

APRESENTAÇÃO

PARA ONDE CAMINHA A PALEONTOLOGIA BRASILEIRA?

Alexander Kellner

Não é um exagero enfatizar que o trabalho realizado pelos paleontólogos desperta enorme interesse na sociedade. E não apenas no Brasil, bastando, para isso, ter-se em mente o espantoso sucesso da quarta versão do filme da franquia *Jurassic Park*. *O mundo dos dinossauros*. O filme chegou ao circuito nacional de cinemas como um dos três longas-metragens com maior arrecadação já produzido (1).

Todo esse interesse relacionado aos fósseis (todas as evidências de vida de épocas geológicas passadas que foram preservados nas rochas) rendeu frutos para a pesquisa paleontológica nacional, particularmente nestes últimos 15 anos. Desde a exposição “No tempo dos dinossauros”, realizada em 1999 e que pode ser considerada como um divisor de águas para o estudo dos fósseis no Brasil já que despertou enorme interesse da mídia (e consequentemente da sociedade), pelas atividades dos cientistas que militam na área (p.ex., 2), a quantidade de verbas alocadas para esse ramo da ciência básica aumentou gradativamente. Até pouco tempo, editais com temas relacionados ao estudo de dinossauros, tartarugas, microfósseis e invertebrados extintos haviam sido contemplados em maior ou menor escala em forma de bolsas ou auxílios pelo CNPq – principal agência financiadora em nível federal – e pelas fundações de amparo à pesquisa estaduais (p. ex., Faperj, Fapesp, Facepe, Fapemig, Fapese e Funcap). Mesmo não chegando aos valores despendidos por países mais desenvolvidos e até mesmo por países sul-americanos como a vizinha Argentina (que tradicionalmente investe mais na paleontologia do que o Brasil, mesmo em tempos de crise), o maior fluxo de verbas para a área propiciou significativos avanços da pesquisa

paleontológica nacional. Esse investimento se refletiu, inclusive, em importantes achados que foram publicados nas principais revistas científicas do mundo, muitas vezes realizados em parceria com pesquisadores do exterior (p. ex., 3-10), contribuindo para o incremento científico e internacionalização da ciência brasileira.

Nesta presente edição da revista *Ciência e Cultura*, estão sendo abordadas áreas e aspectos distintos da paleontologia. A proposta foi apresentar diversas linhas de pesquisa que são realizadas com vários tipos de fósseis, inclusive procurando mostrar ao leitor que não apenas de dinossauros vive o paleontólogo!

O texto sobre microfósseis (11) apresenta uma panorâmica da área, mostrando não apenas a importância desses diminutos organismos encontrados nas rochas, mas também apresentando a caracterização dos grupos principais. Nunca é demais relembrar a aplicação direta desse tipo de fóssil na geologia do petróleo, em datação de camadas e nas reconstituições paleoambientais. Talvez essa seja a área da paleontologia que possa ser considerada a mais aplicada.

O artigo sobre paleobotânica (12) apresenta o potencial científico que o estudo das plantas fósseis oferece. Enfocando nos microfósseis (já que muitos restos de vegetais como os esporos e pólenes são tratados como microfósseis), o texto mostra as dificuldades do estudo dos vegetais, particularmente pelo fato de que são compostos de estruturas bem distintas como os troncos e as folhas. Por possuírem características anatômicas e composicionais diversas, essas partes das plantas raramente são preservadas juntas. Assim, muitas vezes existe a especialização, com paleobotânicos se dedicando apenas ao estudo dos troncos e outros à pesquisa das folhas. Esse artigo também menciona algumas das principais descobertas realizadas nos



Figura 1: Exposição *Dinossauros no sertão*, que se incorporou às exposições permanentes do Museu Nacional/UFRJ

últimos anos, chamando a atenção para a pluralidade de perguntas científicas que o estudo das plantas pode responder.

