

---

ANÁLISE PALINOLÓGICA:  
FUNDAMENTOS E PERSPECTIVAS  
NA PESQUISA  
ARQUEOLÓGICA

---

---

MATHEUS DE SOUZA LIMA-RIBEIRO\*  
MAIRA BARBERI\*\*

*Resumo: estudos sobre análise palinológica aplicada à Arqueologia buscam compreender as ocupações humanas pré-históricas, detectando distúrbios na vegetação nativa causados pela ação antrópica. Embora escassos no Brasil, trabalhos de palinologia constituem uma ferramenta importante, constatando a presença do pólen de vegetais cultivados e a evolução da paisagem, auxiliando na caracterização dos processos espaciais e temporais relacionados às culturas pré-históricas.*

*Palavras-chave: palinologia, arqueologia, palinomorfos antropogênicos, clareiras, civilizações pré-históricas*

**A** fertilização das plantas superiores (Gimnospermas e Angiospermas) é realizada em estruturas especializadas para reprodução, com a fecundação do gameta feminino (oosfera) pelo gameta masculino (grão de pólen). Esse tipo de fecundação só ocorre nas flores. O grão de pólen é uma estrutura microscópica, produzido em grandes quantidades (cerca de milhões dessas estruturas) ao longo de um ciclo reprodutivo e pode ser transportado pelo vento (espécies anemófilas) ou por animais (espécies zoófilas) até a parte feminina (gineceu) de outras flores, ocorrendo então a polinização. O gameta feminino é produzido em pequenas quantidades (cerca de dezenas, no máximo), localiza-se no interior do óvulo que se encontra no ovário da flor e não é transportado de uma flor a outra. As plantas sem flores (Briófitas e Pteridófitas)

se reproduzem por meio de pequenas estruturas chamadas de esporos, que germinam ao encontrarem um ambiente propício para sua sobrevivência. Existem dois tipos de esporos: os micrósporos (estrutura masculina) que são microscópicos e os megásporos (estrutura feminina) que normalmente são maiores, sendo alguns observados a olho nu (HAVEN *et al.*, 2001).

A história do pólen, bem como o conhecimento do seu papel na fertilização das plantas, pelo que conhecemos até hoje, começa com os assírios que promoviam a fecundação de tamareiras de forma artificial, mediante os processos manuais, durante rituais religiosos. Com o desenvolvimento da microscopia no século XVII e avanço dos aparelhos óticos no século XIX, os grãos de pólen começaram a ser estudados mais detalhadamente, mas somente no século XX, com a descoberta da alergia causada pelo pólen no sistema respiratório (palinose) e com o reconhecimento de que constituem um bom fóssil-guia, os estudos com grãos de pólen tiveram um grande avanço, surgindo então a Palinologia (WODEHOUSE *apud* SALGADO-LABOURIAU, 1961).

A Palinologia é uma ciência que estuda os palinomorfos (pólen de Angiospermas e Gimnospermas, esporos de Pteridófitas e fungos, cistos de algas, dinoflagelados, foraminíferos, acritarcas, além de partículas de carvão, entre outros) fósseis e atuais (frescos ou de herbário), podendo ser aplicada a vários outros campos do conhecimento, como à Paleoecologia, Bioestratigrafia, Sistemática Vegetal, análise de qualidade de mel e também à Arqueologia, auxiliando na análise de cultivos pré-históricos ou da ação do fogo de origem antrópica (SALGADO-LABOURIAU, 1961, 1984, 1973, 2001; GRAY, SMITH, 1962; FAEGRI, IVERSEN, 1989; FAEGRI, 1985).

A Palinologia aplicada à Paleoecologia se dá através da análise de sedimentos depositados em camadas sucessivas, ao longo do tempo geológico, e da comparação entre os palinomorfos fósseis e os táxons atuais, reconstruindo assim a vegetação do passado e conseqüentemente inferindo as variações climáti-

cas ocorridas no período de deposição do sedimento (SALGADO-LABOURIAU, 1973; 1984; 2001).

O conhecimento mais profundo da vegetação do passado, bem como das sucessões e mudanças ocasionadas por modificações no meio físico, é importante para a compreensão dos mecanismos responsáveis pela origem e manutenção da biodiversidade, fornecendo modelos mais adequados de conservação e manejo equilibrado dos ecossistemas atuais (SALGADO-LABOURIAU, 1984).

Na região nuclear dos cerrados, no Planalto Central brasileiro, os estudos palinológicos realizados em Cromínia(GO) (FERRAZ-VICENTINI, 1993; FERRAZ-VICENTINI; SALGADO-LABOURIAU, 1996; SALGADO-LABOURIAU *et al.*, 1997, 1998), Chapada dos Veadeiros e Lagoa Feia em Goiás (FERRAZ-VICENTINI, 1999), Vereda de Águas Emendadas(DF) (BARBERI, 1994, 1998; BARBERI *et al.*, 2000), Lagoa Bonita(DF) (BARBERI, 2001) e no Alto rio Meia Ponte(GO) (DO CARMO *et al.*, 2003; GUIMARÃES *et al.*, 2003; LIMA-RIBEIRO *et al.*, 2003) registram mudanças expressivas na vegetação no decorrer do Quaternário Tardio, evidenciando, em alguns casos, dois conjuntos distintos de elementos botânicos relacionados à fase final da última glaciação Würm/Wisconsin (Pleniglacial Superior – cerca de 18.000 – 10.000 anos AP) e ao Holoceno (cerca de 10.000 anos AP – recente).

As análises palinológicas realizadas em sedimentos pré-quadernários são utilizadas basicamente para delineamento de zonas bioestratigráficas e são prática comum nas empresas exploradoras de petróleo (SALGADO-LABOURIAU, 1994; REGALI *et al.*, 1974; ARAI *et al.*, 1989). As interpretações paleoecológicas de períodos anteriores ao Neógeno (cerca de 23,5 milhões de anos AP) são dificultadas em função de grupos vegetais que se extinguiram. Entretanto, a partir do Mioceno (cerca de 23,5 milhões de anos AP) e mais precisamente do Plioceno (cerca de 5,3 milhões de anos AP), quando 95% da flora atual já se encontrava representada (POUMOT, 1989), análises paleoecológicas têm começado a fornecer uma série

de dados, auxiliando na compreensão das relações entre os diversos biomas, especialmente em áreas como a América do Sul, marcada por uma alta biodiversidade e uma história geológica com eventos marcantes e recentes, como a elevação da cadeia andina (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

Apesar de a abordagem paleoecológica não se constituir no foco principal dos trabalhos sobre sedimentos pré-quaternários, alguns palinólogos vêm insistindo em estabelecer afinidades botânicas entre os grãos de pólen e esporos fósseis com os atuais, como os trabalhos de Van Der Hammen e Wijmstra (1964), Germeraad *et al.* (1968), Lorente (1986), Horn (1997), Rull (2001) e Barberi *et al.* (em preparação) que estão desenvolvendo um catálogo dos palinomorfos depositados durante o período Terciário (cerca de 65 milhões de anos AP), na região da Amazônia peruana, com suas respectivas afinidades botânicas, permitindo posteriormente inferir as oscilações climáticas com base no comportamento da vegetação ao longo do tempo geológico.

Nas últimas décadas, o estudo da morfologia dos grãos de pólen das plantas atuais, bem como as investigações moleculares vêm sendo cada vez mais utilizados como dados auxiliares na classificação taxonômica dos grupos vegetais, gerando cladogramas filogenéticos que expressam de forma mais precisa a origem e a evolução desses organismos (JUDD *et al.*, 1999).

Um outro campo de aplicação da palinologia é chamado de melissopalinoologia. Nesse contexto, a análise palinológica visa estabelecer padrões de qualidade do mel (BARTH; DUTRA, 2000), bem como a flora utilizada por uma determinada espécie de abelha na produção deste composto e sua distribuição geográfica (BARTH, LUZ, 1998; BARTH, 2005; BARTH *et al.*, 2005). Trabalhos ecológicos sobre polinização também são possíveis com o uso dessa técnica de análise polínica (RICKLEFS, 1993).

