estudo das rochas, dos fósseis para a compreensão de mecanismos evolutivos. Observou-se que a maioria dos estudantes demonstravam concepção considerada satisfatória sobre a importância dos registros fósseis para o entendimento da teoria da evolução biológica das espécies, evidenciando que o professor da disciplina de Biologia trabalhou os princípios geológicos e paleontológicos para facilitar a compreensão da evolução. Portanto, é preciso trabalhar de forma interdisciplinar esses conceitos provenientes da Geologia, Paleontologia e Evolução, a fim que o aluno possa construir um conhecimento sólido e integrado, contribuindo então, para a consolidação de uma aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Geologia, Evolução, registros fósseis, rochas, Paleontologia.

#### ABSTRACT

Paleontology works in conjunction with the biological evolution of species, as it provides evidence about the main evolutionary processes. For this reason, this study aimed to analyze the perceptions of students from a public school in São João do Patos / MA, Brazil regarding the study of fossils to understand evolutionary changes in biological populations. The research was carried out with 33 students from the 3rd grade of High School at Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos, located in the state of Maranhão. As a data collection instrument, a questionnaire with open and closed questions was used in order to identify how the students perceived the dynamics of the Earth, with regard to the study of rocks, fossils for the understanding of evolutionary mechanisms. It was observed that most students demonstrated a conception considered satisfactory about the importance of fossil records for the understanding of the theory of biological evolution of species, showing that the professor of the discipline of Biology worked on the geological and paleontological principles to facilitate the understanding of evolution. Therefore, it is necessary to work in an interdisciplinary way from these concepts from Geology, Paleontology and Evolution, so that the student can build solid and integrated knowledge, thus contributing to the consolidation of meaningful learning.

**Keywords:** Geology, Evolution, fossil records, rocks, Paleontology.

#### INTRODUÇÃO

A palavra fósseis tem origem latina que significa “desenterrado”, compreende quaisquer restos ou vestígios preservados, no qual pode se encontrar animais, plantas ou outros seres vivos que habitaram aquela área em determinado período (SENE, 2016). Esses registros são evidências diretas, concretas que comprovam a existência da história evolutiva dos seres vivos em diferentes períodos no planeta Terra. Por isso, é considerada uma das áreas

do conhecimento que se torna possível elucidar aspectos evolutivos e temporais, além da capacidade de entender a origem do planeta Terra e sua dinâmica (NOVAIS et al., 2015).

A maioria dos fósseis são encontrados em rochas do tipo sedimentares. Esse tipo de estrutura é formado pela deposição e solidificação de sedimentos causado pelo intemperismo e agentes modificadores (HUANG et al., 2014; Tang et al., 2017). No entanto, já foram identificadas espécies de mamutes no gelo, insetos em âmbar, onde apresentavam bom estado de conservação das suas estruturas básicas. O âmbar é uma resina vegetal que tem conservados diversos organismos, como por exemplo, pólen, cianobactérias, besouros, mosquitos, vespas e alguns pequenos anfíbios (FUTUYMA, 2009).

O registro fóssil é uma peça chave no entendimento das relações entre organismos e o ecossistema (MUSCENTE et al., 2017). Em vista disso, são considerados evidências de que os seres vivos habitaram em um determinado período de tempo aquela região onde foram encontrados. São considerados exemplos de fóssil, coprólitos que são restos de fezes que passaram por um processo de dessecação e mineralização ao longo dos anos (SENE, 2016). Por isso, há uma relação intrínseca entre a Geologia, Paleontologia e as Ciências da Natureza como áreas do conhecimento que buscam explicar os mecanismos que contribuíram para a preservação desses achados arqueológicos e as mudanças que ocorreram na superfície da Terra por meio de mecanismos geológicos (CASSAB, 2010; NOVAIS et al., 2015).

A Paleontologia tem um papel importante nos dias atuais, pois fornece provas sobre a existência de mecanismos evolutivos dentro de uma população biológica (MENDES, 1986; ARAÚJO JÚNIOR; PORPINO, 2010). Os fósseis servem como um ‘registro’ que evidencia as transformações que os organismos sofreram ao longo da história. Dessa forma, o “(...) objetivo prático da Paleontologia é estimar a datação relativa das camadas, pelo grau de evolução ou pela ocorrência de diversos grupos de plantas e animais fósseis.” (ZUCON, 2011, p.12). Por isso, é possível identificar as rochas, restos de plantas, animais, substâncias minerais e combustíveis tais como o fosfato, carvão e o petróleo que servem como base para o estudo da Geologia, havendo uma relação interdisciplinar entre as Ciências Biológicas e a Geologia como objetivo de estudo os tipos de rochas em que o registro fóssil estão depositados (ALONÇO; BOELTER, 2016).

Os Biólogos já chegaram à conclusão que a Evolução é o tema central dentro da Biologia. As transformações evolutivas identificadas nas espécies por meio dos registros fósseis são evidenciadas através dos mecanismos evolutivos que atuam no material genético das espécies podendo apresentar mudanças a nível genotípico e fenotípico (REECE et al., 2015). O consenso entre biólogos está fundamentado na concepção evolutiva de Theodosius

Dobzhansky (1900-1975) em que “nada faz sentido em Biologia exceto sob a luz da Evolução.” (DOBZHANSKY, 1973, p.125). Portanto, para que a teoria da Seleção Natural proposta por Charles Darwin (1809-1882) e com a participação do seu coautor Alfred Wallace (1823-1913) fosse aceita pela *Linnean Society of London* e pela comunidade científica internacional daquela época, foi necessário que o naturalista buscasse evidências que comprovassem os princípios que fundamentaria sua teoria evolutiva.

Com isso, passou-se duas décadas atrás de fatos que corroborasse com suas ideias, buscou nas diversas áreas do conhecimento, entre elas a Botânica, Zoologia, Embriologia e Paleontologia. As contribuições de Darwin para a ciência foram de grande relevância, por ter explicado de forma detalhada e sistematizada os mecanismos de seleção natural dentro da natureza e a sobreposição de determinadas espécies em determinados habitat (GRIFFITHS et al., 2016). Um dos grandes legados deixadas por Darwin para a Geologia e para as demais ciências foi a verdadeira contagem da idade do planeta Terra.