Um outro assunto abordado neste Núcleo Temático dedicado à paleontologia são as pesquisas sobre peixes fósseis, com atenção para a ictiofauna encontrada em depósitos da era Mesozoica (13). Esse período geológico é muito importante para a evolução dos peixes, particularmente para elucidar questões de cunho biogeográfico. Nunca é demais lembrar que, ao longo do tempo profundo, oceanos e mares se abriram e se fecharam, e rios mudaram de direção devido a fatores geológicos como a movimentação das placas tectônicas. Naturalmente, nesses eventos de grande magnitude a fauna (e flora) são afetados, o que pode ser verificado particularmente na distribuição dos peixes fósseis que tendem a ser mais comumente preservados do que outros vertebrados. Justamente no Brasil, temos diversos depósitos que têm fornecido exemplares relevantes para um melhor conhecimento da distribuição das ictiofaunas mesozoicas, em especial as encontradas no período Cretáceo.

O artigo sobre répteis fósseis (14) foca nos avanços que ocorreram na paleoherpetologia no mundo e como tem-se dado a contribuição brasileira. Abordando três dos principais grupos desses vertebrados – os dinossauros, os pterossauros e os crocodilomorfos – o artigo apresenta os progressos da pesquisa nacional que envolve desde novas descobertas realizadas no país até a atividade conjunta com cientistas de outros países que possuem depósitos de interesse paleontológico destacado. O trabalho também apresenta as áreas onde a ciência brasileira poderia atuar mais pelo importante material fossilífero que dispõe, como a pesquisa de tecidos moles, que inclui a busca por biomoléculas em material excepcionalmente bem preservado, que, diga-se de passagem, não é apenas limitado a répteis fósseis.

Poucos sabem, mas uma das principais contribuições fornecidas pela paleontologia brasileira nestes últimos anos está na pesquisa dos

primeiros estágios evolutivos dos mamíferos, conforme é apresentado no artigo seguinte desta coletânea (15). Nos depósitos triássicos do Rio Grande do Sul foram encontrados diversos exemplares que mostram os passos evolutivos seguidos pelos proto-mamíferos (que são os cinodontes basais) até o surgimento dos primeiros representantes de Mammalia. Nunca é demais lembrar que são justamente os mamíferos que, após a extinção em massa ocorrida no limite Cretáceo-Paleógeno, passaram a dominar os diferentes ecossistemas. Poucas regiões do mundo possuem depósitos com condição da fossilização desse tipo de vertebrado, que tende a ser de diminutas proporções e, por isso, detentor de um esqueleto extremamente frágil.

Os dois últimos trabalhos deste Núcleo Temático se dedicam a diferentes aspectos da paleontologia: as novas técnicas e questões relacionadas à legislação sobre fósseis. Existe uma tendência de empregar metodologias e técnicas cada vez mais sofisticadas para procurar responder às perguntas de complexidade crescente que são feitas com relação aos fósseis. Tomografia computadorizada, emprego do microscópio eletrônico de varredura e estudos paleohistológicos são apenas algumas das novas linhas de pesquisa que estão sendo desenvolvidas e aplicadas com maior frequência em nível mundial, e também pelos paleontólogos brasileiros (16).

Já as questões envolvendo legislação de fósseis têm estado em voga nos últimos anos. Não é desconhecido da sociedade brasileira que muitos espécimes deixam o país apesar da ilegalidade desse processo. Assim, peças de importância científica destacada acabam integrando o acervo de instituições de pesquisa do exterior e sendo descritas por pesquisadores estrangeiros. Sempre lembrando que a ciência não deve ter fronteiras, existe um sentimento de perda por parte da comunidade científica nacional e não há como negar que a saída desse tipo de material acaba empobrecendo as coleções brasileiras. No entanto, não é apenas o Brasil que sofre com o problema e outros países têm maneiras diferentes de tratar o assunto. No último artigo desta edição de *Ciência e Cultura* é abordada, de forma resumida, a situação brasileira e a do Canadá (17). Pessoalmente, acredito que mais artigos como esse deveriam ser escritos para que possamos traçar um paralelo do que ocorre no mundo e eventualmente aprender sobre formas bem sucedidas de resolver ou mitigar essa situação.

