

CAPÍTULO 4

PALEOECOLOGIA. CONSIDERAÇÕES SOBRE A ORIGEM E PRESENÇA DE FÓSSEIS PIRITOSOS

Os fósseis piritosos são comuns nos níveis margosos do Batoniano superior-Caloviano inferior do corte da praia de Mareta e menos frequentes no Toarciano inferior da baía de Armação Nova.

Nestes níveis, as associações faunísticas são idênticas: se bem que em proporções diferentes são constituídas por pequenas amonites (de $D \leq 2$ cm), rostros calcários e fragmocones piritosos de *Belemnites*, bicos de Nautilóides raros, pequenos moldes internos piritosos de gasterópodes e lamelibrânquios, radiólas de ouriços, cálices piritosos e artículos calcários ou piritosos de crinóides, braquiópodes raros, ostracodos e foraminíferos numerosos. Não existem quaisquer restos vegetais ou matérias carbonosas.

Estas associações, que traduzem vida intensa com herbívoros (gasterópodes), carnívoros (amonites, gasterópodes, *Belemnites*) e omnívoros (ouriços), têm sido, desde há muito, objecto de estudo.

G. CORROY & D. GÉRARD (1933, p. 224) são talvez os primeiros a contrariar as ideias de E. HAUG, segundo as quais as fácies piritosas seriam típicas de sedimentos batiais, ao afirmarem "... l'ensemble des genres toarciens de Lamelibranches et de Gastéropodes accuse un fond marin que l'on peut rattacher au point de vue bathymétrique aux zones littorale et des Laminaires de FISCHER qui comptent des profondeurs allant jusqu'à 28 m".

A hipótese de G. CORROY & D. GÉRARD fundamenta-se na abundância de gasterópodes herbívoros (*Trochus*, *Turbo*, *Cerithium?*) de pequena profundidade, na ausência de pleurotomarias, "formes statiques au point de vue biologique", que "vivent actuellement à plus de 55 m de profondeur", e na presença de lamelibrânquios próprios de fundos vasosos (*Arca*, *Lucina*, *Leda*, *Nucula*, *Astarte*, *Avicula*) que vivem em profundidades da ordem de 10 a 60 m. G. CORROY & D. GÉRARD (*op. cit.*, p. 224) tem pois a primazia da ideia de campos submarinos de algas como biótopo próprio de faunas piritosas.

H. & G. TERMIER (1951) desenvolvem largamente esta ideia, sendo de opinião que este biótopo corresponde a grandes campos de algas; para eles as condições físico-químicas aí reinantes são susceptíveis de estar na origem da fossilização piritosa. H. & G. TERMIER consideram, em

contraste, a parte profunda da vasa, meio redutor onde apenas é possível a vida anaeróbia, e a zona de águas oxigenadas, renovadas pelas correntes, própria ao desenvolvimento biótico (16).

O processo de piritização seria o seguinte: na base do campo de algas acumula-se grande quantidade de matéria orgânica que cai no fundo. As algas contribuem para a oxigenação das águas e, principalmente quando o campo é muito denso, protegem a vasa contra correntes. A vida é, assim, possível na região superior do campo de algas, enquanto no fundo a vasa, enriquecida de matéria orgânica, evoluciona em meio redutor. Aí "les bactéries anaérobies, seuls organismes capables de vivre dans la couche inférieure de la boue, provoquent un dégagement d'hydrogène sulfuré, dont la réaction sur les oxydes de fer du sédiment produit un monosulfure hydraté de fer colloïdal, l'hydrotoilite ($Fe S NH_2 O$), qui semble à l'origine de la couleur noire d'un certain nombre de vases. Les sulfures de fer cristallisés, pyrite et marcassite, semblent issus aux-mêmes de l'hydrotoilite. Le sulfure de fer se concentre sur les restes organiques et donne, par fossilisation, des faunes pyriteuses" (*op. cit.*, p. 19).

A maior parte das vezes os fósseis piritosos são oxidados ulteriormente, do exterior para o interior e adquirem, pelo menos à superfície, a cor avermelhada da limonite.

