

Biologia Geral e Experimental

Biol. Geral Exper., 9(1):9-13

30.xii.2009

REGISTROS PALINOLÓGICOS DA DIVERSIDADE AMAZÔNICA DOS ÚLTIMOS DEZ MILHÕES DE ANOS

Silane A. F. da Silva-Caminha¹
Maria Lúcia Absy¹

RESUMO

Este estudo utiliza dados palinológicos retirados de amostras de sondagem obtidas na região do Alto Solimões, estado do Amazonas. As sondagens perfuraram camadas pertencentes à Formação Solimões e datam pelo menos 10 milhões de anos. Como resultados nós obtivemos os primeiros registros fósseis das famílias de plantas Loranthaceae e Caryophyllaceae, e dos gêneros *Sapium* (Euphorbiaceae), *Byttneria* (Malvaceae), *Polygonum* (Polygonaceae), *Rauvolfia* e *Geissospermum* (Apocynaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), e *Gomphrena* (Amaranthaceae). Estes resultados indicam que a floresta amazônica já apresentava há 10 milhões de anos características vegetacionais presentes atualmente. São brevemente discutidas algumas idéias sobre a biodiversidade da Amazônia.

Palavras-chave: palinologia, Formação Solimões, registro fóssil, Amazônia.

ABSTRACT

This study uses palinological data collected through pollen samples from the Alto Solimões region, Amazonas state. The pollen drilled layers belonging to the Solimões Formation and date back at least 10 million years. As results we got the first fossil records of the plant families Loranthaceae and Caryophyllaceae, and of the genus *Sapium* (Euphorbiaceae), *Byttneria* (Malvaceae), *Polygonum* (Polygonaceae), *Rauvolfia* e *Geissospermum* (Apocynaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), e *Gomphrena* (Amaranthaceae). These results indicate that the Amazon rainforest has already had for 10 million years ago characteristic vegetation currently present. Some ideas of the Amazonian biodiversity are briefly discussed.

Keywords: palinology, Solimões Formation, fossil record, Amazonia.

INTRODUÇÃO

A Amazônia apresenta a maior floresta do planeta, distribuída em uma área de aproximadamente 7 milhões de km², onde está também inserida a maior bacia fluvial do mundo, o rio Solimões-Amazonas. Esta região é conhecida pela sua extravagância em exibir formas, desde a maior folha de dicotiledônea já encontrada, que pode ter 2,5m por 1,5m (gênero

Coccoloba, família Polygonaceae), até o maior peixe pulmonado do mundo, que chega a 3m e 200 kg (*Arapaima gigas*), e também pela exuberância, como o número de espécies e diversidade de habitats (Schubart, 2000).

Neste contexto, discutiremos aqui um pouco da diversidade microscópica encontrada na região amazônica, diversidade esta revelada por meio de estruturas reprodutivas masculinas das plantas, que

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Laboratório de Palinologia, Avenida André Araújo 2936, 69060-001, Manaus, AM, Brazil. silane@inpa.gov.br, luciabsy@inpa.gov.br.

podem ficar preservadas em sedimentos por milhões de anos. Essas células, conhecidas como pólen e esporos, nos dão uma ótima visão da dinâmica da floresta frente a impactos causados por mudanças naturais ou por ação do homem.

Os grãos de pólen e esporos são produzidos pelas plantas superiores e inferiores. Esses gametas são responsáveis pelo transporte de informações genéticas de uma planta a outra planta da mesma espécie para fecundá-la. Por isso, o modo de dispersão desses gametas deve ser o mais eficiente possível.

Existem duas formas de dispersão de polens. Uma mais generalizada, em que a planta produz grande quantidade de grãos, adaptação na qual o maior o número de grãos dispersos encontra maior probabilidade de fecundação. Neste caso, a dispersão é feita pelo vento e conhecida como anemófila, muito comum em climas temperados ou nos grupos de plantas tais como as gramíneas e gimnospermas. A outra forma de dispersão de polens é mais especializada; através de várias adaptações a planta produz flores atrativas, odores ou recompensas que atraem agentes dispersores, tais como insetos e mamíferos voadores. Nesse caso a produção de pólen é menor, mas é grande a chance de que os grãos cheguem a outras flores com as mesmas características.