A composição desses artigos nos conduz a uma reflexão de como está o desenvolvimento da paleontologia nacional. Que as condições, até o final de 2014, melhoraram, não resta dúvida, sobretudo pelo fato de que houve um expressivo aumento de vagas nas universidades (particularmente nas federais e estaduais) ocupadas por paleontólogos (felizmente, não apenas por aqueles que estudam vertebrados). Mas existem situações estruturais que não apenas impedem o avanço da pesquisa científica, mas que, se não forem sanadas, podem proporcionar um significativo retrocesso.

A questão legal é um problema. Por um lado, deve haver um esforço sadio de procurar manter os principais fósseis encontrados no país. Como já foi várias vezes levantado, um bom acervo atrai

bons pesquisadores, que tendem a fazer bons trabalhos e, por isso, conseguem ter um currículo melhor e ter mais chances de obter melhores apoios à pesquisa, que envolve atividade de campo com coleta de novas coleções, que terminam por aumentar a importância e o tamanho do acervo da respectiva instituição, e o ciclo se renova. O Museu Americano de História Natural de Nova Iorque e o Museu de História Natural de Londres (antigamente ligado ao British Museum) não seriam as instituições científicas que são se não fosse pelo seu acervo, onde a coleção de fósseis é reconhecidamente um dos componentes principais.

Como manter os fósseis brasileiros no território nacional? As leis são vagas (17) e problemáticas. E o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a quem compete regulamentar a extração de fósseis no país, se revelou inoperante para a questão do tráfico (p. ex., 18). Ademais, ficou evidente durante o último Congresso Brasileiro de Paleontologia realizado na cidade do Crato (Ceará), onde foi apresentado o documentário *Peixeiros* (de acesso livre no YouTube, 19), que funcionários do DNPM adotam procedimentos no mínimo suspeitos, que em nada beneficiam a situação do fóssil na região. Mais surpreendente foram as justificativas apresentadas pelos envolvidos dessa autarquia federal nesses procedimentos aparentemente “pouco republicanos”, durante a mesa redonda sobre depósitos fossilíferos ocorrida durante esse mesmo congresso (também disponível no YouTube, 20). Parte dos depoimentos filmados são estarrecedores, o que por si só depõe contra os servidores em questão. Não apenas causa espécie a resistência por parte da direção geral do DNPM em realizar uma investigação rigorosa sobre as ações desses funcionários, mas também demonstra um descaso por parte dessa autarquia federal para com o patrimônio paleontológico nacional.

Mesmo que houvesse um amparo legal efetivo, a mais eficaz forma de melhorar as coleções paleontológicas no Brasil é investir na coleta de fósseis. Apesar da saída ilegal de muitos exemplares para o exterior, que parece ter diminuído em face da ação de conscientização realizada por parte dos pesquisadores que militam nessa área do saber, podemos dizer que os depósitos fossilíferos brasileiros estão muito longe de serem exauridos, havendo um enorme potencial para novos achados. Porém, para isso, é necessária uma ação do poder público, destinando recursos mais expressivos e de forma contínua aos grupos de pesquisa nacionais já estabelecidos e também incentivar os núcleos emergentes, particularmente aqueles que atuam em regiões próximas a depósitos de interesse paleontológico. Nesse particular, infelizmente, já se sente, há algum tempo, uma certa diminuição no volume de recursos destinados pelas agências de fomento a projetos e bolsas destinados ao estudo dos fósseis, em especial por parte da principal agência de apoio à pesquisa, que é o CNPq. Tal fato levou, inclusive, à criação no iní-

cio de 2015, de um movimento (S.O.S. Dinossauros) que procura alertar as autoridades sobre a necessidade de investimento na área para que os avanços realizados a duras penas não sejam perdidos (p. ex., 21-23). Até o momento, não houve nenhum resultado concreto dessa iniciativa e existe o temor que, com a situação econômica negativa pela qual passa o país, o cenário possa se complicar, sem solução a curto prazo (24).

