

O Enigma das Árvores Petrificadas

Como podemos explicar, nos parâmetros da curta cronologia bíblica, cinquenta camadas de árvores petrificadas aparentemente em posição de crescimento vertical?

Harold G. Coffin

Por muitos anos geólogos e paleontólogos apresentaram teorias que, vistas superficialmente, pareciam corretas, mas que se provaram falsas ou incorretas mais tarde. Entre tais teorias está aquela que afirma que todas as árvores petrificadas encontradas em posição vertical estão em suas posições de crescimento (autóctone). Sendo que as evidências provenientes de árvores eretas nos relatórios dos fósseis tiveram uma forte influência na datação geológica, os criacionistas, que crêem num dilúvio universal e numa cronologia curta para a vida sobre a terra, precisam estudar cuidadosamente este fenômeno.

Revisão Histórica

Durante o século dezoito e a primeira metade do século dezanove, geólogos que criam na realidade do dilúvio e aceitavam a narrativa bíblica de um dilúvio mundial, descobriram que seus colegas os abandonavam filosoficamente por causa das evidências, tais como eles as percebiam, de longas eras nos registros geológicos, especialmente aquelas sugeridas pelos troncos de árvores eretas nos períodos carboníferos da Europa e do Canadá.¹ As camadas de carvão não poderiam ter sido depositadas pelo dilúvio bíblico se as árvores *in situ* se encontram dentro ou entre as camadas.

Charles Lyell viu as árvores eretas petrificadas como uma forte evidência da longa existência histórica da terra, aliás, uma consideração importante que ele promove com êxito em seu famoso livro *Principles of Geology*.² Esta posição dominante (árvores eretas em camadas carboníferas eram árvores em posição de crescimento) que se desenvolveu durante a última parte do

século dezanove, foi desafiada durante alguns anos no fim do século, quando Henry Foyal, o geólogo francês que trabalhava para uma companhia de carvão, publicou os resultados da pesquisa que fizera em pequenos lagos junto às minas de carvão, sobre a flutuação de plantas e árvores.³ Estudos mais recentes nas equisetáceas apresentaram resultados semelhantes.⁴

Durante a maior parte do século vinte, o pensamento uniformista dominou a geologia e pouca importância foi concedida à origem autóctone (transportada) do carvão ou árvores petrificadas.

Características das Florestas Vivas

Será que se pode determinar se as árvores encontradas em uma floresta petrificada estavam em posição de crescimento ou foram transportadas — se elas são autóctones ou alóctones? A resposta a esta pergunta pode ser determinada se primeiro analisarmos alguns pontos.

1. Uma floresta em crescimento produz uma cobertura do solo a menos que o terreno seja bem abrupto e sujeito à erosão. Um solo típico consiste geralmente de terreno duro, escuro, húmus pobre e degenerado na superfície, que se degrada numa substância orgânica fina e de coloração pálida.

2. Quando as árvores atingem maturidade, as folhas, os espinhos, as flores, o pólen, os cones e as sementes são espalhadas pelo vento, pela água, e por insetos. Existirá geralmente uma relação inversa entre a abundância de partículas de plantas no solo e a distância da árvore que as produziu.

3. As árvores que experimentam condições climáticas e de meio ambiente

semelhantes, têm tendência a possuir respostas de crescimento similar. Geralmente, as secas são responsáveis pela formação de anéis de crescimento estreitos, enquanto que a abundância de umidade determina normalmente a formação de anéis largos. Isto é especialmente evidente em árvores que crescem sob estresse.⁵

Numa floresta em estado de maturidade, que cresce numa superfície plana, árvores mortas em vários estágios de degradação encontram-se espalhadas pelo chão. Montes de cascas se acumulam em volta dos tocos. As raízes das árvores vivas permanecem inteiras e intactas.

5. A maioria das florestas em regiões temperadas são dominadas por poucas espécies de árvores. Influências ecológicas tais como temperatura, estações e precipitações, favorecem algumas espécies de árvores enquanto que prejudica o crescimento de outras.