Na Arqueologia, a análise palinológica pode auxiliar a interpretação dos dados referentes à ocupação de um determinado local por civilizações pré-históricas, detectando, mediante a presença do pólen de vegetais cultivados, bem como

de ervas daninhas associadas ao cultivo, distúrbios na vegetação nativa causados pela ação antrópica como abertura de clareiras para cultivo de vegetais utilizados na alimentação, formação de pastagens, caçadas com uso de fogo, coleta seletiva de madeira, entre outros (SEARS, 1982; FAEGRI, IVERSEN, 1989; LIMA-RIBEIRO; BARBERI, 2003). A descrição de plantas medicinais utilizadas por essas civilizações e, conseqüentemente, dos parasitas e doenças que as acometiam (HOLLOWAY, 1983; REINHARD *et al.*, 1991; CHAVES, REINHARD, 2003), bem como a correlação e datação de instrumentos arqueológicos (vasilhas cerâmicas e implementos líticos) também podem ser realizadas através da análise palinológica (SALGADO-LABOURIAU, 1961; GRAY, SMITH, 1962; FAEGRI, 1985; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

## FUNDAMENTOS DA ANÁLISE PALINOLÓGICA

### Produção e Dispersão dos Grãos de Pólen e Esporos

Os grãos de pólen são produzidos em grandes quantidades pelas flores das Fanerógamas – Angiospermas e Gimnospermas – e podem ser dispersos pelo vento (anemofilia) ou por animais (zooofilia). As Gimnospermas e algumas Angiospermas são anemófilas, bem como as Pteridófitas produtoras de esporos, ao passo que a maioria das Angiospermas desenvolveram flores bem elaboradas, coloridas, palatáveis e/ou com odor agradável, atraindo insetos, pássaros e morcegos à procura de néctar que, conseqüentemente, transportam seus grãos de pólen de uma flor à outra (SALGADO-LABOURIAU, 1961, 1973; FAEGRI, IVERSEN, 1989; HAVEN, 2001).

### Deposição e Preservação dos Grãos de Pólen e Esporos (ou palinomorfos)

Os grãos de pólen e esporos podem ser transportados a grandes distâncias pelo vento (chuva polínica) e muitas

vezes não encontram a estrutura feminina de uma outra flor, sendo depositados no solo. Já o pólen das espécies zoófilas é mais difícil de ser encontrado nos sedimentos, pois são transportados presos ao corpo dos animais, tornando-se menos frequentes na atmosfera (SALGADO-LABOURIAU, 1961, 1973; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

À medida que os palinomorfos são transportados, vão caindo no solo ou em superfícies aquosas e, através do transporte por escoamento superficial, encontram ambientes especiais (sem oxidação), como turfas, lagos, pântanos, entre outros, onde são preservados, acumulando-se, com o passar do tempo, em camadas sucessivas. Dessa forma, os grãos de pólen e esporos são preservados por milhares de anos, registrando as migrações e sucessões vegetais durante o período de deposição (SALGADO-LABOURIAU, 1961, 1973; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

### Coleta e Tratamento Físico-Químico dos Sedimentos

A coleta de sedimentos deve ocorrer de forma a não interferir na seqüência deposicional natural, uma vez que a análise palinológica se fundamenta no princípio estratigráfico de que os sedimentos mais profundos foram depositados anteriormente e, portanto, são mais antigos que os sedimentos do topo (SALGADO-LABOURIAU, 1961; 1973; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

Do ponto de vista da Paleoecologia, o conjunto palinológico de cada estrato de uma seqüência sedimentar representa o ecossistema local e regional, caracterizado pelo conjunto da vegetação presente na época de deposição daquele estrato. Um estrato acima do anterior, com um conjunto diferente de palinomorfos, indica uma modificação no ecossistema no decorrer do tempo e, conseqüentemente, modificação no paleoclima da região (ANDERSON *et al.*, 1993).

De modo geral, para coleta, tratando-se de sedimentos Quaternários, normalmente inconsolidados, tanto para amostragem em lagos ou turfeiras, pode-se utilizar um Vibro Testemunhador Leve (MARTIN; FLEXOR, 1989) ou son-

das do tipo Hiller ou Livingstone ou ainda pode-se fazê-la manualmente quando o perfil se encontrar exposto, uma vez que esses procedimentos de amostragem permitem a extração de um testemunho sem contaminação e sem alterar a estratigrafia original da seqüência amostrada. É importante, neste último caso, que se inicie a coleta sempre pela base da seqüência, limpando previamente o instrumento utilizado (pá, espátula, colher) a cada nível coletado, evitando assim contaminação dos níveis inferiores (YBERT *et al.*, 1992).

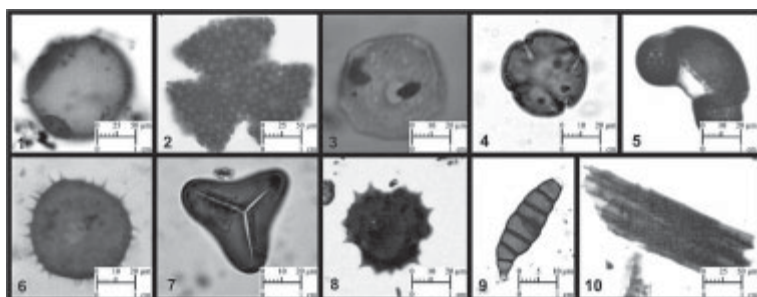
Após a coleta dos níveis selecionados ao longo do perfil estratigráfico, são realizados, em laboratório, vários procedimentos físico-químicos (reações com soluções ácidas, bateamento, peneiramento) com os sedimentos, visando a eliminação de minerais e matéria orgânica amorfa, a concentração dos palinomorfos diluídos na matriz e a estabilização da membrana externa (exina) dos grãos, conforme metodologia padrão estabelecida por Ybert *et al.* (1992) e modificações de Lima-Ribeiro e Barberi (2003) e Barberi *et al.* (em preparação), de acordo com a granulometria dos sedimentos. Um marcador externo, normalmente pólen ou esporo de espécies vegetais exóticas na área de estudo, é introduzido nos sedimentos para a elaboração de diagramas polínicos de concentração, que permite visualizar o comportamento de cada tipo polínico no decorrer do tempo geológico (STOCKMARR, 1971; SALGADO-LABOURIAU, RULL, 1986).

### Leitura das Lâminas e Levantamento das Informações

O sedimento resultante da preparação físico-química é analisado ao microscópio ótico pela leitura sistemática de lâminas, visando a contagem e identificação dos palinomorfos fósseis em cada nível do perfil estratigráfico, bem como do marcador externo, pelas comparações com chaves e catálogos de referência atualizados (SALGADO-LABOURIAU, 1961, 1973; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

A grande diversidade morfológica dos grãos de pólen de Angiospermas e Gimnospermas e esporos de Pteridófitas

(Figura 1) e a estabilidade química de sua membrana externa (exina), constituída de esporopolenina, permitem a identificação dos diferentes táxons botânicos. Os grãos são identificados com base num conjunto de características morfológicas, tais como número de aberturas, forma, âmbito, ornamentação, tamanho do grão na vista polar e na vista equatorial entre outras (SALGADO-LABOURIAU, 2001).



\* Figuras em diferentes escalas.

Figura 1: Diversidade Morfológica dos Grãos de Pólen e Esporos

Nota: Palinomorfos antropogênicos: 1 – POACEAE/GRAMINEAE (milho); 2 – *Manihot sp./EUPHORBIACEAE* (mandioca); 3 – *Mandevilla sp./APOCYNACEAE* (possível erva daninha – ver Lima-Ribeiro & Barberi, 2003); 10 – partícula de carvão (indicativo de queimadas). Palinomorfos quaternários: 4 – *Myrsine sp./MYRSINACEAE*; 5 – *Podocarpus sp./PODOCARPACEAE* (indicativo de clima frio); 6 – *Mauritia sp./ARECACEAE/PALMAE* (indicativo de clima quente); 7 – CYATHEACEAE (esporo de Pteridófito); 9 – esporo de fungo. Palinomorfo pré-quaternário: 8 – *Echitricolporites spinosus* (Afinidade botânica: ASTERACEAE/COMPOSITAE. Indicador bioestratigráfico do Mioceno Superior – cerca de 5 milhões de anos A.P.).