Outro ponto importante que deve estar no radar dos paleontólogos (e no de outros pesquisadores que militam nas chamadas ciências básicas) é a situação geral do financiamento da pesquisa por parte do poder público. Não há como negar a tendência mundial em favorecer a ciência aplicada em detrimento da “ciência-pela-ciência”, uma vez que a primeira produz resultados que são diretamente aproveitados para a melhoria da condição geral da sociedade (25). Essas melhorias podem variar desde avanços em procedimentos na indústria como para a cura de doenças. Essa cobrança já chegou a muitas agências de fomento no Brasil, que passaram a solicitar regularmente em seus editais uma explicação por parte do proponente sobre qual o impacto que o desenvolvimento do respectivo projeto pode gerar para a sociedade.

Como a paleontologia responde particularmente a essa pergunta? A resposta mais óbvia está ligada ao produto que o estudo dos fósseis pode oferecer: uma melhor compreensão da evolução e diversificação da vida no nosso planeta. Sem os paleontólogos, a sociedade não saberia nada de como os diversos grupos de organismos surgiram e se modificaram ao longo do tempo. Tampouco teriam uma noção de porquê certos organismos vivem atualmente em um ponto do planeta e não em outro (por

exemplo o urso polar no Ártico e o leão na África). Sem contar com a compreensão do aparecimento da nossa própria espécie, que obrigatoriamente passa pelo estudo dos fósseis. Muitos pesquisadores defendem que esses motivos já são mais do que suficientes para justificar a aplicação de recursos na pesquisa paleontológica.

No entanto, existem outras vertentes que são pouco exploradas pelos cientistas brasileiros. A principal delas está relacionada à educação. Não existe necessidade de apontar a situação extremamente negativa do ensino em nosso país. Nesse sentido, a paleontologia, por sua natureza multidisciplinar, pode apresentar ao público diferentes aspectos de diversas ciências básicas. A aplicação da matemática e estatística para compreender questões como o estabelecimento do tamanho, massa e potencial de locomoção de espécies extintas, é um exemplo. A composição química dos fósseis e como estes se preservaram é outro. Sem contar com as noções ligadas aos ecossistemas e como estes mudaram ao longo do tempo profundo, ocasionando extinções que podem ser locais ou em escala mundial. Estes são apenas alguns dos temas que o estudo dos fósseis pode apresentar para os estudantes, auxiliando na sua formação.

**A MAIS EFICAZ
FORMA DE
MELHORAR AS
COLEÇÕES
PALEONTOLÓGICAS
NO BRASIL É
INVESTIR NA
COLETA DE FÓSSEIS**

Ademais, é fundamental que o paleontólogo apresente as mudanças no foco das pesquisas paleontológicas que estão cada vez mais sofisticadas. Um bom exemplo é a tomografia computadorizada que possibilita uma reconstrução detalhada de órgãos e tecidos moles nos organismos. Essa é uma (não a única) boa porta de entrada para apresentar diversos conceitos relacionados à física. Sem contar com a busca de biomoléculas – uma tecla na qual tenho batido há algum tempo.