A Floresta Petrificada de Yellowstone

O aspecto mais chocante das árvores petrificadas encontradas no Parque Nacional de Yellowstone é o fato de muitas delas se encontrarem em posição ereta. Sem dúvida, este é o argumento mais forte para sustentar a idéia de que as árvores encontram-se *in situ* (Figura 1). Pelo menos 48 florestas sobrepostas foram contadas. O crescimento de tantas florestas sucessivas, umas sobre as outras, requer pelo menos 15.000 anos. Esta estimativa é feita, tendo como base 300 anéis como o tamanho médio da árvore mais velha para cada nível, cifras conservadoras derivadas da Floresta Petrificada de Specimen Creek (Specimen Creek Petrified Forest) localizada no parque

de Yellowstone. Dorf computou 200 anos para o início da florestação, e uma média de 500 anos para as maiores árvores de cada camada.⁶ Para 27 camadas na área da Fossil Forest, ele estabeleceu um período aproximado de 20.000 anos. Se usarmos estes cálculos, a Specimen Creek Petrified Forest, com mais do dobro de camadas de árvores, requereria mais de 40.000 anos. Os penhascos e declives nos quais as árvores petrificadas estão expostas, representam erosões de mais de 1.200 metros verticais. Com base nos processos geológicos normais, esta surpreendente erosão representa um problema cronológico maior do que o crescimento das árvores em si.

Se as árvores tivessem pertencido a uma floresta em crescimento que tivesse sido atingida por grande quantidade de água e sido transportada para o local atual, algumas das raízes, especialmente as grandes, teriam sido quebradas. Quando árvores são derrubadas por tratores numa operação de desflorestamento, suas raízes menores permanecem intactas, enquanto que as maiores geralmente se quebram. Em Yellowstone, eu encontrei vários exemplos de árvores cujas raízes tinham sido abruptamente "quebradas," associadas com as árvores eretas petrificadas. Muitos outros exemplos sugerem repentina destruição das raízes, mas uma identificação local positiva deste fenômeno é bem difícil por causa das quebras ocorridas após a petrificação, e da dificuldade de cavar a rocha endurecida a fim de expor as raízes. É proibido escavar em volta das árvores petrificadas no parque nacional.

Algumas vezes, camadas sucessivas de troncos eretos encontram-se separadas verticalmente por apenas 30 centímetros. Em certos casos, troncos de uma camada inferior se elevam à camada da "floresta" acima. Em tais casos, a ponta superior do tronco estaria exposta durante o crescimento das árvores da camada superior. Se as



Fig. 1 Uma parte da floresta petrificada de Specimen Creek, localizada no Parque Nacional de Yellowstone. Observe vários tocos petrificados em posição ereta, agora visíveis na encosta que sofreu a erosão.

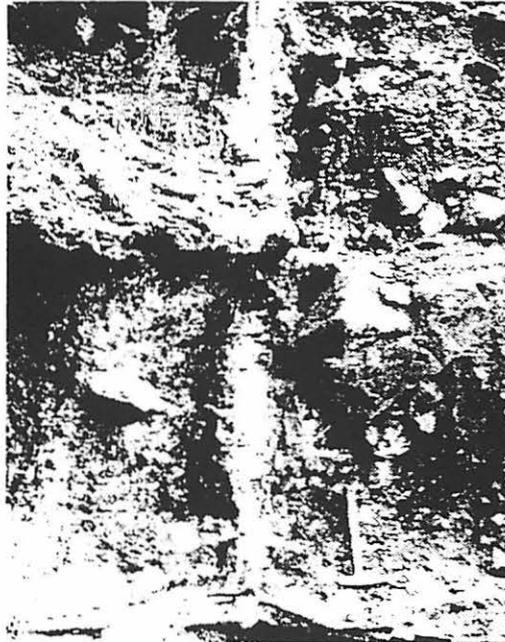


Fig. 2 . Um pequeno toco petrificado encontra-se sobre uma camada orgânica. Observe o tamanho das pedras em volta da árvore.