Os dados são tratados estatisticamente, calculando-se as frequências absoluta e relativa dos palinomorfos identificados ao longo da seqüência estratigráfica, gerando diagramas polínicos de concentração e porcentagem, respectivamente. A porcentagem é calculada relacionando-se o número de grãos de cada tipo polínico à soma total de pólen em cada nível. O cálculo de concentração dos tipos polínicos indica o número de grãos/cm<sup>3</sup> de sedimento de cada tipo independen-



te dos demais (SALGADO-LABOURIAU, RULL, 1986; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

Atualmente, alguns programas computacionais (como o Tilia, Tiliagraf, C2, Panplot, Polpal) foram desenvolvidos e dão suporte à análise estatística dos dados palinológicos, bem como à confecção dos diagramas em forma digital (GRIMM, 1987).

Os diagramas polínicos indicam as variações ocorridas na vegetação ao longo do período de deposição da seqüência estratigráfica analisada, evidenciando as migrações e sucessões vegetais ocorridas naquela região. As variações climáticas são inferidas pelas oscilações no conjunto vegetacional, uma vez que os organismos em geral, inclusive as plantas, ocorrem em ambientes cujas condições físicas sejam propícias à sobrevivência dos mesmos (SALGADO-LABOURIAU, 1973, 1984, 1994, 2001). Quando o ambiente se modifica (clima, por exemplo), a comunidade biológica, em geral, é alterada, seja pela extinção de algumas espécies ou pela migração de outras e reorganizada de acordo com as interações (predação e competição, especialmente) estabelecidas entre o novo conjunto de espécies (PUTMAN, 1994; BEGON *et al.*, 1996). As mudanças na comunidade vegetal, especificadamente, sejam elas completas ou parciais, ficam registradas pelos fósseis (grãos de pólen e esporos, por exemplo) depositados em camadas estratigráficas sucessivas ao longo do tempo (SALGADO-LABOURIAU, 2001).

Desse modo, evidenciamos a evolução da paisagem, conhecendo o processo evolutivo (origem e sucessão das espécies no tempo geológico) dos ecossistemas, compreendendo assim os mecanismos responsáveis pela origem e manutenção da biodiversidade (SALGADO-LABOURIAU, 1984).

A Figura 2 sintetiza os eventos relacionados à preservação dos grãos de pólen e os procedimentos envolvidos na análise palinológica, comparando duas situações antagônicas: ambientes naturais *versus* ambientes antrópicos.

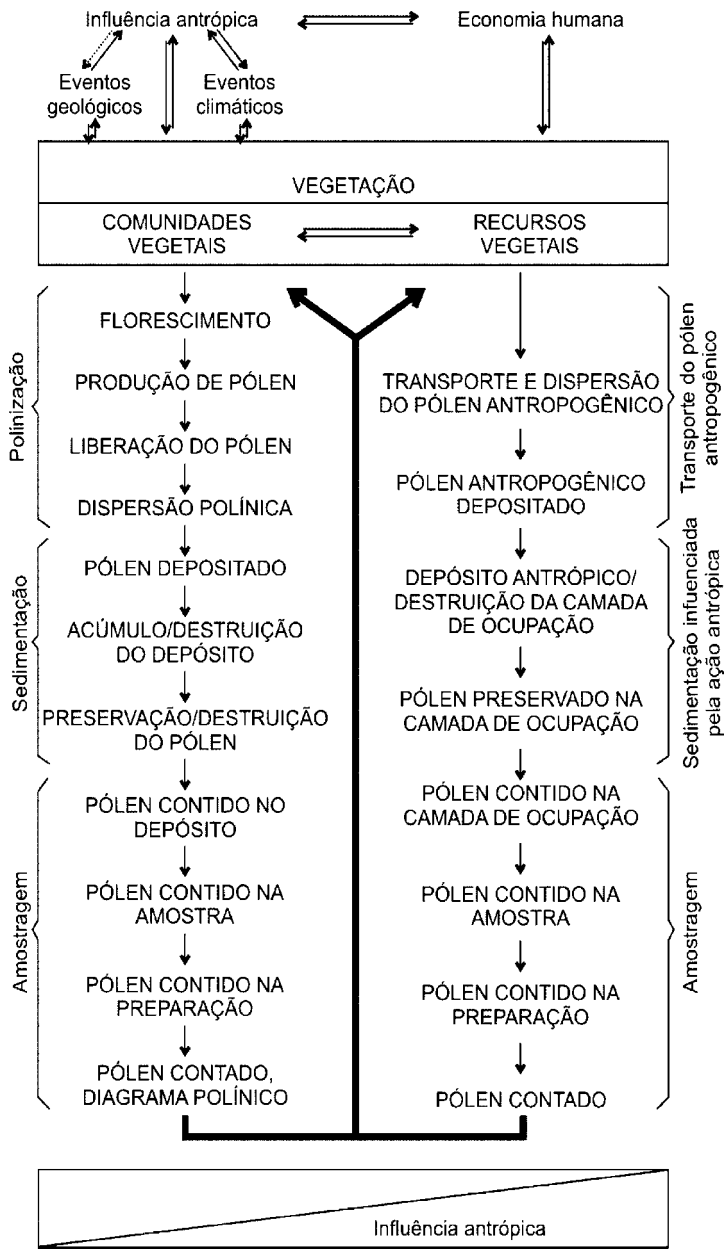


Figura 2: Representação Esquemática dos Eventos Relacionados à Formação de Depósitos Naturais e Influenciados pelo Homem

Fonte: Faegri; Iversen (1989).

## PROBLEMAS E DIFICULDADES NA ANÁLISE PALINOLÓGICA

Em geral, as plantas produzem grandes quantidades de grãos de pólen e esporos a cada ciclo reprodutivo. No entanto, dependendo do ambiente em que a espécie sobrevive, do modo de dispersão destes gametas e das relações evolutivas com outras espécies, alguns grupos de plantas produzem uma quantidade maior de pólen que outros. Tendo em vista que a análise palinológica para estudos paleoecológicos se baseia tanto nas características qualitativas, quanto quantitativas dos polinômorfos, as espécies produtoras de um número maior de grãos de pólen tendem a ser mais representadas nos diagramas polínicos, podendo distorcer os resultados e acabar prejudicando as conclusões procedentes (SALGADO-LABOURIAU, 1973; FAEGRI, IVERSEN, 1989; BUSH, 1995).

Além da produção diferencial e do mecanismo de polinização (anemofilia ou zoofilia), outros fatores como a morfologia da flor e o potencial para autofecundação também interferem na deposição e, conseqüentemente, na representação polínica das plantas neotropicais. Flores com estruturas (corola) abertas tendem a ser mais representadas no espectro polínico, uma vez que a probabilidade de os grãos de pólen serem lançados na atmosfera é maior (BUSH, 1995).

As espécies dióicas, que possuem flores masculinas e femininas separadas e, portanto, necessitam de polinização cruzada (os grãos de pólen de uma flor masculina são dispersos até uma flor feminina), têm maior probabilidade de estar representadas nos diagramas polínicos que as espécies monóicas (estruturas masculinas e femininas em uma mesma flor). Nas espécies hermafroditas (monóicas), pode ocorrer autofecundação (fecundação do gameta feminino – oosfera – por um gameta masculino – grão de pólen – da mesma flor), prejudicando a dispersão dos grãos de pólen e, conseqüentemente, a abrangência da chuva polínica. Dessa forma, foi proposto um sistema segundo o qual a probabilidade de representação polínica nos sedimentos decresce da seguinte

maneira: espécies anemófilas > espécies zoófilas > espécies dióicas > espécies hermafroditas (BUSH, 1995).