Outro ponto, que é cada vez mais fundamental para a sobrevivência da paleontologia nestes tempos “bicudos” de restrição orçamentária, está ligado a divulgação e difusão científica. De nada adianta para o desenvolvimento dessa (e de outras) ciência básica que o pesquisador se encastele em seu laboratório e converse apenas com os seus pares! Existe uma demanda (até mesmo parcialmente reconhecida pelo CNPq e pelas agências de fomento estaduais) que o cientista venha a público e procure conversar com a sociedade sobre o seu trabalho. Nesse particular, apesar de melhorias, ainda há muito o que fazer. Uma matéria (pelo menos eletiva, senão obrigatória) nos cursos de pós-graduação na qual o aluno tenha que realizar atividades de divulgação junto ao público já seria um grande passo para a conscientização dos futuros pesquisadores sobre a necessidade de uma maior interação com a sociedade.

Ao mesmo tempo, existe uma força de trabalho que pode atuar na paleontologia que é praticamente inexistente no país: os voluntários. Em diversas instituições do exterior existe a possibilidade de pessoas – muitas vezes aposentadas com enorme interesse e tempo disponível – em auxiliar o desenvolvimento da pesquisa científica. Isso varia desde a atividade de catalogar material até mesmo em questões envolvendo a preparação e participação (juntamente com paleontólogos) na coleta de fósseis. Não é preciso enfatizar que a atuação de voluntários não está restrita à paleontologia. Infelizmente, não há maiores iniciativas para atividades de amadores no Brasil, o que também parte de uma certa desconfiança da academia. Entre as exceções está o Grupo Fossilis de Minas Gerais e os Colecionadores de Ossos no Rio Grande do Sul, cada um com características e propósitos distintos.

Por último, gostaria de frisar a fundamental importância do apoio por parte do poder público e da sociedade às instituições que se enquadram na categoria de museu de história natural (26). Sem me alongar muito, é justamente esse tipo de instituição que, além de ter a responsabilidade de proteger e guardar peças de importância científica e cultural (os acervos) para gerações futuras, tem um enorme potencial para atuar na educação e divulgação do conhecimento científico. É desnecessário alocar exemplos do apoio que os países verdadeiramente comprometidos com o desenvolvimento científico e cultural de sua população dispõem para os seus museus de história natural. Internacionalmente, esse apoio tem aumentado bastante, sobretudo pelo fato do avanço de questões religiosas (como o criacionismo) sobre a pesquisa, em muitos casos procurando desacreditá-la junto à sociedade, impactando negativamente na questão de alocação de recursos. São as exposições, tanto permanentes como temporárias (estas vitais para a renovação do interesse na visitação, como também para

possibilitar a informação das mudanças científicas ocorridas em uma determinada área), que acabam por proporcionar uma efetiva democratização do conhecimento científico (27).

Finalizando, apesar de uma inegável melhoria das condições para o desenvolvimento da paleontologia nacional nos últimos anos, existe, hoje em dia, uma “nuvem negra” sobre essa área de pesquisa que se não for dissipada (ou ao menos mitigada) poderá gerar perdas dos avanços alcançados nos últimos anos. Se isso ocorrer, temo que os emblemáticos 7:1 da última copa mundial de futebol acabem, comparativamente, sendo pouco para a questão do retrocesso da pesquisa e, mais uma vez, o nosso país perderá uma excepcional chance de se destacar no cenário científico mundial.

Alexander Kellner é professor titular do Laboratório de Sistemática e Tafonomia de Vertebrados Fósseis do Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e membro da Academia Brasileira de Ciências.