M. RUTTEN (1953), que estudou assentadas margosas eocretácicas da fossa vocontiana, propôs outra hipótese para a gênese dos sedimentos com amonites piritosas. Com base nos estudos de BRONGERSMA-SANDERS, explica a morte colectiva de fauna bêntica por fenómenos de "water-

(16) O Dr. CELSO GOMES, da Universidade de Aveiro, com quem pude trocar impressões sobre este assunto, comunicou-me resultados obtidos a partir de estudos actuais sobre a Patceira de Fermentelos, os quais agradeço. Segundo ele "a proliferação de macrófitos é, aí, extraordinária. À superfície, as águas encontram-se saturadas de oxigénio dissolvido, mas à profundidade de poucas dezenas de centímetros a concentração de O_2 desce a 3 p.p.m. É espontânea e frequente a libertação de bolhas gasosas com cheiro a gás sulfídrico".

bloom”, observáveis actualmente em várias regiões costeiras, particularmente na costa do Sudoeste africano. Este fenómeno consiste no aparecimento brutal, no mar, de grandes quantidades de protistas ou de algas ligadas à presença de quantidades importantes de sais nutritivos, particularmente fosfatados, trazidos periodicamente à superfície por correntes de “upwelling” (ROGER, 1974, p. 112). Esta proliferação súbita e temporária de massa de plâncton é acompanhada pela produção de produtos tóxicos que originam a morte de toda, ou quase toda, a fauna local. Daí resulta decomposição de matéria orgânica abundante, acompanhada de reacções microbioquímicas que provocam o abaixamento de pH do meio, que passa a redutor e azóico. Nestas condições hipotróficas a produção de fauna benthica é inversamente proporcional à do plâncton. Entre os períodos de “waterbloom” esta zona repovoar-se-á por imigrações de carácter nectónico e pelágico, enquanto a vida bentónica continua a ser impossível. M. RUTTEN encontra assim argumentos novos que explicam a presença de amonites piritosas em sedimentos considerados litorais ou neríticos.

J. GOGUEL (1954) a propósito da profundidade dos depósitos de margas com amonites piritosas cita estudos no Gargasiano da Provença (França). Para ele estas fácies estendem-se a conjunto de meios biológicos e batimétricos diferentes, os quais incluem, certamente, vasas sublitorais de campos de algas.

H. & G. TERMIER (1954, p. 86) precisam a noção de campos de algas, afirmando que “il ne s’agit pas de prétendre à la lettre que des herbiers composés exclusivement de Naiadales, comme ceux des côtes actuelles, ont existé depuis l’Ordovicien. L’évolution des plantes rend davantage plausible l’idée d’accumulations végétales pouvant aussi bien être algaires, ayant le même rôle physico-chimique que les herbiers ...”

M. RUTTEN (1955, p. 136) em resposta à teoria de H. & G. TERMIER (1951, 1954) considera bem provável que ambas as hipóteses tenham tido realidade no decurso da história da Terra. Assim, para M. RUTTEN, “on peut les distinguer facilement par leur faune complémentaire: une faune composée presque exclusivement d’éléments nectoniques et pélagiques – y comprise les formes pseudo-pélagiques, attachées aux bois flottants, etc. – indique une genèse du modèle “waterbloom et zone azoïque périodique avec repeuplement sans benthos”; une faune comprenant beaucoup d’espèces benthoniques et notamment des gastéropodes herbivores, au contraire, indiquerait une genèse conforme au modèle “prairies d’algues sous-marines”.

W. SCHÄFER (1972, p. 474) sem se referir a quaisquer dos autores anteriormente citados descreve as chamadas “lethal-pantostate biofacies” que caracteriza pela presença de tafocenoses de animais nectónicos e planctónicos e ausência de biocenoses bentónicas. Segundo ele, estas biofacies desenvolvem-se normalmente em bacias mais ou menos fechadas, sem circulação no fundo, ou em áreas onde correntes de “upwelling” originem grande concentração de material orgânico.

Nas margas batonianas e calovianas do corte da praia de Mareta as amonites piritosas, bem como toda a fauna associada, são de pequeno tamanho. O diâmetro não excede dois centímetros, sendo mesmo, habitualmente, da ordem do centímetro. Resíduos de lavagens de margas revelam a

presença de pequenos núcleos apenas com dois a quatro milímetros de diâmetro.

Em diversas formações geológicas existem amonites piritosas de grande tamanho (Oxfordiano de Villers-sur-Mer, Toarciano de Boll e Holzmaden, Liásico médio e superior de Causses), mas a pequenez dos indivíduos é constante habitual em margas com fósseis piritosos de todas as idades. Há, pois, que definir se se trata de formas anãs, de associações de jovens ou de conservação das primeiras voltas de indivíduos adultos.

Alguns autores têm tratado o problema do nanismo em faunas marinhas, indicando, mesmo, as causas prováveis – falta de alimentação, oxigenação deficiente, baixas temperaturas, correntes de turbidez, baixa salinidade, alta densidade relativa da população, concentração anormal (17) de certos iões (HALLAM, 1965, p. 150). Estes factores poderiam actuar individualmente ou em conjunto.