Poderia uma árvore tão pequena ter permanecido em posição de crescimento diante de uma avalanche de lama contendo pedras tão grandes?

árvores se encontravam em posição de crescimento, seria lógico encontrar detritos acumulados na ponta superior da árvore em questão, mas tais detritos não foram observados.

Originalmente, mais de 100 espécies de plantas tinham sido identificadas nas florestas petrificadas

de Yellowstone,⁷ mas estudos mais recentes de pólen fossilizado aumentou este número para mais de 200.⁸ A diversidade ecológica representada pelas espécies é anormal, se é que as árvores se encontravam em posição de crescimento. As espécies vão de temperadas (pinhos, madeiras de lei e salgueiros) para tropicais e exóticas (figueira, louro, fruta-pão, etc), e de tipos provenientes de áreas semi-desertas aos tipos vindo de áreas de densa floresta. Essa diversidade pode ser um indício de que as florestas fossilizadas são compostas

de uma coleção artificial de troncos, folhas e pólen provenientes de várias zonas ecológicas.

Se os anéis de crescimento dos troncos petrificados da mesma camada são idênticos, é provável que tais troncos tenham tido um crescimento contemporâneo nas áreas em que se encontram, ou poderiam ter crescido em lugares diferentes e terem sido transportados para as posições atuais. Por outro lado, se os troncos em camadas diferentes contêm anéis idênticos, eles devem ter tido um crescimento contemporâneo em outras paragens e terem sido transportado para os locais atuais.

Poucas são as árvores que têm assinaturas (anéis característicos idênticos) que coincidem. Algumas destas árvores encontram-se na mesma camada, enquanto outras encontram-se em camadas diferentes. Esses resultados complementam a informação que sugere um origem alóctone (transportada) das florestas petrificadas de Yellowstone.

É importante notar que nem a casca nem os galhos das árvores são preservados. Alguns dos grandes troncos que se encontram deitados, tinham originalmente galhos de 30cms ou mais de diâmetro, mas atualmente apenas os nós gastos restaram. Se o deslizar de lavas vulcânicas sobre a superfície da terra é suficientemente forte para quebrar os galhos e arrancar a casca de árvores caídas, então por

que é que as árvores pequenas não se encontram inclinadas ou quebradas? No entanto, em alguns locais, pequenas árvores eretas de apenas 3cms de diâmetro são encontradas. As pedras nas circunvizinhanças têm, às vezes, diâmetros bem maiores do que as árvores que se inclinam contra elas. Todavia, das centenas de árvores petrificadas que foram examinadas durante anos, apenas duas foram encontradas com fraturas inclinadas (evidência de terem sido quebradas por forças horizontais). Se as árvores foram transportadas, isto é, se elas foram movidas com lama ou vieram flutuando e se instalaram na lama e nas rochas nas quais foram enterradas, elas não teriam sido sujeitas a forças horizontais.

As Camadas Orgânicas

Até este ponto de nossa discussão, consideramos apenas os troncos das florestas petrificadas de Yellowstone. Associadas com os troncos eretos encontram-se, ao nível das raízes, matérias orgânicas compostas de folhas, cones e restos de árvores que têm sido interpretadas como o chão florestal sobre o qual as árvores cresceram (Figura 2). Todavia, estudos destas camadas indicam em quase todos os detalhes que elas são diferentes das camadas de crescimento.

De cima a baixo não existe nenhuma presença de detritos diferenciais nestas zonas orgânicas das florestas petrificadas de Yellowstone. A maior parte das camadas orgânicas de Yellowstone não

têm solos de características precisas. Ou seja, matérias orgânicas estão misturadas com os sedimentos sem nenhuma ordem de densidade prevalecente ou com maior acumulação das matérias orgânicas na parte inferior em contraste com os solos modernos.¹⁰

Cerca de 200 fatias finas de horizontes orgânicos foram examinadas. As evidências da ação da água são chocantes. A graduação normal (do solo áspero em baixo ao solo fino na superfície) é evidente em quase metade das fatias. A graduação inversa (do solo fino em baixo ao solo áspero na superfície) não é incomum. Existe também classificação por tamanho de algumas matérias orgânicas em algumas camadas, mostrando uma relação entre o tamanho da sedimentação da cinza e o tamanho do material orgânico — sedimentação fina, material orgânico fino; sedimentação áspera, material orgânico áspero. Existe inclusive "classificação por tamanho" das partículas inorgânicas entre folhas, cones, e detritos de plantas. Somente a existência simultânea de cinza e folhas provenientes de uma suspensão fluída poderia ter criado este fenômeno.