REFERÊNCIAS

1. Kellner, A. W. A. “Problemas no mundo jurássico”. *Ciência Hoje*, 55 (329): 52-53, 2015.
2. Vieira, M. “Campeão de público”. *Veja Rio*: 82 (15/09/1999), 1999.
3. Kellner, A. W. A. & Campos, D. A. “Form, function, and the flight of the pterosaur - response”. *Science*, 297: 2207-2208, 2002.
4. Wang, X.; Kellner, A. W. A.; Zhou, Z. & Campos, D. A. “Pterosaur diversity and faunal turn over in Cretaceous terrestrial systems in China”. *Nature*, 437: 875-879, 2005.
5. Cabreira, S. F. et al. “New stem-sauropodomorph (Dinosauria, Saurischia) from the Triassic of Brazil”. *Naturwissenschaften* 98: 1035-1040, 2011.
6. Mori, A. L. O.; Marques, J. C.; Souza, P. A. & Lopes, R. C. “A new U-Pb zircon age dating and palynological data from a Lower Permian section of the southernmost Paraná Basin, Brazil: biochronostratigraphical and geochronological implications for Gondwana correlations”. *Gondwana Research*, 21: 654-669, 2011.
7. Cisneros, J. C.; Abdala, F.; Atayman-Güven, S.; Rubidge, B. S.; Sengar, A. M. C. & Schultz, C. L. “Carnivorous dinocephalian from the Middle Permian of Brazil and tetrapod dispersal in Pangea”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, p. 101073/pnas.11, 2012.
8. Pfarrer, H. W.; Alleman, V. & Iannuzzi, R. “A green house interval between icehouse times: climate change, long-distance plant dispersal, and plate motion in the Mississippian (late Visean - earliest Serpukhovian) of Gondwana”. *Gondwana Research* 15: 1338-1347, 2014.
9. Carvalho, I. S. et al. “A Mesozoic bird from Gondwana preserving feathers”. *Nature Communication*, 6: 7141-7146, 2015.
10. Simões, T. R.; Wilner, E.; Caldwell, M. W.; Weinschütz, L. C. & Kellner, A. W. A. “A stemacrodontan lizard in the Cretaceous of Brazil, revises early lizard evolution in Gondwana”. *Nature Communication* 6: 8149, 2015.
11. Caminha, S. A. F. da & Leite, F. P. R. “Microfósseis: pequenos organismos que geram grandes informações sobre o passado do planeta”. *Ciência & Cultura*, vol. 67, no. 4, 2015.

12. De Souza, J. M. "Paleobotânica - o que os fósseis vegetais revelam?" *Ciência & Cultura*, vol.67, no.4, 2015.
13. Gallo, V. "O estado da arte sobre a ictiofauna mesozoica do Brasil". *Ciência & Cultura*, vol.65, no.4, 2015.
14. Kellner, A. W. A. "O estudo dos répteis fósseis - cresce a contribuição da ciência brasileira". *Ciência & Cultura*, vol.67, no.4, 2015.
15. Soares, M. B. "Cinodontes brasileiros revelam os primeiros passos na evolução dos mamíferos". *Ciência & Cultura*, vol.67, no.4, 2015.
16. Sayão, J.M. & Bantim, R. "A paleontologia do século XXI: novas técnicas e interpretações". *Ciência & Cultura* vol.67, no.4, 2015.
17. Simões, T. R. & Caldwell, M.W. "Fósseis e legislação - breve comparação entre Brasil e Canadá". *Ciência & Cultura*, vol.67, no.4, 2015.
18. Lopes, R.J. "Cobra com quatro patas viveu no Ceará há 120 milhões de anos". *Folha de S. Paulo*, 23/07/2015 <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2015/07/1659491-cobra-com-quatro-patas-viveu-no-ceara-ha-120-milhoes-de-anos.shtml>.
19. Documentário *Peixeiros - a história do tráfico de fósseis no Cariri*. TV Natureza Cariri, <https://www.youtube.com/watch?v=hjqvD50BhWI>, capturado em 06/10/2015.
20. Congresso Brasileiro de Paleontologia - Mesa Redonda sobre Proteção dos Depósitos Fossilíferos. (<https://www.youtube.com/watch?v=8ZWMXvLhA2U>; capturado em 06/10/2015).
21. Grandelle, R. "SOS Dinossauros: sem recursos, paleontologia nacional corre perigo de extinção". *O Globo*, 02/01/2015 (<http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/sos-dinossauros-sem-recursos-paleontologia-nacional-corre-perigo-de-extincao-14950400>, capturado em 06/10/2015).
22. Lopes, R. J. "Cientistas 'caçadores de dinossauros' pedem mais verba ao governo federal". *Folha de S. Paulo*, 07/02/2015 (<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2015/02/1586540-cientistas-cacadores-de-dinossauros-pedem-mais-verba-ao-governo-federal.shtml>, capturado em 06/10/2015).
23. Kellner, A. W. A. "SOS dinossauros". *Ciência Hoje On-Line* (13/02/2015), Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015. (<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/cacadores-de-fosseis/sos-dinossauros>, capturado em 06/10/2015).
24. Pivetta, M. "Nas asas do passado". *Pesquisa Fapesp*, 232: 22-27, 2015 (também disponível on-line - <http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/06/16/alexander-wilhelm-armin-kellner-nas-assas-do-passado/>).
25. Poppy, G. "Science must prepare for impact". *Nature*, 526: 7, 2015.
26. Kellner, A. W. A. "Exemplos de exposições de geologia e paleontologia e a divulgação da ciência". In: Massarani, L. (Ed.). *Ciência & Criança: a divulgação científica para o público infante-juvenil*, p.71-75, 2008.
27. Kellner, A. W. A. "Museus e a divulgação científica no campo da paleontologia". *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, 28(1): 116-130, 2005.