As amonites piritosas do Dogger algarvio parecem corresponder, essencialmente, a formas anãs e a jovens. A análise das suturas e número de voltas permite-nos reconhecer, com efeito, que grande parte dos *Phylloceratidae*, *Macrocephalites* e *Perisphinctes* correspondem a indivíduos adultos. J. PRATSCH (1958, p. 39) também já havia chegado a tal conclusão, explicando o nanismo pelo envenenamento das águas por SH₂.

Nos mares actuais é frequente que os campos submarinos de algas sirvam de verdadeiros viveiros aos jovens invertebrados, enquanto os adultos vivem na vizinhança ou ao largo, regressando ocasionalmente, estes últimos, à zona costeira para reprodução. As formas jovens encontram aí abrigo e alimentação fácil. Por outro lado, verifica-se, neste biótopo, elevada mortalidade juvenil (18) que, aliás, é comum às espécies marinhas do reino animal. Isto explica a presença de grande número de indivíduos jovens nas margas do Dogger algarvio.

Se se quiser reconstituir o biótopo correspondente a estas biocenoses é preciso pensar que as pequenas amonites não são representativas da vida nos campos de algas, mas sim os animais mais frágeis que aí viviam e morreram. Além disso, há que pensar em formas que não fossilizaram, e em formas alóctones para concluir que estas “simigias” (BABIN, 1971, p. 128) não correspondem a verdadeiras biocenoses.

A presença, possível, de campos de algas é de grande interesse para a reconstituição das condições biogeográficas, ecológicas e batimétricas destes biótopos. Estes biótopos desenvolver-se-iam em águas calmas sobre grandes extensões planas de fundo vasoso e arenoso. Os fundos dos golfos parecem os lugares mais favoráveis ao seu desenvolvimento. As necessidades de luz solar não permitem que os campos de algas se desenvolvam a profundidades superiores a 40 m, portanto na zona infralitoral do domínio nerítico. É provável que estas condições ambientais não se tenham modificado no decurso dos tempos geológicos e, assim, podemos considerá-las como características das regiões costeiras. Esta explicação foi utilizada já para formações pliensbaquianas da bacia a Norte do Tejo (COURBOULEIX, 1972, p. 139).

A presença de faunas piritosas no Dogger algarvio parece, no entanto, mais conforme com as hipóteses de M. RUTTEN (modelo “waterbloom et zone azoïque périodique avec repeuplement sans benthos”), W. SCHÄFFER e

J. PRATSCH (1958, p. 39). Estes sedimentos ter-se-iam assim depositado em baía ou reentrância costeira, mais ou menos fechada, praticamente com ausência de circulação de águas no fundo. Se bem que tal biótopo possa surgir a qualquer profundidade podemos afirmar que estaríamos em presença de zona infralitoral do domínio nerítico. As tafocenoses aí colhidas são compostas quase exclusivamente por animais nectónicos (amonites, *Belemnites*) e planctónicos (*Bositra*) (JEFFERIES & MINTON, 1965, p. 156). As formas epibentónicas fixas (crinóides, braquiópodes) ou livres (ouriços, gasterópodes) são raras e não se conhecem formas endobentónicas.

H. & G. TERMIER (1951, p. 25), ao inventariarem a repartição das faunas piritosas, reconhecem que a extensão é máxima em períodos pós-orogénicos. Nestas ocasiões, os relevos recém-formados são trabalhados pela erosão e "à la limite de l'arasion et proches d'une pénéplaine idéale, tout mouvement épirogénique, même de faible amplitude, devait entraîner une immense submersion, recouvrant des milliers

de kilomètres carrés d'une mince couche d'eau: le fond nouveau de cette mer, déjà formé de sédiments fins, était donc le sol rêvé pour l'établissement d'herbiers". É o que acontece no Liásico a Norte do Tejo (COURBOULEIX, 1972, p. 144), e o que pode ter acontecido no Algarve, onde os movimentos transgressivos do Bajociano superior-Batoniano inferior se seguem a período erosivo importante, bem definido pela emersão do recife da praia de Mareta, durante o Bajociano médio (ROCHA, MOUTERDE & TINTANT, 1972, p. 55).

(17) A concentração de ferro nas águas, como foi demonstrado experimentalmente sobre girinos e peixes, pode ser um agente inibidor do crescimento ou determinar a morte dos indivíduos.

(18) Medidas efectuadas em lamelibrânquios mostraram que a grande mortalidade de larvãs diminui com a aquisição de concha mas é ainda de 55 por cento no primeiro ano, 45 por cento no segundo e 36 por cento no terceiro (BABIN, 1971, p. 131).