Existe uma falta de acordo taxonômico entre os fósseis preservados nas camadas orgânicas e as árvores predominantes provenientes das mesmas camadas. Era de se esperar muitos espinhos e cones de sequóias, sendo que a maioria das árvores eretas são sequóias. Todavia, existe uma avultada quantidade de folhas grandes e apenas poucos espinhos (a maioria dos quais não provêm de sequóias) nas camadas orgânicas.

Cones de qualquer outro tipo são raros.

O estudo palinológico (a análise de pólen e esporos) feito por Fisk revelou pouca quantidade de pólen de figueiras bravas, as quais estão presentes em larga escala através das folhas fossilizadas.¹¹ Os pólenes de árvores, como os das figueiras bravas, que são transportados pelo vento, deveriam ter deixado muitos indícios no chão da floresta. Em um outro estudo palinológico, DeBord estudou, em profundidade, quatro camadas.¹² Ele não encontrou nenhuma correlação positiva entre abundância de pólen fossilizado e a proximidade de árvores originárias. O pólen de pinho, por exemplo, teve uma presença limitada em três das quatro camadas analisadas. A mesma falta de correlação positiva foi constatada em relação às madeiras.¹³

O estudo de vestígios de elementos nas camadas individuais de cinzas vulcânicas e conglomerados indicam semelhança de camadas. Quatro assinaturas distintas se repetem e se alternam através do conjunto de 73 níveis de árvores petrificadas e zonas orgânicas da Specimen Creek Fossil Forest. Se centenas e milhares de anos se passaram entre uma camada e a camada inferior seguinte, cada camada deveria ter a assinatura de vestígios de elementos diferentes. Esta pesquisa, dirigida por Clyde Webster do Geoscience Research Institute, está atualmente em andamento.

A despeito da aparência, a floresta petrificada de Yellowstone prova-

Continua na página 30

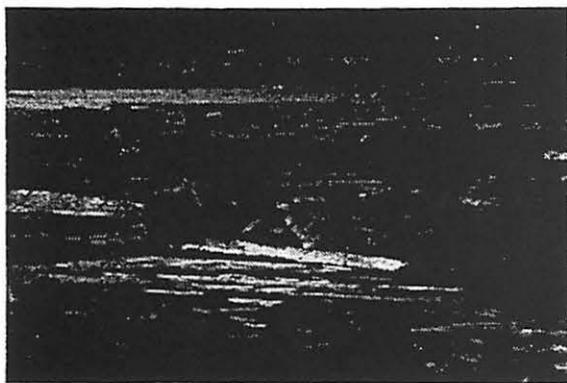


Fig. 3 Tocos eretos constituem uma parte da grande jangada de troncos que flutua sobre o Spirit Lake, perto do monte Santa Helena. Aqueles que apenas se projetam alguns centímetros na superfície das águas, não são visíveis nesta foto.



Fig. 4. Este grande toco, cujo cima encontra-se apenas um metro abaixo da superfície das águas, está apoiado no fundo do Spirit Lake. Ele foi transportado para o lago pela erupção do monte Santa Helena, em 1980. Há cerca de 20.000 tocos semelhantes no fundo do lago.

Árvores Petrificadas

Continuação da página 13

velmente não se encontra em posição de crescimento. Quando todos os fatos são considerados, uma catástrofe caracterizada por muita água e muitas árvores flutuantes é uma explicação mais satisfatória.