Em um estudo descrito no Chile por volta de 1835, observou-se que havia uma certa elevação da Cordilheira dos Andes, pois identificou-se em uma floresta petrificada cujos os troncos se assemelhavam aos das araucárias existentes no nível do mar, encontradas a mais de 2 mil metros de altura. Foram achados fósseis marinhos em camadas de Terra nas montanhas, no entanto, identificou-se que possuía um desnível de 2 centímetros. Tais observações corroboraram para a construção da ideia de que a Terra seria mais antiga do que se pensava (GROTZINGER; JORDAN, 2013). Por isso, Darwin contribuiu no sentido de que, para que as espécies pudessem evoluir ao longo dos anos no espaço natural, era necessário que a Terra tivesse um longo período de existência que permitisse que os mecanismos evolutivos pudessem atuar sobre as populações, tais ideias contradiziam os preceitos pregados pela igreja católica em que afirmavam que a Terra possuía apenas 7.000 anos (CARVALHO, 2010).

A escala de tempo geológico mostra a divisão dos principais conhecimentos geológicos e biológico que aconteceram na história da Terra durante bilhões de anos. Por conseguinte, esses acontecimentos podem ser divididos em éon, era, períodos e épocas. A maioria dos eventos geológicos e biológicos foram ordenados por Charles Darwin e por alguns geólogos que tiveram como base as concepções ideológicas de Charles Lyell, autor da obra intitulado “Princípios de Geologia”, sendo que muitos registros fósseis foram identificados na era Arqueano a 3.600 milhões de anos atrás (FUTUYMA, 2009).

Essas informações devem ser trabalhadas de forma contextualizada no ensino, pois muitos alunos apresentam dificuldades em temas relacionados a Biologia (ARAÚJO et al., 2018). Por isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), orientam que para que os

alunos compreendam os processos de diversificação das espécies em uma perspectiva evolutiva, é necessário conhecer a dimensão histórico-filosófica da produção da ciência, pois torna-se indispensável essa compreensão dos mecanismos evolutivos. Entretanto, é preciso um conhecimento elementar em algumas áreas do conhecimento, como, por exemplo, em Paleontologia, Embriologia, Genética e Bioquímica, Biologia Celular entre outras. Além disso, os PCN's corroboram no sentido que esses temas devem ser trabalhados na Educação Básica, de forma que os alunos possam compreender as teorias evolutivas, como, por exemplo, a Seleção Natural proposta por Charles Darwin, os conceitos de adaptação e os mecanismos evolutivos em uma dimensão temporal, geológica e evolutiva (BRASIL, 1997).

O professor tem um papel importante em sala de aula no que preconiza a aquisição de novos conhecimentos pelos alunos. As informações científicas circulam de forma rápida, no que se refere aos aspectos ligados a Paleontologia. A todo momento está sendo retratada na mídia, cinema, em reportagens e até mesmo expostas em museus. Essa vinculação de informações, pode muitas vezes, trazer consigo conceitos e informações errôneas (BRITO; PEREIRA; SILVA FILHO, 2016). Por isso, cabe ao professor atuar como um instrumento de transformação no processo de ensino-aprendizagem, por meio de metodologias eficazes que busquem ir ao encontro do aluno para que possa construir uma aprendizagem significativa (IZAGUIRRY et al., 2013).

A paleontologia no Ensino Médio é abordada dentro do conteúdo de evolução, sendo muitas vezes, vista de forma fragmentada e descontextualizada. Autores como Moura e Barreto (2003), Schwanke e Silva (2004), Mello e Torello-de-Mello (2005), Sarkis e Longhini (2005), corroboram no sentido de que esse problema pode estar associado a utilização de maneira inadequada, muitas vezes, do livro didático e/ou a falta de preparo do professor com a disciplina. Além disso, a linguagem científica contida nos livros didáticos pode estar distante da realidade vivenciada pelos alunos no seu dia a dia, podendo causar sérios prejuízos no processo de construção da aprendizagem. É importante que o professor tenha clareza e objetividade no momento em que está ministrando o conteúdo em sala de aula, pois há necessidade de inserir metodologias de ensino que despertem no aluno o interesse em aprender os conhecimentos científicos e que tragam para sua formação um real sentido (CARVALHO, 2010).

Portanto, é necessário que o aluno compreenda de forma ampla e sistemática a relação que a Paleontologia fomenta sobre o estudo dos fósseis para o entendimento de temas evolutivos. Os registros fósseis demonstram evidências que a evolução biológica das espécies ocorreu na Terra. Por isso, o presente estudo teve como objetivo analisar as percepções de

estudantes de uma escola pública em São João dos Patos/MA, Brasil a respeito do estudo dos fósseis para o entendimento de mudanças evolutivas em populações biológicas, assim como entender à prática de ensino utilizada em sala de aula.

## **METODOLOGIA**

### **Caracterização do Estudo**

A pesquisa foi realizada na cidade de São João dos Patos/MA, município brasileiro situado no Estado do Maranhão (Figura 1). Está localizado a 540 Km da capital São Luís, situada na microrregião das chapadas do Alto Itapecuru, limita-se com os municípios de Passagem Franca, Nova Iorque, Pastos Bons, Barão de Grajaú, Paraibano e Sucupira do Riachão com o Rio Parnaíba, com coordenadas geográficas 6.4938° S, 43.7040° W, altitude de 336 m (IBGE, 2010). A pesquisa foi desenvolvida com 33 (trinta e três) alunos da 3ª série do Ensino Médio do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR).

**Figura 1.** Mapa do Brasil com ampliação do Estado do Maranhão e da cidade de São João dos Patos identificando a localização do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR), MA, Brasil.



