



Aprendendo
Ciência

ISSN 2237-8766

E-MAIL:
APRENDENDO.CIENCIA@HOTMAIL.COM

Palavras-chave:

Devoniano

Isótopos

Paleoclimatologia

Fósseis vegetais: um olhar para mudanças climáticas do passado

Geovane Gaia^{1*}
Marta Pereira Llopart¹
Renato Pirani Ghilardi¹

¹Programa de Pós-graduação em Biociências (Interunidades) da Faculdade de Ciências e Letras, Câmpus de Assis e da Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru - UNESP.

*geovane_gaia@hotmail.com

Quem nunca teve a curiosidade de ler nos jornais ou em pesquisar na internet qual a temperatura do dia de amanhã ou até mesmo dos próximos dias da semana? Essa pesquisa pode ser muito útil para decidir entre sair ou não com um casaco, para marcar uma viagem ou até para decidir a melhor época para uma determinada plantação.

E qual a finalidade em conferir as temperaturas dos dias que já se passaram? Ou ainda, qual a finalidade em descobrir a temperatura de dias que ocorreram há milhões de anos atrás?

Ao longo de toda a história da vida na Terra, o clima tem exercido uma forte influência no destino dos seres vivos. Há casos de organismos que foram completamente **extintos** devido a mudanças climáticas que ocorreram durante sua vida e que impediram sua permanência nesse mundo. Ainda, há registros de populações de animais e plantas (sim, plantas também!) que **migraram** para outros cantos do planeta para superar as mudanças climáticas. Afinal, se você, leitor, fosse extremamente intolerante ao calor, sendo até mesmo incapaz de sobreviver sob essa condição, permaneceria em um local onde as temperaturas começaram a ficar bastante elevadas?

Além da extinção e migração já ocorridas em populações de seres vivos, a **morfologia** de alguns organismos sofreu algumas modificações em resposta às alterações climáticas. Em 1995, por exemplo, Jennifer C. Mc.Elwain, uma professora da *University College*

Dublin (Irlanda) e William G. Chaloner, um importante paleobotânico inglês, identificaram uma variação no número de **estômatos** em folhas de plantas que viveram durante o Carbonífero (um **período geológico** que ocorreu entre 359 milhões e 299 milhões de anos atrás, aproximadamente) e o Permiano (um período geológico que ocorreu entre 299 milhões e 252 milhões de anos atrás, aproximadamente). Como os estômatos estão associados à troca de gases entre a planta e o ambiente, essa variação teria ocorrido em decorrência das mudanças climáticas entre os períodos, promovidas pela alteração na concentração de gás carbônico (CO₂) na atmosfera.

Enfim, como foi possível obter essas informações? Como é possível saber se a Terra foi fria ou quente há milhões de anos atrás?

Nossa principal fonte desses dados são os fósseis! Mas o que são os fósseis?

Fósseis são restos de animais e plantas, ou até mesmo evidências de suas atividades (como uma pegada de dinossauro, por exemplo), que se preservaram em rochas. Ou seja, os fósseis são registros de organismos que viveram há muito tempo atrás. E na **Paleontologia**, quando estamos falando de tempo, dizer “muito tempo atrás” significa que estamos trabalhando com seres que estiveram em nosso planeta há milhões de anos.

Na pesquisa que estamos desenvolvendo, pretendemos realizar um estudo da paleotemperatura do Devoniano, a partir de **fitofósseis** (Figura 1) de idades distintas dentro desse período. Ou seja, haverá tentativas de utilizar esses vegetais, que viveram entre 419 e 360 milhões de anos atrás, para descobrir as temperaturas em que eles estavam submetidos durante sua vida, e então saber sobre o clima da época.

Antes de iniciar um estudo de determinação de paleotemperatura, é fundamental o conhecimento sobre a idade dos fósseis que estamos trabalhando. Essa idade pode ser **absoluta**, sendo expressa em anos (exemplo: 50.000 anos), ou **relativa**, quando utilizam denominações (exemplo: Era Paleozoica; Período Devoniano) para realizar a datação. Os fósseis que serão utilizados para fazer esse estudo possuem diferentes idades relativas dentro do Período Devoniano (Figura 2). Desta forma, cada exemplar (fóssil) vai permitir a determinação da paleotemperatura de um momento distinto desse período, podendo evidenciar possíveis variações na paleotemperatura ocorridas nesse intervalo de tempo.