Após a produção e dispersão dos grãos de pólen e esporos, sua preservação pode ocorrer de forma diferencial, quando alguns tipos polínicos são destruídos mais facilmente que outros, em razão das diferenças na espessura da exina (membrana externa) dos diversos tipos polínicos. Esse problema torna-se mais evidente entre os palinomorfos depositados em ambientes oxidantes que em ambientes redutores, sendo degradados mais facilmente aqueles grãos com exina delgada. Dessa forma, recomenda-se que a coleta seja efetuada em sedimentos de lagos ou turfeiras próximos ao sítio, uma vez que o sedimento do próprio sítio é passível de oxidação (e, conseqüentemente, de destruição de grãos de pólen menos resistentes), levando a erros que podem inviabilizar a interpretação paleoambiental (SALGADO-LABOURIAU, 1961; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

Além de a coleta, em locais propícios para fossilização, resolver parte dos problemas pós-deposicionais, foram desenvolvidos alguns modelos estatísticos que envolvem tanto a taxa de produção, quanto de deposição polínica de cada espécie ou táxon vegetal considerado, reduzindo dessa forma o erro gerado pela produção e preservação diferencial dos grãos de pólen e esporos (ODGAARD, 1999).

Uma outra causa de imprecisão nas análises palinológicas são as convergências morfológicas. Alguns grupos vegetais filogeneticamente próximos possuem grãos muito semelhantes entre si, dificultando a diferenciação e identificação de determinados táxons botânicos, especialmente gêneros e espécies, através de suas características morfológicas (SALGADO-LABOURIAU, 1961; FAEGRI, IVERSEN, 1989). Isso ocorre porque as características (inclusive morfológicas) das estruturas reprodutivas, como os grãos de pólen e esporos, tendem a ser mantidas mais ou menos constantes ao longo do tempo, após se fixarem durante o processo evolutivo (GOULD, 2002). Por outro lado, essa constância das estruturas reprodutivas ao longo do tempo constitui ele-

mento importante na caracterização de um grupo taxonômico, permitindo entender processos paleoecológicos com base no final do Mioceno e início do Plioceno (cerca de 5 milhões de anos AP), quando a maioria das famílias botânicas já se encontravam presentes (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

O método de preparação e armazenagem dos grãos de pólen e esporos também oferece riscos à identificação correta de determinados palinomorfos. Alguns táxons botânicos que possuem grãos semelhantes são passíveis de diferenciação somente mediante o critério dimensão, como o pólen de gramíneas das montanhas venezuelanas descritas por Salgado-Labouriau e Rinaldi (1990a, 1990b). Estudos mostraram que um mesmo grão apresenta tamanho variado de acordo com o método de preparação e o meio de armazenagem utilizado (SALGADO-LABOURIAU *et al.*, 1965; REITSMA, 1969), uma vez que a exina, envoltório externo dos grãos de pólen e esporos, é elástica em razão de sua constituição química (esporopolenina) (SALGADO-LABOURIAU, 1961; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

## PALINOLOGIA E ARQUEOLOGIA

A Palinologia foi aplicada em ambientes antropizados ou afetados por ação antrópica, pela primeira vez, na década de 1930 por Firbas, mas somente em 1941 Iversen apresentou um trabalho definitivo, evidenciando as mudanças na vegetação provenientes da ação antrópica no noroeste da Europa. Esse trabalho abriu horizontes para pesquisas interdisciplinares entre palinólogos e arqueólogos, possibilitando uma maior interação dos dados coletados e, portanto, conclusões adicionais plausíveis sobre a colonização das civilizações pré-históricas, sobre seus aspectos etnológicos e impactos na natureza (FAEGRI; IVERSEN, 1989).

A Palinologia aplicada à Arqueologia, ou simplesmente 'Arqueopalinologia', termo proposto por Faegri e Iversen (1989) com base na tradução para o inglês de Palynologie Archéologique (Archaeopalynology), de Renault-Miskovski *et al.* (1985), vem sendo muito utilizada na Europa, elucidando, além dos impactos causados na vegetação (como abertura de clareiras e

até mesmo a indução à desertificação), as técnicas de uso do solo e dos recursos naturais, os sistemas de subsistência (vegetais cultivados e/ou coletados evidenciando a composição alimentar e/ou farmacológica), a função de estruturas cavadoras e a existência de comércio (economia), com base na amplitude de dispersão de pólen exótico, entre as diversas civilizações existentes na pré-história (FAEGRI, 1985; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

As áreas colonizadas eram, geralmente, destinadas ao plantio de cereais, à formação de pastagens e/ou construção de abrigos para animais. Para o cultivo de cereais, a vegetação natural é normalmente derrubada e então queimada com a finalidade de abrir uma clareira e limpar o local para exploração. Esta prática, quando analisamos os diagramas polínicos, gera um decréscimo repentino dos tipos polínicos arbóreos (vegetação natural) e um aumento dos tipos polínicos não arbóreos (herbáceos), bem como o surgimento do pólen de espécies cultivadas e das ervas daninhas associadas à cultura (Figura 3) (FAEGRI; IVERSEN, 1989).

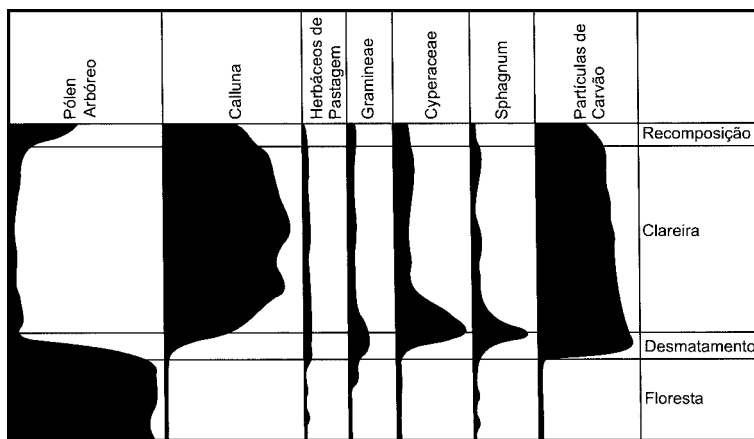


Figura 3: Diagrama Polínico Evidenciando uma Clareira Proveniente da prática de Cultivo na Região Oeste da Noruega

Nota: Notar o decréscimo do pólen arbóreo (indicadores negativos de cultivo) e o aumento do pólen não arbóreo (*Calluna*, herbáceos de pastagem, Gramineae, Cyperaceae e *Sphagnum*) e das partículas de carvão (indicadores positivos de cultivo) após o desmatamento e consequente recomposição da floresta após o abandono do local.

Fonte: Kaland (*apud* FAEGRI; IVERSEN, 1989).

As ervas daninhas, quando encontradas nos sedimentos, podem indicar, além do tipo de cereal cultivado, o sistema de cultivo (perene ou anual). Ervas perenes tendem a ser mais representadas em cultivos perenes e vice-versa (FAEGRI; IVERSEN, 1989).

A coleta seletiva de determinadas espécies vegetais, cultivadas ou não, utilizadas na alimentação, medicina, ornamentação, construção de abrigos para animais ou até mesmo para o homem em períodos frios, entre outras utilidades, pode gerar uma super-representação de seus respectivos tipos polínicos em certas camadas estratigráficas do sítio que é, portanto, evidenciado nos diagramas (ARGANT, 2001).

Na Europa, é comum encontrar porcentagens elevadas de esporos de Pteridófitas (esporos monoletes ou *Polypodium sp.*, especialmente) em vários ambientes arqueológicos. Argant (2001) desenvolveu vários experimentos sobre dispersão e preservação diferencial desses palinomorfos, tentando explicar sua alta taxa de ocorrência nos sedimentos provenientes desses locais e acabou concluindo que essas espécies vegetais foram introduzidas pelo homem, provavelmente pastores dessa época, como uma forma de proteger seus animais do frio, utilizando-as na construção de camas para ovelhas. Em razão da exina espessa desses palinomorfos, sua resistência à combustão, tanto de caráter intencional (antrópica) ou natural, é maior que a de outros grãos, preservando-os nos sedimentos ao longo do tempo (ARGANT, 2001).