### **Descrição do Estudo e Coleta de Dados**

Durante o percurso metodológico, adotou-se uma pesquisa com a abordagem qualitativa e quantitativa de caráter descritiva. Para Severino (2016), dispõe de um conjunto de metodologias, instrumentos, investigações e referência os fundamentos epistemológicos do estudo. Buscou-se entender de perto o *loco* em que os partícipes estão inseridos, a fim de compreender suas ideologias, questionamentos e ponto de vista, para que todos os aspectos intrínsecos e extrínsecos sejam apresentados. Além disso, realizou-se um estudo bibliográfico sobre a temática pesquisada em livros e em trabalhos acadêmicos publicados nas principais revistas científicas e bancos de dados, nos quais foram disponibilizados nos principais sites e

bases de dados: *Bioline International, Directory of Open Access Journals, Google Acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO), ScienceDirect, PubMed, Web of Science* entre outros.

A coleta dos dados foi realizada através da análise descritiva e sistemática. Para isso, aplicou-se um questionário contendo perguntas abertas e fechadas. Esse instrumento buscava compreender como os estudantes percebiam a dinâmica da Terra, no que se refere ao estudo das rochas para a compreensão de mecanismos evolutivos. Buscou-se, ainda, identificar as possíveis contribuições dos registros fósseis para o entendimento das disciplinas de Geografia (Geologia) e Biologia (Evolução).

### **Análise dos Dados**

A análise qualitativa foi realizada tendo como parâmetro a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), que compreende um conjunto de técnicas e procedimentos sistemáticos que objetiva identificar por meio da descrição do conteúdo de uma mensagem aspectos que possam inferir sobre os conhecimentos relativos da produção/recepção da mensagem. Essa análise conteudista foi agrupada em categorias com o objetivo de identificar os aspectos qualitativos da pesquisa:

I- *Satisfatória* é aquela menção em que a resposta apresenta a capacidade de argumentação científica, síntese, lógica por meio de conceitos discutidos na literatura;

II- *Parcialmente satisfatória* apresenta de alguma forma o conhecimento sobre a temática pesquisada, no entanto, não há a construção de um pensamento científico sistematizado;

III- *Insatisfatória* refere-se a explicações sem embasamento científico, atreladas muitas vezes, ao senso comum, crenças religiosas, às vezes, sem nexos, pois há um distanciamento do conhecimento científico.

Por conta das questões éticas e pela categorização proposta por Bardin (2011), os nomes dos estudantes foram suprimidos ao longo do texto, a fim de preservar suas menções e posicionamentos ideológicos. Por isso, suas respostas serão apresentadas seguidas da letra (E= estudante), precedida de um número como: E1, E2, E3 e, assim por diante ao longo deste estudo levando em conta a ordem de apresentação.

Os dados quantitativos foram analisados através do programa de *Estatística Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 23.0*. Esse tipo de análise é utilizado nas áreas das Ciências Sociais, pois busca através de uma apreciação quantitativa caracterizar os dados encontrados na pesquisa (MEIRELLES, 2014). Nessa tabulação foi identificada a análise descritiva simples, média aritmética, frequência, desvio padrão e a análise de correlação com a identificação da significância de Spearman e Pearson.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram desta pesquisa 33 (trinta e três) estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR), com faixa etária entre 15 a 18 anos de idade, sendo que a maioria possuía 17 anos. Com relação a distribuição dos estudantes por gênero, identificou-se que, 58% são do sexo feminino e 42% do sexo masculino.

Os conteúdos de Paleontologia estão sendo discutidos dentro da Educação Básica, principalmente através de algumas áreas do conhecimento, como: Biologia, Geografia e História. Tendo em vista esse aparato teórico/científico e os achados paleontológicos deixados pelos antepassados ao longo dos anos, foi questionado o entendimento dos estudantes sobre os registros fósseis, sendo que as respostas foram categorizadas de acordo com Bardin (2011). Identificou-se que a maioria dos estudantes tem um conhecimento satisfatório a respeito da temática pesquisada, além disso, evidenciou-se que uma pequena parte se aproximou das concepções mais próximas do real conceito propostos pelos livros didáticos (Quadro 1).

**Quadro 1.** Percepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) sobre o registro fóssil, São João dos Patos/MA, Brasil.

Categorias	Percepções dos alunos do CEDPR
Satisfatória	<p>“São restos mortais de seres que morreram há muito tempo e através de processos químicos, esses restos foram conservados por muitos anos embaixo da Terra.” (E1)</p> <p>“São Evidências deixadas pelos ancestrais que nos ajudam a identificar as espécies que viveram no local onde o fóssil foi encontrado.” (E2)</p> <p>“Entendo que o fóssil é muito importante, pois através dele podemos compreender nosso passado e entender o futuro, também saber como era aquele ser, como ele vivia, o que aconteceu em sua época, como ele morreu etc.” (E3)</p> <p>“São restos de ossos, pedaços de cerâmicas ou até mesmo pedaços de pano que comprovam a existência de algum organismo e são estudados ao longo dos anos. São requisitos que comprovam que determinados seres viveram na Terra a milhares de anos atrás.” (E4)</p>
Parcialmente satisfatória	<p>“São registros, ossos de seres vivos que habitaram a milhões de anos.” (E5)</p> <p>“Resto de animal ou planta que existiu a milhões de anos.” (E6)</p> <p>“São restos de animais que viveram a milhões de anos. (E7)</p> <p>“Eu entendo que fóssil é algo que a gente encontra de outros seres vivos” (E8)</p>