Para descobrir o clima a partir desses fósseis, serão feitas análises geoquímicas, ou seja, será estudada a composição química desse material. Para isso, a intenção é colocar amostras desses vegetais fossilizados em um equipamento chamado espectrômetro de massa. Esse aparelho é conectado a um sistema chamado GásBench II (um sistema de preparação online de amostras baseado em **cromatografia**

gasosa) que auxiliará na determinação das taxas de isótopos de oxigênio-16 ($\delta^{16}\text{O}$) e de oxigênio-18 ($\delta^{18}\text{O}$) presentes no material analisado.

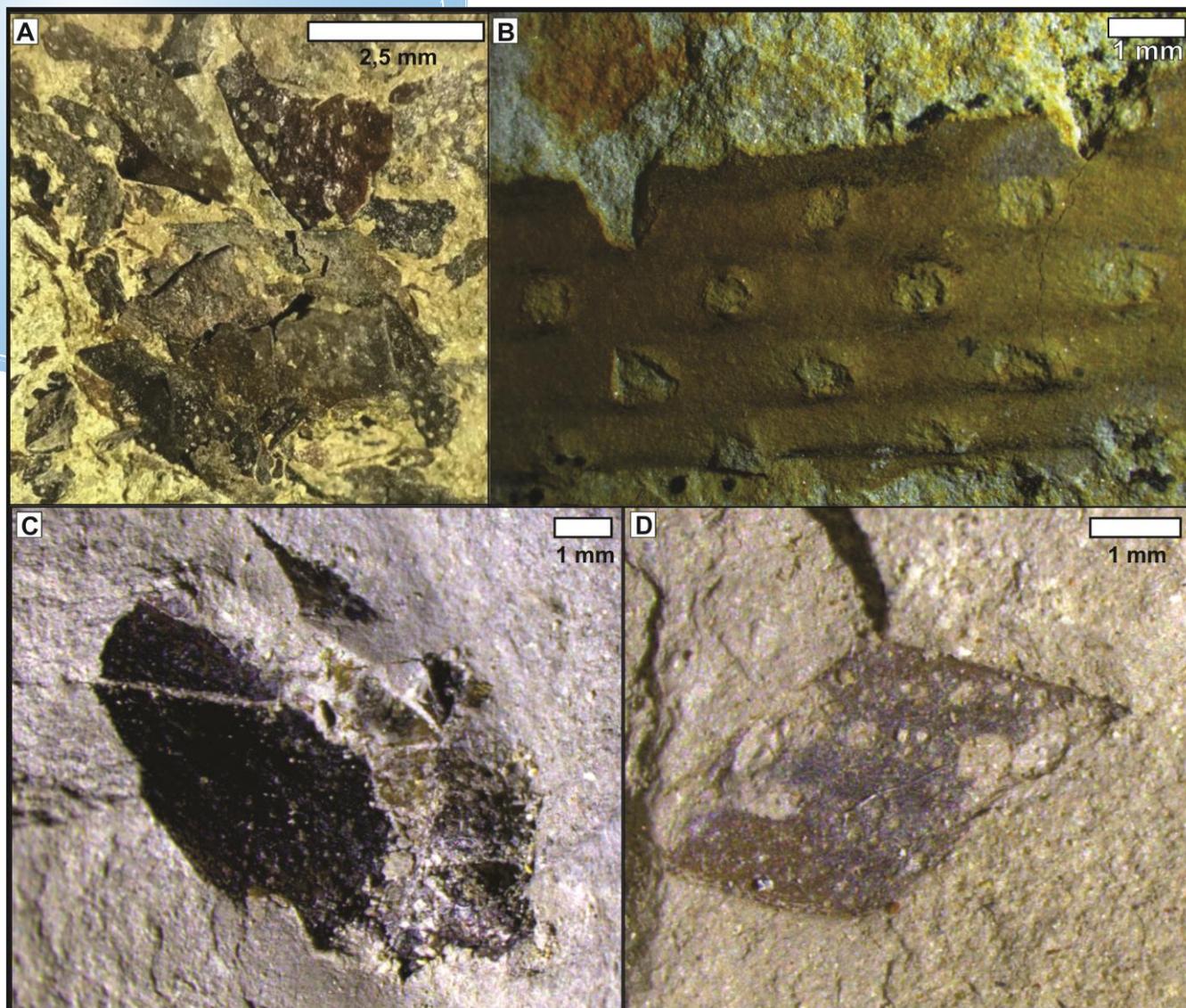