Como as queimadas, feitas por grupos sedentários, são comuns após a derrubada da vegetação para o desenvolvimento da agricultura a utilização do fogo como técnica de caça, a exemplo do que ocorria com grupos caçadores e coletores da Tradição Itaparica que ocuparam as áreas de cerrados no Brasil Central, a partir de 11.000 anos AP (SCHMITZ *et al.*, 1987; 1989; SCHMITZ, 1994; SILVA, 1995; BARBOSA, SCHMITZ, 1998; BARBERI, 2001), é interessante realizar também a contagem das partículas de carvão. Estas partículas, em conjunto com os diagramas polínicos, nos indicam o período de abertura da clareira, através do aumento abrupto na curva

de concentração e, conseqüentemente, o início da colonização do local (Figura 3), podendo evidenciar também a amplitude da queimada (queimada local ou regional). Em queimadas locais, as partículas de carvão apresentam tamanhos variados, ao passo que uma queimada regional tende a estar representada por partículas de dimensões mais homogêneas e inferiores às anteriores, em razão da seleção durante o transporte, normalmente pelo vento, de um local para o outro (FAEGRI, IVERSEN, 1989; FERRAZ-VICENTINI, 1999).

Apesar de o fogo estar mais associado à presença humana em determinadas regiões (FERRAZ-VICENTINI, 1999), queimadas naturais também podem ocorrer, especialmente na região dos cerrados no Planalto Central brasileiro, onde a vegetação aberta, o clima seco e as temperaturas relativamente altas durante grande parte do ano propiciam a origem de focos de queimadas mediante o reflexo da luz solar na serrapilheira (folhas secas) e, especialmente, por descargas elétricas (COUTINHO, 1980; 1990). Estudos experimentais desenvolvidos por Coutinho (1990), para verificar o impacto do fogo no cerrado, mostraram que este elemento faz parte do processo dinâmico de crescimento, da morte e sucessão da comunidade vegetal, constituindo parte integrante deste ecossistema, contribuindo para a manutenção da comunidade vegetal.

Desse modo, com base na análise dos diagramas, podemos diferenciar a origem das queimadas através do comportamento das partículas de carvão ao longo da seqüência estratigráfica. Normalmente, as queimadas de origem natural são evidenciadas em razão de uma concentração homogênea das partículas de carvão no decorrer do perfil estratigráfico, mantida pelo processo de manutenção da vegetação, ao passo que as queimadas de origem antrópica geram um pico na curva de concentração dessas partículas (Figuras 5 e 6 e os comentários no texto) (FAEGRI; IVERSEN, 1989).

Apesar dessas possibilidades, a realização da análise palinológica sofre algumas limitações e/ou dificuldades, além daquelas descritas anteriormente, quando aplicadas em sedi-



mentos provenientes de sítios arqueológicos. A ação humana provoca uma série de impactos no local habitado, prejudicando a interpretação dos dados coletados (HEVLY, 1981; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

A deposição natural (estratigrafia) de uma área colonizada normalmente sofre interferência de diversas ações antrópicas no sítio: escavações, transporte de solo e de animais de um local para o outro (formação de trilhas), promovendo, geralmente, redeposição do sedimento. Desta forma, a vegetação é mais impactada (influenciada), em todos os casos, no local da habitação do que em áreas vizinhas (Figura 4) (HEVLY, 1981; FAEGRI, IVERSEN, 1989).

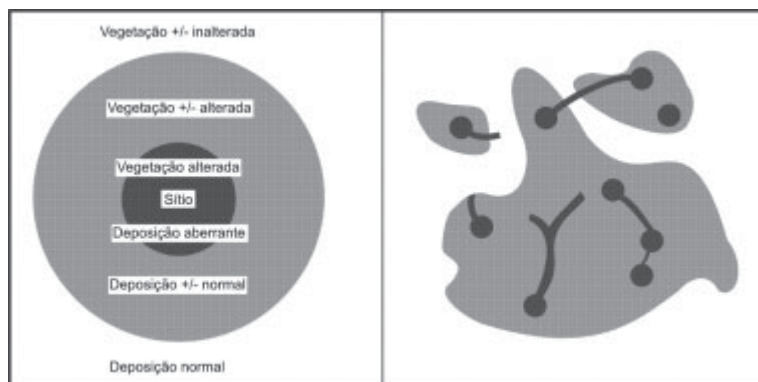


Figura 4: Representação Esquemática de um Único Sítio (esquerda) e de uma Paisagem Cultural com Vários Sítios e Linhas de Comunicação entre eles (direita)

Nota: Note que a área diretamente afetada pelo assentamento e as linhas de conexão entre os sítios se apresentam mais impactadas que a região circundante. Nesses locais, o modelo de deposição normal é inválido.

Fonte: Faegri; Iversen (1989).

Os eventos naturais também são importantes na configuração da paisagem antrópica, podendo influenciar também a sedimentação do local. De acordo com Rubin *et al.* (2003), é freqüente a ocorrência de sítios arqueológicos próximos aos rios, especialmente em diques marginais (fei-

ções mais elevadas que a planície de inundação). É importante a observação, durante os trabalhos de campo, dos eventos naturais relacionados às mudanças de traçado do canal fluvial por meio de avulsão, que pode erodir a seqüência deposicional do sítio ou depositar sobre ele sedimentos de granulometria variada, destruindo-o ou danificando-o.

Recentemente, uma nova tendência de trabalho no campo da arqueopalinologia está sendo desenvolvida no estudo de grãos de pólen e esporos contidos em coprólitos (feses fossilizadas) e cálculos dentários recuperados com base em esqueletos pré-históricos (BRYANT, HOLLOWAY, 1983; HOLLOWAY, 1983; REINHARD *et al.*, 1991, 2001; CHAVES, 1996, 2000, 2001; CHAVES, REINHARD, 2003). Os grãos de pólen, uma vez ingeridos (em chás, por exemplo), não são destruídos pelo processo digestivo (a exina, camada externa dos grãos de pólen, é resistente aos ácidos digestivos), resultando no acúmulo de grandes concentrações de pólen e esporos no trato digestivo, que são preservados nas feses ao se fossilizarem (coprólitos). Essa nova abordagem é importante quanto à descrição, especialmente, das plantas medicinais e, conseqüentemente, das doenças e parasitas (paleofarmacologia) que acometiam as civilizações pré-históricas de um determinado local ou região (HOLLOWAY, 1983; REINHARD *et al.*, 1991, 2001; CHAVES, REINHARD, 2003).

Dessa forma, a palinologia tem uma ampla aplicação nas pesquisas arqueológicas, possibilitando e auxiliando na análise dos vários aspectos etnológicos das civilizações pré-históricas. Alguns estudos relevantes no campo da arqueopalinologia serão comentados a seguir.

## O Contexto Europeu e Sul-Americano

As análises palinológicas em sedimentos provenientes de sítios arqueológicos são comuns na Europa, especialmente na Escandinávia (noroeste europeu), onde a técnica foi aprimorada e aplicada de forma eficaz por Iversen no século passado. Segundo Faegri (1985), as análises de pólen

têm sido desenvolvidas relativamente bem no norte europeu, atingindo um alto grau de perfeição por vários motivos. O maior deles se verifica por ser ele uma área pioneira nesse tipo de abordagem palinológica e, em geral, por possuir condições externas relativamente simples e não complicadas (curta escala de tempo sob influência do período pós-glacial, cerca de 15.000 anos e um tipo de vegetação pobre em espécies, mas com excelentes indicadores climáticos).

Dessa forma, com a datação dos eventos climáticos ocorridos no passado (especialmente no Quaternário Tardio) em áreas nucleares, é possível extrapolar os resultados e estabelecer correlações cronológicas com áreas vizinhas. O resultado de vários trabalhos foi um mapeamento completo das oscilações vegetacionais ocorridas no passado e, conseqüentemente, a seqüência ordenada das variações climáticas responsáveis pelo delineamento atual da cobertura vegetal no continente europeu.

O trabalho pioneiro de Iversen na Dinamarca, em 1941, mostra claramente o decréscimo do pólen arbóreo em decorrência de queimadas em áreas de florestas e o posterior aumento dos tipos polínicos não-arbóreos (herbáceos), com presença do pólen de cereais cultivados e ervas daninhas associadas à cultura. O restabelecimento da vegetação natural (recomposição da floresta) foi detectado nos diagramas em épocas mais recentes (período Neolítico), em razão do abandono do local (Figura 5) (IVERSEN *apud* GRAY; SMITH, 1962).