Normalmente, os grãos dispersos pelo vento são bem representados nos registros fossilíferos, quando comparados com os de dispersão especializada. No entanto, como a Amazônia possui mais espécies vegetais com dispersão por agentes bióticos, isto faz com que haja pouca abundância de grãos, mas é alta a diversidade de espécies cujos grãos ficam fossilizados no sedimento.

Os grãos de pólen e esporos possuem uma camada externa muito resistente à ação do ambiente e do tempo. Por outro lado, a morfologia destas células é muito variável e de fácil reconhecimento de famílias e gêneros. Essas duas características, resistência e fácil identificação, fazem da palinologia uma ótima ferramenta para se estudar a composição da floresta

ao longo do tempo geológico. Neste estudo nós mostraremos os primeiros indícios de que a Amazônia já existia há pelo menos 10 milhões de anos atrás, com as mesmas características da vegetação encontradas em dias atuais.

MÉTODOS

Foram analisadas 33 amostras de dois poços de sondagem – um com 200 metros de profundidade e o outro com 400 metros –, perfurados pela CPRM na década de 1970 (Figura 1). O material é proveniente da região do Alto Solimões, Amazonas, e atingiu uma unidade geológica conhecida como Formação Solimões. Essa unidade foi depositada entre 20 e 5 milhões de anos atrás, em ambiente fluvio-lacustre, com episódios de incursões marinhas. Apesar desta evidência, ainda existe caloroso debate científico com relação à idade e ambiente em que esse material foi depositado.

As amostras foram preparadas utilizando-se a metodologia empregada por Traverse (1988). Uma lâmina palinológica foi confeccionada por amostra e cerca de 300 grãos de pólen e esporos foram contados. A afinidade botânica desses grãos foi comparada com a literatura (Roubik & Moreno, 1991).



Figura 1. Localização dos dois poços de sondagem estudados: 1) 1AS-27-AM e 2) 1AS-19-AM.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiros registros de famílias e gêneros de plantas fósseis na Amazônia

Foram identificadas 197 morfo-espécies. Os gêneros descritos pela primeira vez nos registros fossilíferos da Amazônia são: *Sapium* (Euphorbiaceae), *Byttneria* (Malvaceae), *Polygonum* (Polygonaceae), *Rauvolfia* e *Geissospermum* (Apocynaceae), *Psychotria* (Rubiaceae), e *Gomphrena* (Amaranthaceae), registros muito importantes para a calibração de relógios moleculares. As famílias Loranthaceae e Caryophyllaceae são também descritas pela primeira vez nos registros fossilíferos da Amazônia. O Radambrasil (1977) registra a ocorrência da maioria destas plantas atualmente presentes na área de estudo.

Na Tabela 1 estão descritas as características botânicas destas plantas, como sugerido pelo Guia de identificação da Reserva Ducke em Manaus, publicado pelo Inpa. Essas informações foram obtidas em Ribeiro *et al.* (1999). Os grãos de pólen estão ilustrados na Figura 2.

Diversidade da Amazônia durante os últimos milhões de anos

Por muitos anos foi aceita a hipótese de que a diversidade da Amazônia estava relacionada a eventos de especiação causados pelo isolamento da biota, através da fragmentação da floresta em meio a extensas áreas abertas. A fragmentação teria ocorrido por adaptação das espécies como resposta às mudanças climáticas ocorridas durante o Quaternário (Haffer, 1969). Esta hipótese foi amplamente discutida (Colinvaux *et al.*, 2000) e atualmente dados moleculares têm suportado que eventos anteriores aos ocorridos durante o Pleistoceno contribuíram para a diversidade da Amazônia.

Corroborando com esta hipótese, Hooghiemstra & Van der Hammen (1998) compararam grãos de pólen e esporos encontrados em amostras de sedimentos do Mioceno e Quaternário de Caquetá, Colômbia, e concluíram que no Mioceno a Amazônia foi mais diversa do que é atualmente. Essa diversidade estaria relacionada à dinâmica ambiental ocasionada por incursões marinhas, mudanças na drenagem de rios e soerguimento da cordilheira oriental. Um evento pertinente neste contexto foi o estabelecimento da conexão entre as Américas do Norte e Sul, por meio do Istmo do Panamá, evento que ocorreu durante o Plioceno (Coates *et al.*, 1992), permitindo a imigração de espécies entre esses continentes (Morley, 2000).