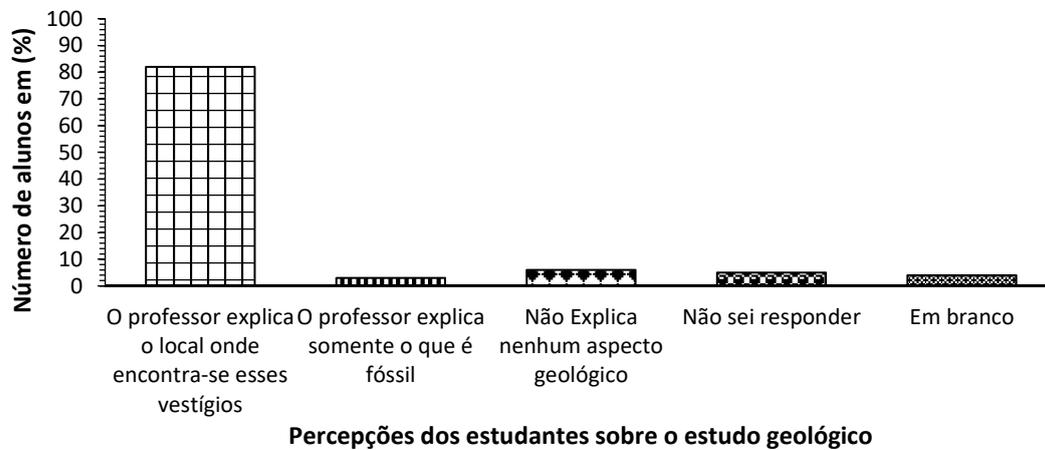


Insatisfatória	Fósseis são registros que permite nos entender porque um animal morre, a partir daí o fosseis começa a evoluir.” (E9)  “São espécies que não passaram por seleção natural e conforme a seleção e o passar dos tempos foram movendo, muitos não conseguiram ficar na Terra por alguns tempos.” (E10)  “Não sei” (E11)
----------------	--

O estudo paleontológico por meio dos registros fósseis tem possibilitado aos pesquisadores a capacidade de entender determinados processos evolutivos no que concerne as espécies, fauna e flora. Esses registros não se restringem apenas a ossos deixados pelos antepassados em estruturas rochosas. Os fósseis podem ser restos de dentes ou conchas mortas, pegadas de dinossauros, árvores petrificadas, impressões ocasionadas de corpo mole, como por exemplo, medusas (Paulino, 2005). Por conta disso, os fósseis são de grande relevância para a compreensão de aspectos evolutivos. São considerados vestígios de animais ou vegetais que possibilitam a capacidade de caracterizar estruturas preservados em rochas, além da identificação em outros meios, como por exemplo, no gelo, âmbar e asfalto (CASSAB, 2010).

Buscou-se saber segundo a ótica dos estudantes da escola CEDPR, se o professor da disciplina de Biologia em suas aulas, trabalhava os princípios geológicos e se possibilitava a compreensão dos aspectos paleontológicos e evolutivos. Constatou-se que, 82% dos estudantes consideraram que o professor explicava o local no qual os registros fósseis podem serem encontrados. No entanto, 3% discutem que o professor em sua prática pedagógica só explica o conceito de fóssil, não havendo uma sistematização dos aspectos que antecedem esse conteúdo. Para 6% dos estudantes, o professor não explica nenhum aspecto geológico para o entendimento das questões paleontológicas e evolutivas. Além disso, evidenciou-se que alguns não quiseram responder e/ou deixaram em branco (Figura 2).

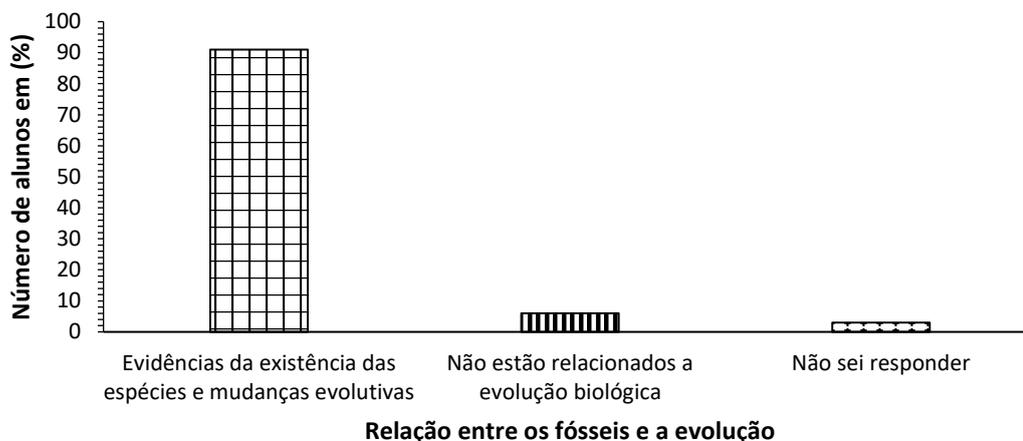
**Figura 2** - Percepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) a respeito se o professor da disciplina de Biologia explica desde os aspectos geológicos onde são encontrados os fósseis até os princípios evolutivos, São João dos Patos/MA, Brasil.



O professor de Biologia em sua prática pedagógica deve trabalhar com temas integradores como, por exemplo, a origem da vida, evolução biológica das espécies, identificação e diversidade dos seres vivos. Além da capacidade de articulação entre os conteúdos discutidos em sala de aula e a compreensão da origem e evolução da vida em uma escala holística (BRASIL, 2014). Por isso, para que o estudante possa desenvolver todo esse aparato científico, é necessário que o professor de Biologia trabalhe de forma sistemática, principalmente os assuntos geológicos, para que possa então compreender como é a dinâmica dos fósseis, no que diz respeito ao tipo de rocha que é encontrado, as mudanças sofridas pelo relevo, a incidência dos agentes de intemperismo e a dinâmica da Terra. Dessa forma, irá relacionar os conteúdos geológicos e paleontológicos para formar o seu conhecimento sobre as questões evolutivas e com isso desenvolver sua aprendizagem (NOVAIS et al., 2015).

A evolução biológica das espécies é o tema central dentro da Biologia e há várias evidências que comprovam esse processo (REECE et al., 2015). Desse modo, buscou-se identificar a relevância do estudo dos fósseis para a compreensão de processos evolutivos na perspectiva dos estudantes. Nos quais, 91% relataram que os registros fósseis possibilitam o entendimento sobre a real existência das espécies no ambiente que foi coletado e, é possível por meio dessas observações identificar as sucessivas mudanças evolutivas ao longo dos anos. Porém, 6% enumeraram que esses registros não estão relacionados com a evolução e 3% não souberam responder (Figura 3).

**Figura 3.** Percepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) sobre a relevância do estudo dos fósseis para a compreensão da evolução biológica das espécies, São João dos Patos/MA, Brasil.