Para determinar a eficácia da análise polínica em detectar os impactos na vegetação decorrentes da atividade humana, Iversen e alguns colaboradores abriram uma clareira numa floresta atual e queimaram a área. Com o passar do tempo, observaram que as mudanças subseqüentes na vegetação eram muito similares àquelas simuladas para a atividade dos homens neolíticos, evidenciadas através dos diagramas polínicos (GRAY; SMITH, 1962).

Muitas análises de pólen têm sido realizadas em outras partes do mundo, mas sem grandes sucessos como no norte europeu, especialmente quando aplicadas ao contexto

arqueológico. Na América do Norte, vários fatores mitigam o sucesso da 'arqueopalinologia' pelo fato de as mudanças ambientais terem sido aparentemente menos definitivas que na Europa e pela inexistência de horizontes arqueológicos peculiares terem sido encontrados preservados em contextos suscetíveis ao estabelecimento de uma seqüência que relata de forma ordenada as variações climáticas (GRAY; SMITH, 1962). Apesar da falta de registro nessa região, há um relato da ocorrência de pólen fóssil de milho em dois horizontes culturais, Arcaico (cerca de ~2.000 a ~0 a.C.) e Nahua (A.D. ~800 a 1519), separados por lava e rochas vulcânicas, localizados a 70 m de profundidade sob a Cidade do México (SEARS, 1982 e suas citações).

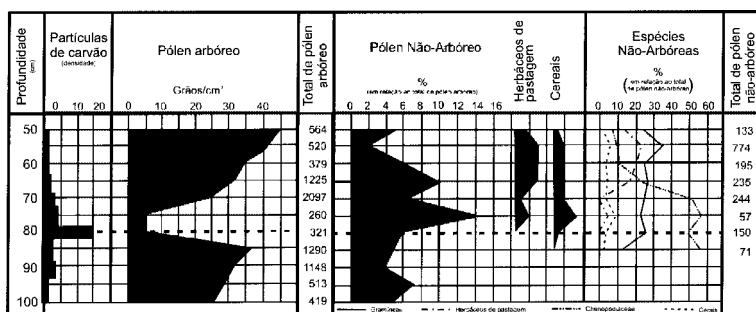


Figura 5: Diagrama Polínico Proveniente de um Estudo Arqueopalinológico na Dinamarca

Nota: A linha pontilhada indica a introdução da agricultura. Neste nível, a densidade de partículas de carvão é extremamente alta, a somatória do conjunto de pólen arbóreo é baixa, o total de pólen não-arbóreo é relativamente alto e o pólen de plantas herbáceas de pastagem e cereais ocorrem pela primeira vez na seqüência estratigráfica.

Fonte: Iversen (*apud* GRAY; SMITH, 1962).

Na América do Sul, um importante trabalho palinológico direcionado à arqueologia foi desenvolvido no noroeste do Suriname por Laeyendecker-Roosenburg (1966) e supervisionado por Van Der Hammen. Lá foi explorada a reconstrução da história de ocupação de um sítio arqueológico e o tipo de cultura realizada pelos habitantes pré-históricos com base em correlações palinológicas em conexão com datações radiocarbônicas.

Neste trabalho, apesar de não se encontrar pólen de vegetais cultivados, foram detectados indícios da presença humana, evidenciados pela mudança na composição vegetal e pela dominância repentina de pólen herbáceo por volta de 1.000 anos AP, sugerindo implantação de assentamentos no local estudado (LAEYENDECKER-ROOSENBERG, 1966).

No Brasil, dois trabalhos pioneiros foram desenvolvidos no campo da 'arqueopalinologia', com o objetivo de caracterizar e descrever o período de ocupação das civilizações pré-históricas, bem como os distúrbios na vegetação natural (LIMA-RIBEIRO; BARBERI, 2003) e os aspectos etnológicos relacionados à paleofarmacologia (CHAVES, RENAULT-MISKOVSKY, 1996; CHAVES, 1996; 2000; 2001).

Nos trabalhos de Chaves e Renault-Miskovsky (1996) e Chaves (1996; 2000; 2001), os grãos de pólen armazenados em coprólitos (feses fossilizadas) humanos foram utilizados para identificar e descrever as plantas medicinais utilizadas pelas civilizações que ocuparam o sítio da Pedra Furada (PI) entre cerca de  $8.450 \pm 80$  AP e  $7.230 \pm 80$  AP, no nordeste brasileiro. Os autores compararam os táxons botânicos identificados com base nos grãos de pólen presentes nos coprólitos com dados de estudos etnobotânicos atuais (plantas medicinais utilizadas pela população moderna existente na região), bem como com estudos paleopatológicos realizados em populações pré-históricas da região.

De acordo com as enfermidades encontradas nessas populações pré-históricas (alguns ecto e endoparasitas e patologias ósseas) e com as espécies utilizadas atualmente como plantas medicinais, os autores concluíram que vários táxons botânicos foram utilizados com algum papel medicinal na pré-história. São eles: *Anadenanthera macrocarpa*, *Bauhinia*, *Borreria*, *Caesalpinia*, *Cecropia*, *Chenopodium*, *Croton*, *Mansoa*, *Terminalia* e *Sida*. Essas plantas eram supostamente utilizadas no tratamento de feridas, tuberculose, infecções respiratórias, inflamação de garganta, reumatismo, bronquite, diabetes, gripe, dor de cabeça, analgésicos em geral e contra alguns parasitas intestinais (vermífugos) e seus sintomas (antidientéricos e di-

gestivos) (CHAVES, RENAULT-MISKOVSKY, 1996; CHAVES, 1996; 2000; 2001 para mais detalhes).

O trabalho de Lima-Ribeiro e Barberi (2003) foi desenvolvido na área diretamente afetada pela UHE Guaporé, no sudoeste do estado do Mato Grosso. Apesar de a quantidade de grãos de pólen e esporos encontrados nos sedimentos ser relativamente insuficiente para a geração de resultados que permitam estabelecer interpretações mais abrangentes, foi possível evidenciar o período de ocupação do local, bem como o seu abandono, com um táxon supostamente identificado como erva-daninha (Figura 6) (LIMA-RIBEIRO; BARBERI, 2003).

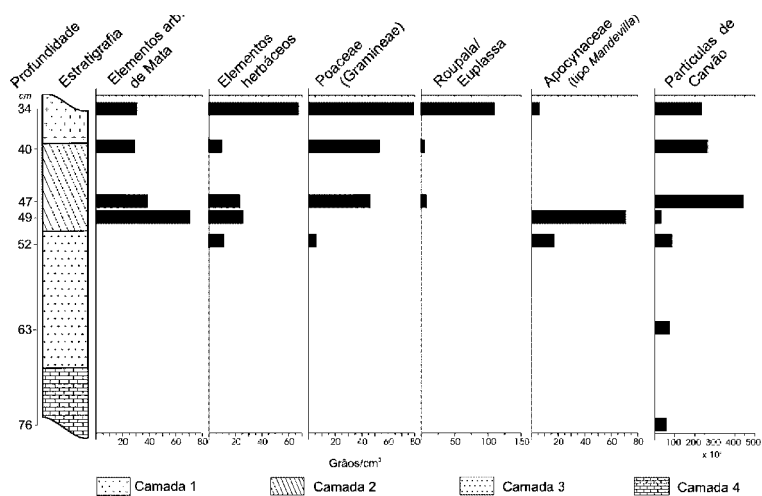


Figura 6: Diagrama de Concentração dos Elementos Botânicos e das Partículas de Carvão na Área Diretamente Afetada pela UHE Guaporé, Mato Grosso, Brasil

Nota: A ocupação do local ocorreu, provavelmente, no período relacionado à base da camada 2 e o posterior abandono do assentamento durante a transição entre a camada 2 e a camada 1.

Fonte: Lima-Ribeiro; Barberi (2003).

Os dados sugerem a abertura de clareiras na mata, com implantação de uma vegetação mais aberta durante o período de ocupação, substituída novamente pela mata após

o abandono da área. O registro das queimadas, sua intensidade e a relação com os períodos de ocupação foram também evidenciados, uma vez que a curva de concentração das partículas de carvão sofre um aumento abrupto (pico), próximo à base da camada 2 (Figura 6). Apesar de não se ter encontrado pólen de vegetais cultiváveis, a alta concentração de *Mandevilla* sp. na base da camada 2, de acordo com estudos florísticos em áreas antropizadas, é um forte indício de que este táxon seja uma erva-daninha associada às atividades agrícolas dessa época (LIMA-RIBEIRO; BARBERI, 2003, para mais detalhes). Segundo Fogaça *et al.* (2003), os dados do resgate arqueológico, realizado na referida UHE, também sugerem ocupação e abandono do local nos mesmos períodos que os dados palinológicos, reforçando a importância dos trabalhos interdisciplinares entre palinólogos e arqueólogos.

## CONCLUSÃO

Embora a quantidade e a qualidade dos grãos de pólen encontrados em sedimentos arqueológicos brasileiros sejam relativamente insuficientes para gerar dados conclusivos mais abrangentes, como na Europa, a possibilidade inicial da obtenção de um registro polínico em seqüências depositadas em condições não favoráveis (sítios arqueológicos, por exemplo) deve ser considerada como uma nova possibilidade de estudos, orientando os trabalhos de campo de forma a selecionar as áreas mais favoráveis para sondagens e escavações, bem como a coleta e os procedimentos de laboratório.

Finalizando, alguns pontos levantados, como a possibilidade de identificar cultivos com base na presença de tipos polínicos específicos ou relacionados com agricultura (ervas daninhas) e/ou plantas medicinais, a caracterização de queimadas de caráter antrópico e a interferência humana na cobertura vegetal, conduzem a nova abordagem para a pesquisa arqueológica com a utilização da palinologia como uma ferramenta auxiliar na compreensão dos vários aspectos etnológicos relacionados às civilizações pré-históricas e da

evolução da paisagem no contexto da caracterização dos processos espaciais e temporais relacionados às suas culturas.

## Referências

ANDERSON, P. et al. Paleoclimates of arctic lakes and estuaries. *Pages Workshop Reports*, Bern, v. 94, n. 1, p. 1-53, 1993.

ARAI, M.; HASHIMOTO, A.T.; UESUGUI, N. Significado cronoestratigráfico da associação microflorística do Cretáceo Inferior do Brasil. *Boletim Geociências Petrobrás*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1-2, 1989. p. 87-103.

ARGANT, J. What is the meaning of the high percentages of fern spores in archeological sediment palynological analyses. In: GOODMAN, D. K.; CLARKE, R. T. (Eds.). *Proceedings of the IX International Palynological Congress, Houston, Texas, U.S.A., 1996*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 2001. p. 339-345.

BARBERI, M. *Paleovegetação e paleoclima no quaternário tardio da vereda de Águas Emendadas (DF)*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.

BARBERI, M. História ecológica de Águas Emendadas (DF). In: SEMINÁRIO PESQUISA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Brasília. *Anais..* Brasília: Sematec, 1998. p. 153-170.

BARBERI, M. *Mudanças paleoambientais na região dos cerrados do planalto central durante o quaternário tardio: o estudo da lagoa bonita (DF)*. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BARBERI, M.; SALGADO-LABOURIAU, M. L.; SUGUIO, K. Paleovegetation and Paleoclimate of “Vereda de Águas Emendadas”, central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, Columbia, v. 13, 2000. p. 241-254.

BARBERI, M.; RASANEN, M.; REBATA, L. *Palaeoecology of neogene sediment from peruvian amazon*. (No prelo).

BARBOSA, A. S.; SCHMITZ, P. I. Ocupação indígena no cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: Sematec/CPA, 1998. p. 3-46.

BARTH, O. M. Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, London, v. 44, n. 2, 2005. p. 78-71.



BARTH, O. M.; LUZ, C.F.P. Melissopalynological data obtained from a mangrove area near to Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Apicultural Research*, London, v. 37, n. 3, 1998. p. 155-163.

BARTH, O. M. et al. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do Sudeste do Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 2, p. 229-233, 2005.

BARTH, O. M.; DUTRA, V. M. L. Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. *Revista Universidade Guarulhos (Geociências)*, Guarulhos, v. 5, p. 173 -176, 2000.

BEGON, M. et al. *Ecology*. New York: Blackwell, 1996.

BRYANT JR., V. M.; HOLLOWAY, R. The role of palynology in Archaeology. In: SCHIFFER, M. B. *Advances in Archaeological Method and Theory 6*. New York: Academic Press, 1983. p. 191-223.

BUSH, M. B. Neotropical plant reproductive strategies and fossil pollen representation. *The American Naturalist*, Chicago, v. 145, n. 4, p. 594-609, 1995.

CHAVES, S. A. M. Metodologia utilizada para a extração de grãos de pólen de coprólitos humanos: um estudo comparativo. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia USP*, São Paulo, v. 6, p. 393-394, 1996.

CHAVES, S. A. M. New paleovegetational and paleoethnobotanical perspectives on Brazil's Central Plateau: a palynological proposal. *Revista da Universidade de Guarulhos (Geociências V)*, Guarulhos, p. 164 -167, 2000. Especial.

CHAVES, S. A. M. Análise palinológica de coprólitos pré-históricos holocênicos coletados na Toca do Boqueirão do sítio da Pedra Furada. Contribuições paleoetnológicas, paleoclimáticas e paleoambientais para a região sudeste do Piauí, Brasil. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia USP*, São Paulo, v. 10, p. 103-120, 2001.

CHAVES, S. A. M.; RENAULT-MISKOVSKY, J. Paléoethnologie, paléoenvironnement et paléoclimatologie au Piauí, Brésil: apport de l'étude pollinique de coprolithes humains recueillis dans le gisement préhistorique Pléistocène de "Pedra Furada". *Comptes Rendus de L'Académie des Sciences Serie II - Fascicule*, Paris, v. 322, p. 1053-1060, 1996.

CHAVES, S. A. M.; REINHARD, K. J. Paleopharmacology and Pollen: theory, method and application. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 98, p. 207-211, 2003.

COUTINHO, L.M. As queimadas e seu papel ecológico. *Brasil Florestal*, Brasília, v. 44, n. 10, p. 7-23, 1980.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In:

- GOLDAMMER, J. G. Fire in the tropical Biota-ecosystem process and global challenges. *Ecological Studies*, Amsterdam, v. 84, p. 82-105, 1990.
- DO CARMO, F.; BARBERI, M.; RUBIN, J. C. R. de. Análise palinológica de sedimentos do Quaternário Tardio, a partir de 44.000 anos AP, na região centro-sul do Estado de Goiás, Brasil. In: IX ABEQUA, Recife. *Anais...* Recife, 2003. (1 CD ROM).
- FAEGRI, K. The importance of palinology for the understanding of the archaeological environment in northern Europe. In: RENAULT-MISKOVSKY; BUI-THI-MAÏ; GIRARD, M. (Eds.). *Palynologie archéologique. Notes et Monographies techniques*, Paris, v. 17, p. 333-346, 1985. (C.N.R.S., Centre de Recherches Archéologiques).
- FAEGRI, K.; IVERSEN, P. *Text-Book of Pollen Analysis* 4. ed. New York: John Wiley e Sons, 1989.
- FERRAZ-VICENTINI, K.R. *Análise palinológica de uma vereda em Cromínia-GO*. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 1993.
- FERRAZ-VICENTINI, K. R. *História do fogo no Cerrado: uma análise palinológica*. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.
- FERRAZ-VICENTINI, K. R.; SALGADO-LABOURIAU, M. L. Palinological analysis of a palm swamp in Central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, Columbia v. 9, n. 3-4, 1996. p. 207-219.
- FOGAÇA, E.; SAMPAIO, D.R.; MORAES, C. de P (Org.). *Projeto de resgate do patrimônio arqueológico na área diretamente afetada pela UHE Guaporé/MT*. Goiânia: InfoComp – Companhia da Informação, 2003. v. 1. (1 CD-ROM).
- GERMERAAD, J. H.; HOPPING, C. A.; MULLER, J. Palynology of tertiary sediments from tropical areas. *Review of Palaeobotany and Palynology*, London, v. 6, p. 189-348, 1968.
- GOULD, S.J. *The structure of evolutionary theory*. Harvard: Harvard University Press, 2002.
- GRAY, J.; SMITH, W. Fossil pollen and archaeology. *Archaeology*, Washington, v. 15, n. 1, p. 16-26, 1962.
- GRIMM, E. C. CONISS: A Fortran 77 Program for Stratigraphically Constrained Cluster Analysis by the Method of the Incremental Sum of Squares. *Pergamon Journal*, Oxford, v. 13, 1987. p. 13-35.
- GUIMARÃES, L. V.; BARBERI, M.; RUBIN, J. C. R. de. Registro de queimadas durante o Holoceno, na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Alto Curso do rio Meia Ponte – Goiás, Brasil. In: IX ABEQUA, Recife. *Anais...* Recife, 2003. (1 CD ROM).

HAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

HEVLY, R. H. Pollen production, transport and preservation: potentials and limitations in archaeological palynology. *Journal Ethnology*, Pittsburgh, v. 1, 1981. p. 39-54.

HOLLOWAY, R. G. Diet and medicinal plant usage of a late Archaic population from Culberson County, Texas. *Bulletin Texan of Archaeological Society*, Texas, v. 54, 1983. p. 319-329.

HORN, C. *Palynology of Neogene – Amazon*. Tese (Doutorado) – University of Amsterdam, Amsterdam, 1997.

JUDD, W. S. et al. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Massachusetts, Sinauer Associates, 1999.

LAEYENDECKER-ROOSENBERG, D. M. A palynological investigation of some archaeologically interesting sections in Northwest Surinam. *Leidse Geologische Mededelingen*, Leiden, v. 38, p. 31-36. 1966.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; BARBERI, M. Estudo palinológico em um sítio arqueológico na área de abrangência da UHE Guaporé/MT. *Canindé*, Aracajú, v. 3, p. 135-149. 2003.

LIMA-RIBEIRO, M. S.; BARBERI, M.; RUBIN, J. C. R. de. Reconstrução da composição florística no decorrer dos últimos 32.000 anos AP em áreas de cerrados da Bacia Hidrográfica do rio Meia Ponte, Goiás, Brasil. In: IX ABEQUA, Recife. *Anais...* Recife, 2003. (1 CD ROM).

LORENTE, M. A. Palynology and palynofacies of upper tertiary in Venezuela. *Dissertationes Botanicae*, Stuttgart, v. 99, 1986.

MARTIN, L.; FLEXOR, J. P. Vibrotestemunhador Leve: construção, utilização e possibilidades. In: CONGRESSO DA ASS. BRAS. ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, II, 15p. 1989. (publicação especial n. 1).

ODGAARD, B. V. Fossil pollen as a record of past biodiversity. *Journal of Biogeography*, London, v. 26, n. 1, 1999. p. 7-17.

POUMOT, C. Palynological evidence for eustatic events in the Tropical Neogene. *Bulletin des centre de reserches elf. Aquitaine, exploration-production*, Paris, v. 13, n. 2, 1989. p. 437-457.

PUTMAN, R. J. *Comunity ecology*. London: Chapman & Hall, 1994.

REGALI, M. S. P.; UESUGUI, N; SANTOS, A. S. Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil. *Boletim Técnico da Petrobrás*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, 1974. p. 77-91.

REINHARD, K.J.; HAMILTON, D.L.; HEVLY, R.H. Use of pollen concentration in paleopharmacology: coprolite evidence of medicinal plants. *Journal of Ethnobiology*, Alumni Building, v. 11, 1991. p. 117-134.

- REINHARD, K.J. et al. Microfossils in dental calculus: a new perspective on diet and dental disease. In: WILLIAMS, E. Human remains: conservation, retrieval and analysis. *BAR International*, Series 934, 2001. p. 113-118.
- REITSMA, T. Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, London, v. 9, p. 175-202, 1969.
- RENAULT-MISKOVSKY, J.; BUI-THI-MAÏ; GIRARD, M. (Eds.). *Palynologie Archéologique*. Centre de Recherches Archéologiques. *Notes et Monographies techniques*, Paris, v. 17, 1985.
- RICKLEFS, R. E. *Economia da natureza*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- RUBIN, J. C. R. de; SILVA, R. T. da; BARBERI, M. Arqueologia e dinâmica da paisagem: pesquisa arqueológica em ambientes fluviais. *Habitus*, Goiânia, v. 1, n. 2, p. 297-316, 2003.
- RULL, V. A quantitative palynological record from the early Miocene of western Venezuela, with emphasis on mangroves. *Palynology*, Washington, v. 25, p. 109-126, 2001.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. Palinologia: fundamentos, técnicas e algumas perspectivas. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 695-717, 1961.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. *Contribuição à palinologia dos cerrados*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. Reconstrucion de los ambientes atraves de los granos de polen. *Investigacion y Ciencia*. Madrid, v. 3, p. 6-17, 1984. (Spanish edition of the Scientific American).
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. *História ecológica da Terra*. São Paulo: E. Bücher, 1994.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. Reconstruindo as comunidades vegetais e o clima no passado. *Humanidades*, Brasília, v. 48, n. 1, p. 24-40, 2001.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L.; RULL, V. A Method of introducing exotic pollen for palaeoecological analysis of sediments. *Review of Palaeobotany and Palynology*, London, v. 47, p. 97-103, 1986.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L.; RINALDI, M. Palynology of Gramineae of the venezuelan mountains. *Grana Palynologica*, New York, v. 29, p. 119-128, 1990a.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L.; RINALDI, M. Measurements of Gramineae pollen of the venezuelan mountains. *Revista Brasileira de Biologia*, São Paulo, v. 50, n.1, p. 115-122, 1990b.

- SALGADO-LABOURIAU, M.L. et al. Variation of polar axes and equatorial diameters in pollen grains of two species of *Cassia*. *Grana Palynologica*, New York, v. 6, n. 1, p. 166-176, 1965.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L. et al. Late quaternary vegetational and climatic changes in cerrado and palm swamp from Central Brazil. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, London, v. 128, p. 215-226, 1997.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. et al. A dry climatic event during the Late Quaternary of tropical Brazil. *Review of Palaeobotany and Palynology*, London, v. 99, p. 115-129, 1998.
- SCHMITZ, P. I. Caçadores e coletores antigos. In: NOVAIS PINTO, M. (Org.). *Cerrado: ocupação, caracterização e perspectivas*. 2. ed. Brasília: Sematec/Edda Unb, 1994. p. 109-154.
- SCHMITZ, P. I. et al. *Caiapônia: arqueologia nos cerrados do Brasil central*. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 1987.
- SCHMITZ, P. I. et al. Arqueologia nos cerrados do Brasil Central: Serranópolis. *Pesquisas (série antropologia)*, São Leopoldo, v. 44, p. 1-208, 1989.
- SEARS, P. B. Fossil maize pollen in Mexico. *Science*, Washington, v. 216, p. 932-934, 1982.
- SILVA, R. T. *Horticultores ceramistas do Planalto Central Brasileiro- Análise de Vinte Anos de Pesquisas*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1995.
- STOCKMARR, J. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores*, Paris, v. 13, p. 615-621, 1971.
- VAN DER HAMMEN, T.; WIJMSTRA, T. A. A palynological study on the tertiary and upper cretaceous of british Guiana. *Leidse Geologische Mededelingen*, Leiden, v. 30, p. 183-241, 1964.
- YBERT, J.P. et al. Sugestões para Padronização da Metodologia Empregada em Estudos Palinológicos do Quaternário. *IG*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 47-49, 1992.

Abstract: *palynological analyses studies applied on Archaeology permit understanding prehistorical occupations showing antropic disturbance on native vegetation. In Brazil, there are only few works based on such approach, although can be an important tool, providing dates about the presence of cultivated plants and the landscape evolution, helping on the characterization of spatial and temporal processes related to these prehistorical communities.*

Key words: *palynology, archaeology, anthropogenics palynomorphs, clearing the woods, prehistorical civilizations*

\* Mestre em Ecologia e Evolução, Laboratório de Paleoecologia/Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde/Universidade Católica de Goiás (UCG). Professor da Universidade Federal de Goiás. *E-mail:* limaribeiro@pop.com.br

\*\* D.Sc. em Geociências, Laboratório de Paleoecologia/MCAS/UCG. Professora no Departamento de Biologia da UCG. *Palinóloga. E-mail:* mairarbr@ucg.br