Neste presente estudo 197 morfo-espécies foram encontradas em 33 amostras de sedimentos do Mioceno e Plioceno. Absy (1979) registra 91 tipos de grãos em 72 amostras de sedimentos da localidade de Costa da Terra Nova, na Amazônia. Estes dados corroboram com a conclusão que chegaram Hooghiemstra & Van der Hammen (1998). Entretanto, quando nos referimos à diversidade usando dados palinológicos, alguns fatores devem ser levados em consideração:

i) O ambiente de deposição é um importante fator, ambientes lacustre teriam vantagem em relação a ambientes fluviais,

ii) O número de grãos contados por amostra faz diferença, pois quanto maior o número de grãos contados, maior será o número de espécies encontradas, dando uma idéia mais real da diversidade,

iii) Os estudos de Quaternário não fazem muita diferenciação entre os esporos contidos nas amostras, sempre são criadas grandes categorias morfológicas, por exemplo, monoete psilado e monoete verrugado.

iv) A separação morfológica de grãos é subjetiva, alguns palinólogos consideram da mesma espécie grãos que apresentam variações morfológicas.

Com relação à diversidade biológica na Amazônia, nossos dados sugerem que a estabilidade

Tabela 1: Famílias e gêneros de plantas, primeiros registros nos depósitos fossilíferos da Amazônia.

Família	Gênero	Hábito	Ambiente
Amaranthaceae	<i>Gomphrena</i> (F)	Ervas	Ambientes perturbados
Apocynaceae	<i>Geissospermum</i> (B)	Árvores de dossel	Platôs e vertentes
	<i>Rauwolfia</i> (A)	Árvores sub-bosque	Campinaranas
Caryophyllaceae (D)	-	herbáceo ou subarbustivo	Pioneiras em solos expostos
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i> (H)	Árvores	Platôs e vertentes
Loranthaceae (E)	-	Hemiparasitas	Crescem sobre plantas selvagens e cultivadas
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> (G)	Ervas	Vários ambientes
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> (C)	Vários hábitos	Vários ambientes

Letras entre parênteses indicam as figuras mostradas abaixo.