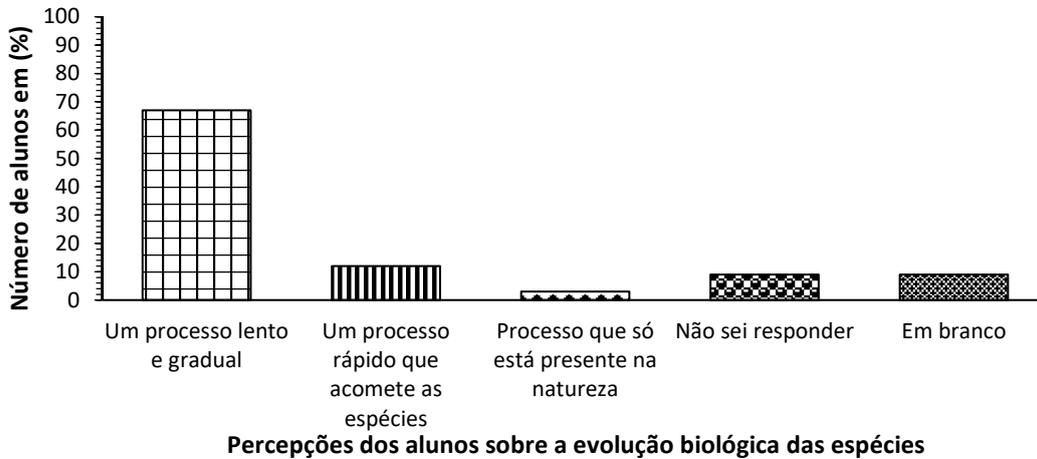


Após a publicação do livro “A origem das espécies” a concepção de que os seres são mutáveis foi desvendada por Charles Darwin, mas devido a questões religiosas há uma certa resistência que perdura por anos (PEGORARO et al., 2016). A Paleontologia enquanto ciência busca elucidar os aspectos evolutivos e temporal, a fim ampliar o entendimento sobre a origem e evolução dos organismos na Terra, assim como identificar por meio dos registros fósseis as mudanças que os seres vivos e não vivos sofreram ao longo das eras geológicas (MENDES, 1986; CASSAB, 2010).

A teoria evolutiva de Charles Darwin foi construída a partir de evidências observadas na natureza. Por isso, “ele passou as duas décadas seguintes reunindo todos os fatos que pôde sobre botânica, zoologia, embriologia e registro fóssil.” (GRIFFITHS, 2013, p. 628). Um dos grandes legados deixados por Darwin para a posteridade foi a explicação dos mecanismos evolutivos. Os quais foram incorporados corretamente aos mecanismos hereditários, pois retratavam as transformações que as espécies sofriam ao longo dos tempos (GRIFFITHS et al., 2016).

A evolução biológica é caracterizada por um conjunto de mudanças a nível genotípico que incidem sobre indivíduos de uma determinada população. Por isso, buscou-se saber como os estudantes da referida escola pesquisada percebiam a evolução e os fatores que acometem esses organismos. Desse modo, 67% dos pesquisados consideram a evolução um processo lento e gradual. Por outro lado, 12% evidenciaram a evolução como um processo rápido. Além disso, 3% consideram essas transformações como um processo que só acontece exclusivamente na natureza e 9% não souberam responder e deixaram em branco (Figura 4).

**Figura 4.** Percepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) sobre o processo evolutivo, São João dos Patos/MA, Brasil, 2018.



Há fatores que tendem a aumentar a variabilidade das espécies, como por exemplo, a mutação e permutação e aqueles que atuam sobre a variabilidade genética, tais como: deriva genética, migração, seleção natural. Por isso, buscou-se saber o conhecimento dos estudantes a respeito dos fatores evolutivos que podem atuar sobre as populações. De forma geral, os estudantes apresentaram certa dificuldade em associar os fatores evolutivos com as mudanças a nível fenotípico (Quadro 2).

**Quadro 2.** Concepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) sobre os fatores evolutivos que atuam em uma população biológica, São João dos Patos/MA, Brasil.

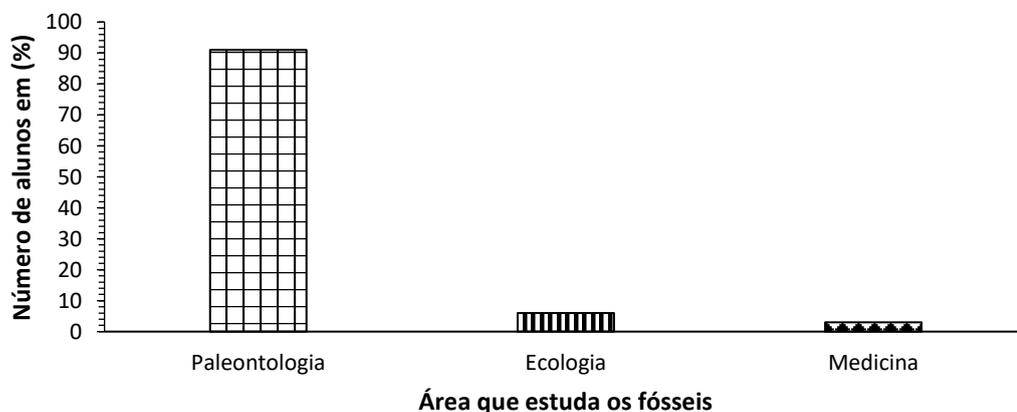
Categories	Percepções dos alunos do CEDPR
<i>Satisfatória</i>	“Seleção natural, mutação nos genes que contribui positivamente para sua sobrevivência.” (E12) “Fatores ambientais, mudanças proporcionadas pelo ambiente e mutação.” (E13) “O ser vai evoluindo lentamente e deixando as próximas gerações mais evoluídas (...).” (E14) “O meio natural e os processos evolutivos.” (E15)
<i>Parcialmente satisfatória</i>	“O habitat, o clima, e a necessidade de sobrevivência, encontrar comida. Esses fatores como clima, ambiente que se modificam constantemente são os mais prováveis.” (E16) “São as características genéticas que por meio da Seleção natural.” (E17)
<i>Insatisfatória</i>	“Depende da necessidade para evoluir, quanto mais se evolui mais se faz algo” (E18) “A tecnologia, conhecimento, as mudanças genéticas de cada corpo, e isso vai existindo evolução.” (E19) “São fósseis ou restos deixados em material rochoso.” (E20) “Cuidado e boa alimentação.” (E21) “Não sei.” (E22)