Figura 1. Fitofósseis do Devoniano: A. fragmentos fossilizados de *Spongiophyton nanum* coletados em afloramentos localizados em Jaciara, MT.; B. exemplar de *Haplostigma* coletado em afloramentos localizados em Caiapônia, GO; C-D. fragmentos fossilizados de *Spongiophyton nanum* coletados em afloramentos localizados nos arredores do município de Palmas, TO. **Fonte:** Fotos de Geovane Gaia.

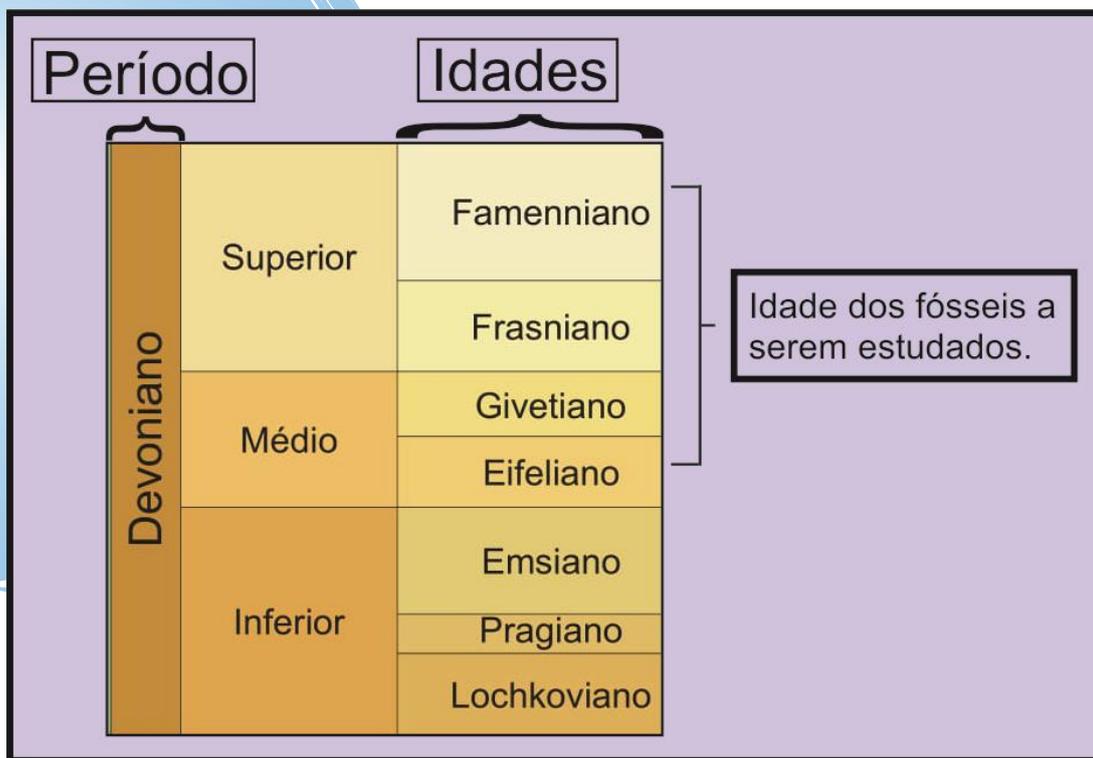


Figura 2. Esquema da divisão do Período Devoniano em Idades, destacando a idade dos fósseis vegetais que serão utilizados para este estudo. **Fonte:** modificado de Cohen *et al.* (2013).