Uma Explicação

Na conjuntura atual, sugiro o seguinte modelo como aquele que melhor leva em conta todas as informações obtidas. As atividades

vulcânicas na região de Yellowstone ocorreram quando aquela área estava parcialmente submersa. Árvores — algumas das quais em posição vertical — flutuavam na água juntamente com detritos orgânicos. À medida que árvores e vegetais foram saturados pela água, eles se depositaram no fundo. Dentro de um período de tempo relativamente curto (dias ou semanas), uma outra camada cobriu as árvores e os detritos orgânicos. Antes de cada fluxo sucessivo, mais árvores e materiais orgânicos se acumularam no fundo. Assim, camada após camada, árvores e materiais orgânicos se sobrepuseram num período de tempo relativamente curto.

Depois que as árvores e detritos orgânicos foram enterrados, as águas diminuíram e a terra apareceu ou foi elevada. A petrificação ocorreu rapidamente antes que a decomposição tivesse lugar. À medida que a água se escoava, uma erosão em grande escala deu forma à superfície e expôs as árvores petrificadas. Através dos tempos, a glaciação também deixou suas marcas nas regiões montanhosas.

Outras florestas fossilizadas, que não foram tão bem estudadas, também sugerem uma origem alóctona ou transportada. Em contraste, as florestas petrificadas do Dakota do Norte não contêm árvores deitadas. Os troncos

erectos são isentos de raízes. As gigantescas árvores petrificadas de Florissant, no Colorado, encontram-se na lama de lagos. Não existem camadas típicas de solo e algumas raízes parecem ter sido decepadas abruptamente. Os licopódios das jazidas de carvão da Nova Escócia, no Canadá, encontram-se às vezes sobre uma estéril piçarra. Fósseis marítimos estão associados com eles. Fósseis não decompostos encontram-se depositados em baixo de alguns troncos. A orientação geral dos fragmentos das plantas sugere claramente terem elas sido transportadas por água.¹⁴ Duas florestas da Patagônia (Sarmiento e Jaramillo) na Argentina, exibem raízes decepadas abruptamente, várias transportadas pela água, e a orientação paralela de troncos horizontais.

O Caso do Monte Santa Helena

Quando o monte Santa Helena explodiu em 1980, uma gigantesca jaganda de troncos foi criada sobre a superfície do lago adjacente denominado Spirit Lake. Muitos dos troncos que flutuavam no lago, especialmente aqueles que tinham raízes, ficaram em posições eretas (Figura 3). Posteriormente, a maioria destes troncos erectos se alojaram no fundo do lago, onde se encontram atualmente em posição ereta. Sedimentos transportados por riachos estão, mesmo atualmente, enterrando progressivamente estes troncos. Uma segunda erupção poderia abreviar consideravelmente o processo. Pesquisas do fundo do lago, feitas com sonares em posição lateral, mostram que pelo menos 20.000 troncos erectos podem estar atualmente localizados no fundo do lago (Figura 4).¹⁵

Este exemplo moderno do transporte e deposição de árvores numa posição vertical é útil para se avaliar a história das árvores petrificadas. Qualquer catástrofe (como uma erupção vulcânica, uma grande inundação) que arranca árvores de sua posição de crescimento e as transporta pelas águas, pode ter sido o mecanismo que criou uma floresta petrificada em posição ereta mas que não se encontra *in situ*.

A priori, é incorreto supor — como foi o caso no passado — que todas as árvores petrificadas encontradas em

posição vertical cresceram no lugar onde agora se encontram. O fato de árvores terem sido transportadas e postas em posições eretas não é algo tão impossível ou raro como se poderia imaginar. Os fósseis de árvores eretas no contexto geológico são compatíveis com o modelo do dilúvio. Na realidade, quando todos os fatores são considerados, uma catástrofe que envolve água e um grande número de árvores flutuantes, oferece uma explanação mais satisfatória para a origem delas.