A evolução biológica acontece ao acaso e por isso, as mudanças podem ser positivas ou negativas dependendo do ambiente em que estão inseridos (RIDLEY, 2006). No livro intitulado “Cada Caso, Um Caso... Puro Acaso: os processos biológicos dos seres vivos” o autor Fabio de Melo SENE aborda alguns fatores evolutivos tais como: a mutação que é a única fonte primária de aparecimento de material genético, pois é considerada um evento ao acaso que muda a sequência de nucleotídeos do material genético; o efeito carona que é propiciados por genes ligados “*linkage*”; a recombinação na meiose que é um reorganização das variáveis contidas nos cromossomos ou até mesmo por formação de inversão, translocação, fusão/quebra cêntrica e duplicação ou deleção de um pedaço de cromossomo. A deriva genética é a mudança na frequência alélica, pois é um mecanismo micro evolutivo que pode modificar essa frequência ao longo do tempo (SENE, 2016).

Além dos fatores evolutivos citados acima, tem a migração também atua mudando a composição genética de uma população. Por exemplo, por volta do século XIX em uma determinada região da Europa, mostrou que aumentou o fluxo gênico devido ao uso da bicicleta, pois facilitou o deslocamento das pessoas, principalmente os homens na região (RIDLEY, 2006). Outro fator evolutivo é a Seleção Natural pode mudar a frequência alélica dos indivíduos, tendo como consequência a adaptação, uma melhoria na capacidade média dos membros da população, podendo propiciar a capacidade de sobreviverem e reproduzirem no meio (FUTUYMA, 2009).

Com relação ao estudo dos fósseis, buscou-se saber as percepções dos estudantes sobre a área que tem como objeto de estudo os registros fósseis. Cerca de, 91% relataram que a Paleontologia tem a finalidade de estudo os registros fósseis, 6% consideram quem tem esse dever da Ecologia e 3% relataram que a medicina é responsável por esse estudo (Figura 5).

**Figura 5.** Percepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) sobre os meios pelos quais ouviram falar sobre os registros fósseis, São João dos Patos/MA, Brasil.



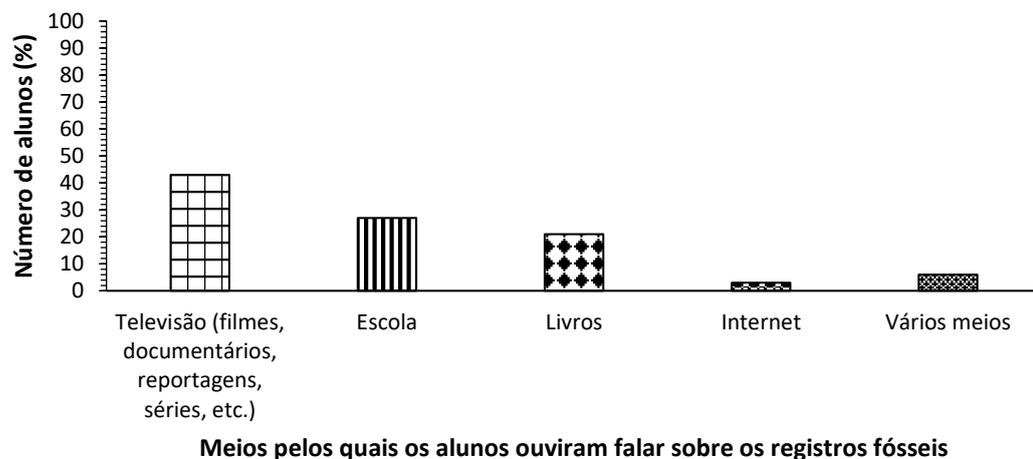
De acordo com as concepções apresentadas pelos estudantes, observou-se há uma correlação estatística entre o questionamento em que buscou-se saber como os estudantes percebiam a evolução biológica das espécies e a área do estudo dos fósseis. A correlação de Spearman mostrou que há uma correlação negativa moderada onde ( $P=-0,531$ ;  $p<0,001$ ).

O registro fóssil serve como evidências da existência das espécies que viveram ao longo dos anos e por meio desses achados paleontológicos é possível identificar a incidência dos fatores evolutivos nas espécies. Dessa forma, os alunos apresentaram as contribuições dos registros fósseis, surgimento das espécies, a importância das rochas para a conservação dos fósseis entre outros:

- “Os registros fósseis são extremamente importantes, pois nos ajuda a encontrar uma resposta mais racional sobre determinados processos.” (E23)
- “Através dos fósseis é que podemos entender como era antes e perceber a evolução das espécies.” (E24)
- “As rochas nos ajudam a saber sobre a idade dos fósseis, pois esses registros são depositados nelas e por milhares de anos são preservados.” (E25)
- “Através dos registros fósseis podemos saber como surgiu determinadas espécies.” (E26)
- “As rochas são de grande importância tanto na datação da idade dos fósseis, quanto permite o estudo de aspectos biológicos sobre as espécies.” (E27)

Os fósseis são retratados em muitos meios de comunicação em massa. Dessa forma, questionou-se aos alunos em quais meios eles ouviram falar sobre essa temática. A televisão (filmes, documentários, reportagens entre outros), foram apontados por 43% dos estudantes. 27% apontaram a escola, 21% os livros, 3% a internet e 6% afirmaram que tiveram conhecimento sobre essa temática em vários meios outros meios de informação (Figura 6).

**Figura 6.** Percepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) sobre os meios pelos quais ouviram falar sobre os registros fósseis, São João dos Patos/MA, Brasil.



A escola deve ser o principal local em que se deve trabalhar os conhecimentos científicos. Os meios de comunicação em massa servem como uma ferramenta auxiliar nesse processo pedagógico, porém, a escolar através dos conteúdos da base curricular comum deve

propiciar ao estudante a capacidade de conhecer esses conceitos (CARVALHO, 2010). Quando se refere a Paleontologia na Educação Básica, há uma fragmentação do aparato teórico/científico no currículo de Ensino Médio, porém vem se discutido, nos dias atuais, a importância dos museus e da mídia como meios de dar suporte aos estudantes a fim de conhecer mais sobre os conhecimentos paleontológico (SCHWANKE; SILVA, 2010).