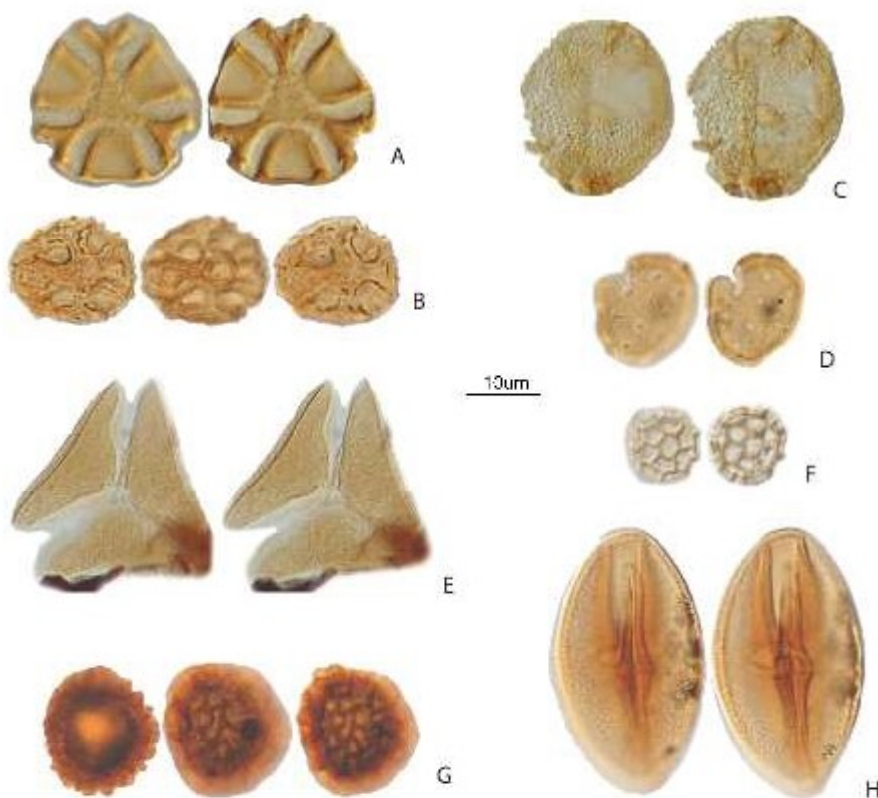


Figura 2: Grãos de pólen de algumas famílias e gêneros, primeiros registros fósseis para a Amazônia: A) *Rauwolfia*, B) *Geissospermum*, C) *Psychotria*, D) Família Caryophyllaceae, E) Família Loranthaceae, F) *Gomphrena*, G) *Polygonum* e H) *Sapium*.

do número de espécies ao longo do tempo geológico é mais expressiva do que o aumento ou decréscimo de espécies entre o Terciário e Quaternário. Pelo menos é o que se observa no Mioceno e Plioceno, períodos onde não ocorrem expressivos eventos de origens e extinções de espécies nos dois intervalos estudados. Esta ausência de eventos dificulta a aplicação de conceitos bioestratigráficos nestas seções.

Altas taxas de especiação e baixas de extinção são utilizadas para explicar a diversidade em florestas tropicais, mas isso não foi observado neste presente estudo. Provavelmente a escala temporal tenha sido pequena, por isso não ter mostrado nenhum padrão. Num dos poços nós observamos diferenças entre o número de espécies nas amostras, porém esta observação pode ter sido devida aos intervalos entre as amostragens. O número de espécies que encontramos variou entre 25-45, entretanto em outro poço encontramos 19 espécies na amostra de 400.5 m e 59 espécies na amostra de 192 m.

Com os dados deste estudo nós concluímos que a milhões de anos atrás havia na Amazônia espécies de plantas com vários hábitos, adaptadas a diferentes ambientes, indicando uma floresta bem-estruturada, com árvores de dossel, árvores e arbustos de sub-bosque, hemiparasitas e espécies pioneiras. Tal diversidade é resultado de complexa história de especiações e adaptações por milhões de anos, entretanto a julgar pelo modo como a floresta vem sendo explorada, com extensos desmatamentos, esta diversidade poderá sucumbir em algumas centenas de anos.

REFERÊNCIAS

- Absy, M.L. 1979. **A palynological study of holocene sediments in the Amazon Basin**. University of Amsterdã 87p.
- Coates, A.G., J.B.C. Jackson & L.S. Collins, 1992. Closure of the Isthmus of Panama: the near-shore marine record of Costa Rica and Western Panama. **Geological society of America Bulletin** 104:814-828.
- Colinvaux, P.A., P.E.D. Oliveira & M.B. Bush, 2000. Amazonian and Neotropical plant communities on glacial time-scales: the failure of the aridity and refuge hypothesis. **Quaternary Science Reviews** 19: 141-169.
- Haffer, J. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. **Science** 165: 131-137.
- Hooghiemstra, H. & T. Van der Hammen, T., 1998. Neogene and Quaternary development of the Neotropical rainforest: the forest refugia hypothesis, and a literature overview. **Earth-Science Reviews** 44: 147-183.
- Morley, R.J. 2000. **Origin and evolution of tropical rain forests**. John Wiley & Sons, New York 362p.
- Radambrazil, 1977. **Levantamento de recursos naturais**. Folha SB19 Juruá. Volume 15. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro.
- Ribeiro, J.E.L.S., M.J.G Hopkins, A. Vicentini, C.A. Sothers, M.A.S. Costa, J.M. Brito, M.A.D. Souza, L.H.P. Martins, L.G. Lohmann, P.A.C.L. Assunção, E.C. Pereira, C.F. Silva, M.R. Mesquita & L.C. Procópio, 1999. **Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus 793p.
- Roubik, D. W. & J.E. Moreno, 1991. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. Missouri Botanical Garden 270p.
- Shubart, H.O.R. Características biológicas da Amazônia: flora e fauna, pp 47-66. *In: Amazônia: um ecossistema em transformação* (E. Salati, M.L. Absy e R.L. Victoria, Eds.). Inpa-CNPq, Manaus 286p.
- Traverse, A. 1988. **Paleopalynology**. Allen and Unwin, Boston 600p.

Aceito: