

EVIDÊNCIAS DE INTERAÇÃO PLANTA-INSETO EM HORIZONTES ASSOCIADOS À CARVÕES NO RIO GRANDE DO SUL (FM. RIO BONITO, ARTINSKIANO/KUNGURIANO)

Margot Guerra Sommer (IG/UFRGS)

Compressões foliares com bordos corroídos, procedentes de um nível de tonstein intermediário a uma camada de carvão na Jazida do Faxinal (município de Arroio dos Ratos, RGS, Formação Rio Bonito - Artinskiano/Kunguriano) são fósseis muito comuns na associação, a qual corresponde a uma orictocenose formada prioritariamente por folhas.

As corrosões registradas nas margens foliares são consideradas como evidências indiretas de fitofagia, indicando, processos de interação planta-inseto, sendo testemunho de processos co-evolutivos.

Evidências de fitofagia são ocorrências muito comuns em associações procedentes de turfeiras do Carbonífero Superior, na Província Euroamericana.

Com base em padrões de recortes sofridos nos bordos das pinúlas de *Neuropteris* procedentes de sedimentos associados à Jazida de Carvão de Mazon Creek (VON AMERON & BOERSMA, 1966), presumivelmente produzidos por artrópodos herbívoros, SCOTT & TAYLOR (1983), encontram um índice de dano à área foliar correspondente a 5% da associação estudada. Este índice é semelhante, segundo os autores, àquele encontrado em floras tropicais atuais.

A partir de comparações em taxons de artrópodos os autores concluem que, possivelmente, insetos da Ordem Paleopteroptera seriam os herbívoros responsáveis pelos danos nas frondes estudadas.

Folhas com bordos danificados por ação de herbívoros têm sido frequentemente registradas em taofloras gonduânicas, sem que, contudo, sejam consideradas como indicadoras de interação planta/animal.

O conjunto de informações fornecidas por estudos paleoclimáticos e paleoecológicos indicam que a orictocenose do nível de tonstein da Jazida do Faxinal, da qual procedem as folhas com bordos corroídos, originou-se em ambiente de floresta, desenvolvida em um

pântano, em clima temperado.

Considerando-se as características tafonômicas da orictocenose (GUERRA-SOMMER, 1988) concluiu-se que a fitofagia deve ter-se processado na própria canopia. Este fato pressupõe uma adaptação das formas herbívoras a um ambiente sujeito a variações de temperatura e umidade. Além destes problemas fisiológicos, já deveriam ter sido desenvolvidos sistemas mecânicos de fixação em superfícies normalmente lisas, e de penetração, através de um sistema mandibular adequado.

Um levantamento das formas de insetos já descritos para o Paleozóico Superior na Bacia do Paraná indica a presença das ordens Blattoidea, Paraplecoptera, Protorthoptera, Homoptera, Coleoptera, Mecoptera e Neuroptera (PINTO e ORNELLAS, 1978).

Pouco se sabe dos hábitos alimentares de insetos no passado geológico. Todavia, uma análise destes hábitos em formas atuais indica que em Coleoptera, Homoptera e Protorthoptera ocorrem dietas preferencialmente fitófagas, sendo as demais ordens carnívoras (Neuroptera e Mecoptera), omnívoras decompositoras (Blattoidea) ou sugadoras de fluidos (Homoptera) (WRATEN et al. 1981). Uma análise do padrão de recorte do bordo foliar, evidencia que este se repete em todos os espécimes analisados. O recorte parte sempre do bordo foliar e é efetuado em linhas curvas. PLUMSTEAD (1963) registra o mesmo tipo de dano causado em folhas de *Glossopterídeas* em uma associação proveniente de Veriining, África do Sul, em sedimento do Permiano Inferior.

FROST (1969) indica que a estratégia alimentar nos processos fitófagos em floras atuais é tão característica que Ordens, Famílias, gêneros e até espécies podem ser reconhecidas. Dentre os taxon registrados para o Paleozóico Superior da Bacia do Paraná os orthopterídeos adultos raramente originam perfurações nas folhas, mas partem dos bordos foliares, segurando-os com o "labrum" e as patas anteriores e atacam-nas a partir daí (WRATEN et al. op.cit.). Constituir-se-iam, portanto, os orthopterídeos, pelas evidências aqui apresentadas, em prováveis responsáveis pelas marcas deixadas na associação estudada. (Estampa I, figs. 1,2,3)

Considerando-se a orictocenose, sinais de ataque são observados apenas em folhas de médio e pequeno porte de *Glossopteris*, não sendo observados recortes em folhas de *Cordaites*. PLUMSTEAD (op.cit.) já registra esta preferência na associação por ela estudada.

As formas foliares com evidências de fitofagia representam aproximadamente 6% da associação, índices muito aproximados, nestas paleofloras de latitudes temperadas, àquelas referidas por SCOTT & TAYLOR (1983) em tafofloras tropicais.

Constituem-se em dados importantes para inferência em paleoflo

ras, os resultados obtidos por LEVIN (1976) a respeito da relação inversa entre latitude e percentagem de plantas com agentes químicos repelentes, em floras atuais. Evidencia LEVIN (op.cit.) que as plantas em regiões tropicais contêm um grau muito mais alto de defesas químicas do que aquelas de regiões temperadas, com base na "pressão do pasteio". As plantas descíduas de regiões temperadas escapam desta pressão quando perdem as folhas na estação fria, ocorrendo nesta época também uma diminuição da população de insetos. As plantas dos trópicos, úmidas, as quais se encontram disponíveis o ano inteiro, escapam dos danos excessivos de pasteio através de drogas eficazes. Como resultado, a vegetação mais luxuriante de florestas tropicais, comumente mostra pouca evidência de ataque de insetos e a quantidade de folhagem consumida por fitofagia corresponde a 10%, índice semelhante ao que ocorre em florestas temperadas. As taxas de dano foliar semelhantes entre a orictocenose aqui descrita e aquelas referidas por SCOTT & TAYLOR (1983) para florestas "tropicais" úmidas no Carbonífero Superior Euroamericano, pode indicar que defesas químicas já poderiam estar na época instaladas nas plantas, de modo a minimizar o ataque de herbívoros, mais pronunciadamente em latitude equatorial.

A presença de insetos no ambiente onde se desenvolveu originalmente a orictocenose procedente do tonsteim do Faxianl, inferida pelos efeitos de fitofagia nas assembléias foliares pressupõe uma manifesta adaptação à ciclicidade climática, em um clima temperado.

Sabe-se que a distribuição e abundância de insetos em latitudes determinadas são marcadamente afetadas por fatores como temperatura, fotoperiodismo e umidade.

Em baixas latitudes a ciclicidade climática traz para o inseto fitófago, pecilotérmico, como efeito da temperatura inferior a 0°C, o risco de congelamento dos fluidos do corpo, além do desaparecimento da fonte preferencial de alimentos, dada a deiscência foliar. A sobrevivência, nesses extremos de temperatura, será conseguida através da diapausa induzida pelo fotoperiodismo. Através deste processo os insetos adquirem a capacidade de emitir respostas sazonais fisiológicas que os mantêm em consonância com modificações climáticas e, conseqüentemente, com variações ambientais. Para estimulação às respostas sazonais, a duração da fase de luz absoluta diária, é normalmente crítica.