A Paleontologia é uma disciplina que pode ser instigado para o aluno caso seja trabalhada de forma que correlacione teoria e prática. Por isso, buscou-se identificar a importância dessa área do conhecimento na perspectiva dos estudantes do Ensino Médio da escola pesquisada. Apresentaram a importância da Paleontologia associado ao estudo da Geologia como áreas que trabalham junto para o entendimento dos aspectos macro e micro evolutivos:

“É importante saber quais os tipos de rochas contribuem para a conservação dos fósseis.” (E28)

“Quando estudamos as rochas a gente estuda um pouco sobre a Paleontologia.” (E29)

“Na maior parte das descobertas os fósseis são encontrados em rochas.” (E30)

“É importante para saber a idade do fóssil e os mecanismos de conservação ao longo dos anos.” (E31)

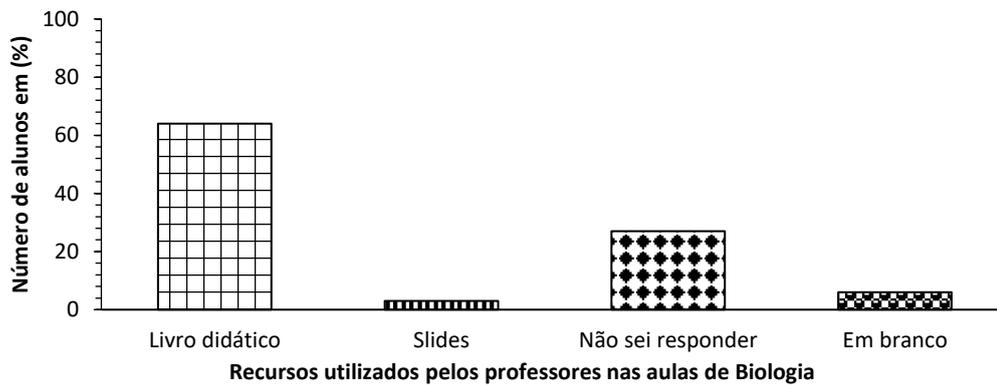
“É importante para uma melhor compreensão de que o fóssil encontrado na rocha permanece lá por anos.” (E32)

“Estudar as rochas inicialmente e em seguida os fósseis, ou seja, os tipos de rochas que ajudam a conservá-lo.” (E33)

O conhecimento paleontológico durante anos se restringiu a museus, centros de pesquisas e ao meio acadêmico, havendo em muitos casos, o distanciamento da comunidade escolar desse inestimável saber científico (SCHWANKE; SILVA, 2010). No entanto, o museu, a mídia e o turismo tem um papel importante na divulgação e promoção do conhecimento pré-histórico, pois mostram a história dos seres vivos que habitaram a Terra durante milhares de anos. Portanto, esse aparato científico é de fundamental importância para que os alunos, inclusive os do Ensino Médio vejam a Paleontologia em uma perspectiva educacional, não se limitando a um simples fóssil, sendo necessário à sua inserção no currículo escolar brasileiro (CARVALHO, 2010).

Em relação aos recursos didático-pedagógicos que o professor da disciplina de Biologia utiliza em suas aulas, especificamente durante a explicação do conteúdo de evolução. 64% dos estudantes apresentaram o livro didático como o único recurso didático utilizado nas aulas, 3% afirmaram que o professor utiliza os slides em algumas aulas, 27% não souberam responder e 6% deixaram em branco (Figura 7).

**Figura 7.** Percepções dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos (CEDPR) sobre os recursos que o professor utiliza nas aulas de Biologia, São João dos Patos/MA, Brasil



Os conhecimentos paleontológicos quase sempre são obrigatórios nos cursos de Geologia e Biologia, porém em muitos casos a disciplina é trabalhada de forma básica, sem haver maiores aprofundamentos sobre a temática. Por isso, a universidade é o local ideal para a criação de metodologias inovadoras e desenvolvimento de materiais instrucional, desligando das concepções simplistas, onde, muitas vezes, o professor só utiliza a aula expositiva e o livro didático como a única ferramenta de ensino (CARVALHO, 2010).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que os conteúdos referentes à área da Paleontologia na Educação Básica são trabalhados de forma insipiente, desprovidos de aprofundamentos teórico-científicos, no que se refere à prática pedagógica de muitos professores. Tal conhecimento paleontológico é abordado de forma superficial no livro didático de Biologia, especificamente dentro do assunto de evolução biológica, o que implica na necessidade de procura por diversos recursos que promovam a construção do conhecimento sobre a temática. Identificou-se que a maioria dos estudantes do Centro de Ensino Dr. Paulo Ramos possui uma concepção satisfatória acerca dos registros fósseis e a sua relação com a teoria da Evolução de Charles Darwin.

Os estudantes já entendem a importância do estudo geológico, no que diz respeito a dinâmica da Terra, especificamente o estudo dos tipos de rochas para a compreensão dos registros fósseis. Constatou-se que, embora o professor não utilize os recursos tecnológicos em suas aulas (realidade da maioria das escolas brasileiras) ainda consegue alcançar os objetivos de aprendizagem de seus alunos. Os estudantes do CEDPR conseguiram ter um bom desempenho a respeito da temática pesquisada, principalmente nos quesitos geológicos, paleontológicos e evolutivos.

Portanto, é necessário que o professor em sua prática formativa promova trabalhos interdisciplinares para que os estudantes possam desenvolver trabalhos relacionados com a Geologia, Paleontologia e Evolução. Esse conhecimento é de grande relevância para a formação cognitiva dos estudantes, para que possam desmistificar informações ligadas ao senso comum e aproximarem-se aos conhecimentos científicos trabalhados pelo professor.