NOTAS

1. A. Brongniart, *Prodrome d'une Histoire des Végétaux Fossiles* (Paris: F. G. Levrault, 1828); W. E. Logan, "On the Character of the Beds of Clay Immediately Below the Coal-seams of S. Wales," *Proc. Geol. Soc. London* 3 (1842), págs. 275-277; H. Steinhauer, "On Fossil Reliquia of Unknown Vegetables in the Coal Strata," *Am. Phil. Soc. Tras. n.s.* 1 (1818), págs. 265-297.

2. Charles Lyell, *Principles of Geology* (1830-1833), 11ª ed. (New York: D. Appleton, 1892), 2 vols.

3. Henry Fayol, "Etudes sur le Terrain Boullier de Commeny," *Bull. de la Soc. de l'industrie Minérale, Livre premier; lithologie et stratigraphie, 2e série*, 15³⁴ (1886).

4. Harold G. Coffin, "Vertical Flotation of Horsetails (Equisetum): Geological Implications," *Geol. Soc. of Am. Bull.* 82 (1971), págs. 2019-2022.

5. W. S. Glock, "Growth Rings and Climate," *Botanical Review*, 7 (1941), págs. 649-713; W. S. Glock, R. A. Studhalter and S. R. Agerter, "Classification and Multiplicity of Growth Layers in the Branches of Trees at the Extreme Lower Forest Border," *Smithsonian Mis. Coll.*, 140:1 (1960).

6. E. Dorf, "Tertiary Fossil Forests of Yellowstone National Park, Wyoming," *Billings Geological Society*, 11th Annual Field Conference (1960), págs. 253-260.

7. F. H. Knowlton, "Fossil Flora of the Yellowstone National Park," *U. S. Geol. Sur. Mon.* 32 (1899), págs. 167-173;

C. B. Read, "Fossil Floras of Yellowstone National Park, I. Coniferous Woods of Lamar River Flora," *Carnegie Inst. Wash. Pub.* 416 (1930), págs. 1-19; E. Dorf, "Tertiary Fossil Forests of Yellowstone National Park, Wyoming," *Billings Geol. Soc. Guidebook 11th Ann. Field Conf.* (1960), págs. 253-260.

8. Lanny H. Fisk, "The Gallatin 'Petrified Forest': a Review," *Montana Bureau of Mines and Geology, Special Pub. 73, Tobacco Root Geol. Soc. 1976 Guidebook* (1976a), págs. 53-72.

9. Richard Ammons et al., "Crossidentification of Ring Signatures in Eocene Trees (*Sequoia magnifica*) from the Specimen Ridge Locality of the Yellowstone Fossil Forests," *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 60 (1987), págs. 97-108; M. J. Arct, "Dendroecology in the Fossil Forests of the Specimen Creek Area, Yellowstone National Park," Ph. D. Dissertation, Loma Linda University, Calif., (1991).

10. Harold G. Coffin, "The Organic Levels of the Yellowstone Petrified Forests," *Origins* 6:2 (1979), págs. 71-82.

11. Lanny H. Fisk, "Palynology of the Amethyst Mountain 'Fossil Forest': Yellowstone National Park," Ph. D. Dissertation, Loma Linda University, Calif., (1976).

12. Philip L. DeBord, "Gallatin Mountain Petrified Forest: A Palynological Investigation of the *in situ* model," Ph. D. Dissertation, Loma Linda University, Calif., (1977).

13. Arthur Chadwick and Tetsuya Yamamoto, "A Paleocological Specimen Creek Area of Yellowstone National Park, Montana, U.S.A.," *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 45 (1983), págs. 39-48.

14. Harold G. Coffin, "Erect Floating Stumps in Spirit Lake, Washington," *Geology* 11 (1983), págs. 298-299; "Sonar and Scuba Survey of a Sub-Spirit Lake, Washington," *Palaios*, 2 (1987), págs. 179-180.

Harold G. Coffin (Ph.D., Univ. of Southern California) já atuou como professor de biologia no Canadá e nos Estados Unidos, e como cientista-chefe do Geoscience Research Institute, em Loma Linda, Califórnia. Ele já escreveu dezenas de artigos e vários livros, entre os quais citamos, Creation: Accident or Design? (1969), Earth Story (1979) e Origin by Design (1983).