MICROFÓSSEIS: PEQUENOS ORGANISMOS QUE GERAM GRANDES INFORMAÇÕES SOBRE O PASSADO

Silane A. F. da Silva Caminha
Fátima Praxedes R. Leite

Microfósseis podem ser organismos inteiros ou partes deles, como por exemplo carapaças ou placas, que se preservaram por processos geológicos. Os que formam carapaças são separados pelo tipo de composição química. Podem ser **carbonáticos**, cuja carapaça é formada por carbono (C) e oxigênio (O) associado a um outro elemento principalmente ao cálcio (Ca); ou **silicosos**, compostos por elementos de silício (Si) e oxigênio (O).

O tamanho varia conforme o grupo estudado de alguns milésimos de milímetro a poucos centímetros. Para observá-los é necessário o uso de equipamentos como microscópios e lupas que ampliam o tamanho original em 10, 100 ou até 2000 vezes.

O nome microfósseis é usado, então, para definir o grupo de diminutos organismos que viveram no passado e o conjunto de deles é estudado pela micropaleontologia.

A classificação que organiza os microfósseis em categorias pode ser artificial, ou seja, sem que haja uma relação de parentesco entre eles ou natural, com relações de parentesco. Os palinórmorfos, objeto de estudo da palinologia, formam um grupo artificial. Isso ocorre porque eles são isolados por um método de preparação química que elimina a poção carbonática e de silicatos e concentra matéria orgânica. Significa dizer que todos os pequenos fósseis mineralizados são destruídos durante a preparação e todos os de parede orgânica são preservados. Estruturas de plantas vasculares (angiospermas, gimnospermas e pteridófitas), algas, fungos, cistos de protistas, parte orgânica de foraminíferos e restos de pequenos animais são comumente recuperados por possuírem parede orgânica. Devido a essa natureza heterogênea dos palinórmorfos, eles são categorizados em grupos menores de acordo com critérios morfológicos (1).

Aqui apresenta-se alguns grupos organizados por reinos de acordo com o sistema de classificação natural.

Os representantes do reino Monera apresentam células sem núcleo organizado. As cianobactérias são um exemplo e estão presentes no registro fóssil desde 3,5 bilhões de anos e representam, por isso, o mais antigo registro de vida celular no planeta. Elas são células que podem agrupar-se em longos filamentos ou em finas camadas. Vivem em ambientes aquáticos e alguns inóspitos, com temperaturas extremas, por exemplo. Quando fragmentos inorgânicos ficam aprisionados em níveis ricos em cianobactérias formam os estromatólitos, estruturas laminadas que formam rochas muito comuns no final