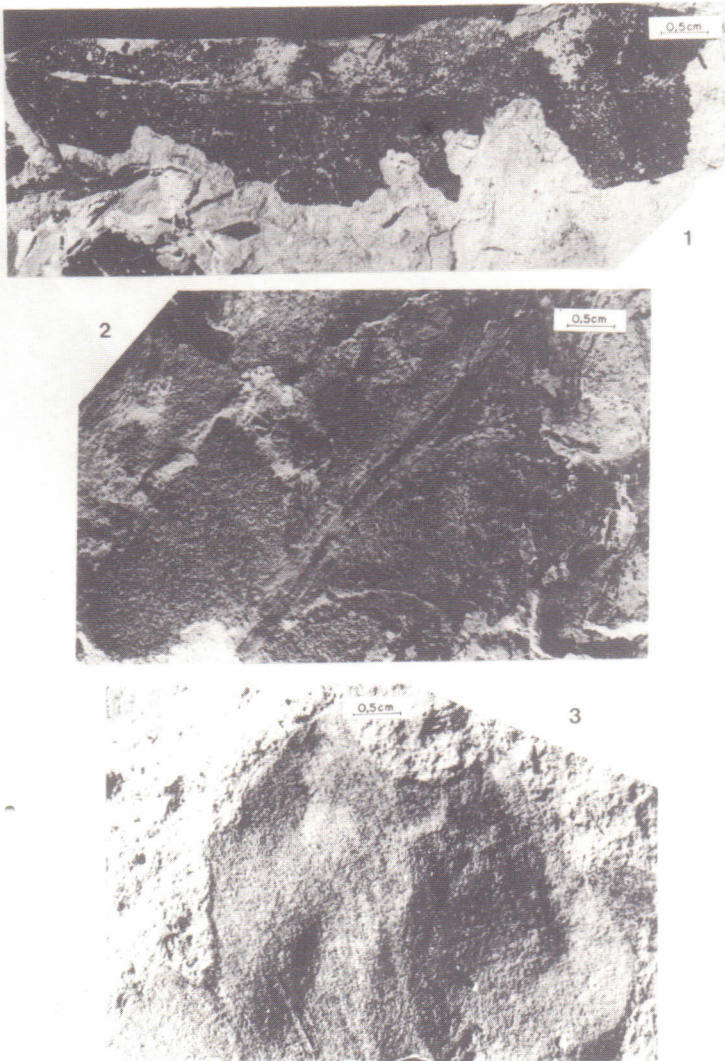
O processo de diapausa poderia, portanto, estar relacionado à capacidade de sobrevivência dos insetos, se o clima temperado vigente durante a deposição das camadas de carvão no Rio Grande do Sul tivesse fases estacionais cíclicas com temperatura ambiente inferior a 0°C.

Se, todavia, forem consideradas as evidências sugeridas por GUERRA SOMMER (1989) pelas taofloras associadas a horizontes carboníferos, o clima deveria ser temperado, cíclico, mas com temperaturas mínimas jamais atingindo grau inferior a 0°C. Neste caso, as condições seriam favoráveis ao desenvolvimento de animais pecilotérmicos durante todo ciclo anual.

BIBLIOGRAFIA

- FROST, S.W. 1969. *Insect Natural History*. New York., Dover Publications, Inc. 526 p.
- GUERRA-SOMMER, M. 1989. Megafloras ocorrentes em horizontes associados a carvões no Rio Grande do Sul. In: IV SIMPÓSIO SULBRASILEIRO DE GEOLOGIA, Soc. Bras. Geol. Porto Alegre, *Actas...* (no prelo)
- LEVIN, D.A. 1976. Alkaloid Bearing plants: an ecogeographic perspective. *American Naturalist*, Lancaster, 116:261-84.
- PINTO, I.D. 1972. Late paleozoic insects and Cretaceous from Paraná Basin and their bearing on Chronology and continental drift. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:247-54.
- PINTO, I.D. & ORNELLAS, L.P. 1978. Carboniferous insects (Protorthoptera and Parapleocoptera) from the Gondwana (South America, Africa, Asia). *Pesquisas*, Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 11:305-21.
- PLUMSTEAD, F. 1963. The influence of plants and environment on the developing animal life in Karroo times. *South Africa Journal of Science*, Capetown, 59(5):147-52.
- SCOTT, A.C. & TAYLOR, T.N. 1983. Plant/Animal interations during the Upper Carboniferous. *The Botanical Review*, Lancaster, 49(3): 259-307.
- VON AMERON & BOERSMA, M. 1966. A new find of the Ichnofossil *Phagophytichnus ekowskii* Von Ameron. *Geologie, en Mijnbouw*, Den Haag, 50:667-70.
- WRATEN, S. & EDWARDS, P. 1981. *Ecologia das integrações entre insetos e plantas*. São Paulo, EPU - Editora Pedagógica e Universitária e EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo, Coleção Temas de Biologia, V. 27, 71 p.

ESTAMPA 1



ESTAMPA I

Figs. 1, 2, 3. - Fragmentos de Glossopterídeas com bordos corroídos, percurso curvo de corrosão, sempre seguindo as margens da lâmina.