## REFERÊNCIAS

- ALONÇO, M.; BOELTER, R. A. Paleontologia nos livros didáticos de Biologia do ensino médio. **Revista da SBEnBio**, v. 1, n. 9, p. 7671-7682, 2016.
- ARAÚJO, M. S. ; FREITAS, W. L. S.; LIMA, S. M. S. ; LIMA, M. M. O. . A genética no contexto de sala de aula: dificuldades e desafios em uma escola pública de Floriano-PI. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 9, n. 1, p. 19-30, 2018.
- ARAÚJO JUNIOR, H. I.; PORPINO, K. O. Análise da abordagem do tema paleontologia nos livros didáticos de biologia. **Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ**, v. 33, n. 1, p. 63-73, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD: Biologia**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 44-46, 2016.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: arte** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRITO, L. A. R.; PEREIRA, E. M. O.; SILVA FILHO, W. F. conhecimento de alunos de uma escola pública sobre geologia e paleontologia: desafios para a popularização científica e profissional. **Revista Encontros Universitários da UFC**, v. 1, n. 1, p. 3687-3687, 2016.
- CARVALHO, I. S. **Paleontologia: conceitos e métodos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.
- CASSAB, R. C. T. **Paleontologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.
- DOBZHANSKY, T. Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. **The American Biology Teacher**, v. 35, n. 3, p. 125-129, 1973.
- FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 3. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2009.
- GRIFFITHS, A. J. F.; WESSLER, S. R.; CARROLL, S. B.; DOEBLEY, J. **Introdução à Genética**. 10. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2013.
- GRIFFITHS, A. J. F. **Introdução à Genética**. 11. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2016.
- GROTZINGER, J.; JORDAN, T. **Para Entender a Terra**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

HUANG, Y. L.; SHAN, J. F.; BIAN, W. H.; GU, G. Z.; FENG, Y. H.; ZHANG, B.; WANG, P. J. FACIES classification and reservoir significance of the Cenozoic intermediate and mafic igneous rocks in Liaohe depression, East China. **J. Pet. Explor. Dev.**, v. 41, n. 6, p. 671-680, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**, 2010. Disponível em:<  
<http://cod.ibge.gov.br/15E2>>. Acessado em: 23 abr. 2020.

IZAGUIRRY, B. B. D.; ZIEMANN, D. R.; MULLER, R. T.; DOCKHORN, J.; PIVOTTO, O. L.; COSTA, F. M.; ALVES, B. S.; ILHA, A. L. R.; STEFENON, V. M.; SILVA, S. D. A paleontologia na escola: uma proposta lúdica e pedagógica em escolas do município de São Gabriel, RS. **Cadernos da Pedagogia**, v. 7, n. 13, p. 2-16, 2013.

JOBLONSKI, S.; BUSSLER, C. **Workflow Management Modeling Concepts, Architecture and Implementation**. London, UK: International Thompson Computer Press, 1996.

MARQUES, R. B. **A Paleontologia no Ensino Médio**: projetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 16, Crato, 1999. Boletim de Resumos, Crato, URCA, p. 67, 1999.

MEIRELLES, M. O Uso do SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na Ciência Política: uma breve introdução. **Pelotas**, v. 14, n. 1, p. 65-91, 2014.

MELLO, L. H. C.; TORELLO-DE-MELLO, F. Paleo(e)geografia: novos desafios para o ensino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19, Aracajú, 2005. CD, **Resumos...** Aracajú, UFS, 2005.

MENDES, J. C. **Paleontologia básica**. São Paulo: USP, 1986.

MOURA, G. J. B.; BARRETO, M. A. F. **Análise do grau de abordagem do tema Paleontologia nos livros de Biologia do Ensino Médio**. Paleontologia em Destaque, n. 1, v. 44, p. 1-6, 2003.

MUSCENTE, A. D.; SCHIFFBAUER, J. D.; JESSE BROCE, J.; LAFLAMME, M.; O'DONNELL, K.; BOAG, T. H.; MEYER, M.; HAWKINS, A. D.; HUNTLEY, J. H.; MCNAMARA, M.; MACKENZIE, L. A.; STANLEY JR, G. D.; HINMAN, N. W.; HOFMANN, M. H.; XIAO, S. Exceptionally preserved fossil assemblages through geologic time and space. **Gondwana Research**, v. 1, n. 48, p. 164-188, 2017.

NOVAIS, T.; MARTELLO, A. R.; OLEQUES, L. C.; LEAL, L. A.; ROSA, A. A. S. A inserção da paleontologia no ensino fundamental em diferentes regiões do Brasil. **Terræ Didática**, v. 1, n. 11, p. 33-41, 2015.

PAULINO, W. R. **Biologia**. 3. ed. São Paulo: Editora Ática, 2005.

PEGORARO, A.; SOARES, L. G.; RIZZON, M. Z.; MOLIN, E. D.; FERNANDES, F. M.; LOVATO, L. B.; CUNHA, G. F. A importância do ensino de evolução para o pensamento crítico e científico. **Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada**, v. 2, n. 2, p. 1-6, 2016.

REECE, J. B.; URRY, L. A.; CAIN, M. L.; WASSERMAN, S. A.; MINORSKY, P. V.; JACKSON, R. B. **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

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

SARKIS, M. F. R.; LONGHINI, M. D. Uma reflexão acerca dos conteúdos de geociências em livros didáticos de Ciências e Geografia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 19,

Aracajú, 2005. CD de **Resumos**, Aracajú, UFS, 2005.

SCHWANKE, C.; SILVA, M. A. J. **Educação e Paleontologia**. In: CARVALHO, I. S. **Paleontologia: conceitos e métodos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2010. p. 682-688.

SENE, F. M. **Cada caso um caso...puro acaso: os processos de evolução biológica dos seres vivos**. 2. ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 2016.

TANG, H.; KONG, T.; LIU, X.; YANG, D.; HUO, H.; HUANG, Y. Formation mechanism of high-quality reservoirs of Lower Cretaceous volcanoclastic sedimentary rocks in Songliao Basin. **Petroleum Research**, v. 2, n. 2, p. 186–198, 2017.

ZUCON, M. H. **Introdução à Paleontologia**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe- CESAD, 2011.

**Submetido em: 24.02.2020**

**Aceito em: 30.03.2020**

**Publicado em: 30.04.2020**

Avaliado pelo sistema *double blind review*