A razão da concentração de $\delta^{16}\text{O}$ e de $\delta^{18}\text{O}$ presente nas amostras fossilíferas fornecerá dados sobre a paleotemperatura ocorrente durante o Período Devoniano. A composição desses diferentes isótopos de oxigênio varia de acordo com a temperatura do ambiente. O $\delta^{16}\text{O}$, por ser mais leve que o $\delta^{18}\text{O}$, está mais presente na fase gasosa da água, enquanto o $\delta^{18}\text{O}$, por ser mais pesado, se concentra em sua fase líquida. Portanto, se na análise encontrarmos uma alta taxa de $\delta^{18}\text{O}$ e baixa taxa de $\delta^{16}\text{O}$, isso implica que aquele organismo preservado na rocha viveu sob um regime de superaquecimento, onde a taxa de evaporação da água dos mares e lagos estava elevada e, desse modo, menos $\delta^{16}\text{O}$ ficou retido, pois, por ser mais leve que o $\delta^{18}\text{O}$, foi perdido nesse processo de evaporação.

Com essas informações, será possível compreender minimamente como se deu a evolução da temperatura durante o Devoniano e como os organismos que viviam durante esse período se comportaram perante o clima e suas transformações. Até onde se sabe, muitas espécies de seres vivos migraram para outros locais em busca de sobrevivência e/ou, ainda, não conseguiram sobreviver às mudanças climáticas do passado.

Dessa forma, os fósseis evidenciam a fragilidade das espécies em se manterem vivas frente às condições climáticas. Assim, como as espécies atuais, inclusive a espécie humana, deverão se comportar diante das mudanças climáticas que estão ocorrendo atualmente ou que estão previstas para acontecer? Será necessário migrar para garantir nossa sobrevivência?

Glossário

Cromatografia gasosa – separação de compostos através da sua vaporização.

Estômatos – estruturas microscópicas que se encontram na epiderme dos órgãos aéreos, como as folhas das plantas. Através dos estômatos ocorre a troca gasosa entre a planta e a atmosfera.

Extinto – sofreu extinção ou extermínio; desaparecimento completo.

Fitofósseis – fósseis de vegetais.

Idade absoluta – determinada principalmente pelo método radiométrico que, através da detecção e medida da radiação emitida por um elemento, estipula a taxa de um determinado isótopo (como principal exemplo o Carbono-14) no exato momento em que a rocha foi formada, a partir dessa informação, permite extrair sua possível idade (em valores numéricos).

Idade relativa – determinada pelo princípio da sobreposição dos estratos em que são encontrados os fósseis. Os fósseis encontrados nos estratos superiores são, geralmente, mais recentes do que àqueles encontrados nos estratos inferiores.

Isótopos – átomos de um elemento químico cujos núcleos têm mesmo número atômico, mas massas atômicas distintas por conta do núcleo atômico possuir diferentes números de nêutrons.

Migrar – mudar de local ou região.

Morfologia – aparência, forma e aspecto externos das partes que compõem um organismo vivo.

Oxigênio-16 (^{16}O) e oxigênio-18 (^{18}O) – são isótopos naturais estáveis de oxigênio, ou seja, são isótopos de oxigênio que não se deterioram em outros elementos, porque as suas combinações particulares de prótons e nêutrons são estáveis, permitindo sua análise.

Paleontologia – especialidade da Biologia que estuda o resto de animais e vegetais, ou evidências de suas atividades, que ficaram preservados em rochas ou em outros materiais como gelo, âmbar e asfalto.

Período geológico – é a divisão de uma era na escala de tempo geológico. O Devoniano, por exemplo, é um dos períodos geológicos que dividem a era Paleozoica.

Referências bibliográficas

Carvalho, I.S. 2011. **Paleontologia: conceitos e métodos**. Volume 1. 3.ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 734p.

Cohen, K.M.; Harper, D.A.T.; Gibbart, P.L; Fan, J.-X. 2013 updated. **The ICS International Chronostratigraphic Chart**. Episodes 36: 199-204, 2018.

Disponível em: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2018-08.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2018.

Mcelwain, J.C.; Chaloner, W.G. 1995. Stomatal density and index of fossil plants track atmospheric carbon dioxide in the Palaeozoic. **Annals of Botany**, 76: 389-395.

DOI: <https://doi.org/10.1006/anbo.1995.1112>.

Oliveira, L.C.V. 2007. **Bioestratigrafia de nanofósseis e estratigrafia química do Pliensbaquiano-Toarciano Inferior (Jurássico Inferior) da Região de Peniche (Bacia Lusitânica, Portugal)**. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, UFRS, Porto Alegre.