

**NUEVOS DATOS SOBRE LA SUCESIÓN DEL "CXG" (GRUPO DAS BEIRAS): EVIDENCIA SEDIMENTARIA DEL ORIGEN GLACIODERIVADO DE LAS FACIES CONGLOMERÁTICAS DE LA FM. DEL CABEÇO DAS POPAS, EN LA REGIÓN DE MONFORTINHO (PORTUGAL CENTRAL)**

San José, M.A. de (1); Sequeira, A.J.D. (2); Herranz, P. (1); Sousa, M.B. de (3)

- 1) Instituto de Geología Económica (C.S.I.C. - U.C.M.) - Facultad de Ciencias Geológicas. Ciudad Universitaria. 28040 MADRID
- 2) Instituto Geológico e Mineiro - R.Académia das Ciências, 19-2º-1200 LISBOA
- 3) Depto. Ciências da Terra, Univ. Coimbra - 3049 COIMBRA Codex

**ABSTRACT.** - The glacio-derived origin of the Cabeço das Popas Fm. (CXG: Beiras Group), is proved by the presence of dropstones in the fine-grained laminated facies intervening between the ortho- and paraconglomerates characteristic of this unit, whose accepted middle-upper Vendian age leads to assume the existence of post- Varangerian glacial events in the Hesperian Massif.

**KEY WORDS:** Hesperian Massif, CXG, Cabeço das Popas Fm., Conglomerates, Laminated Facies, Dropstones, Post- Varangerian Glaciation.

**RESUMEN** .- La presencia de "dropstones" en las facies finas laminadas que se intercalan entre los orto y paraconglomerados característicos de la Fm. del Cabeço das Popas (CXG: Grupo das Beiras), prueba su origen glacioderivado. La edad vándica media-superior considerada para esta Fm. permite postular la existencia de episodios glaciares postvarangerienses en el Macizo Hespérico.

**PALABRAS CLAVE:** Macizo Hespérico, CXG, Fm. Cabeço das Popas, Conglomerados, Facies Laminadas, Dropstones, Glaciación Postvarangeriense.

## I. MARCO GEOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Dentro de la parte meridional de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico, inmediatamente al S del sinclinal paleozoico de Penha Garcia-Cañaverl, (Fig. 1) las rocas metasedimentarias anteordovícicas que afloran en el sector fronterizo próximo a Monfortinho (Beira Baixa), fueron divididas por Sequeira (1991, 1993) y Sousa & Sequeira (1993) en las siguientes unidades litoestratigráficas claramente diferenciadas:

- Un conjunto inferior de carácter turbidítico, englobando de muro a techo las Formaciones de Malpica do Tejo, Ribeira de Arades y Carril das Travessas, constituido por esquistos y metagrauvas feldespáticas, formando alternancias con predominio de una u otra de estas litologías.

- Una unidad superior, la Formación del Cabeço das Popas, caracterizada por la presencia de metaconglomerados, y constituida por esquistos masivos o laminares, orto y paraconglomerados, metacuarzovas (protocuarzitas) y metagrauvas.

En este sector de Monfortinho parece evidenciarse, aunque no nítidamente, un contraste estructural entre ambas unidades. En efecto, mientras que el conjunto inferior presenta apretados pliegues métricos a decamétricos con ejes verticalizados y lineaciones  $L_1$  ( $S_0/S_1$ ) también subverticales, buzando tanto al SE como al NW, en la Fm. del Cabeço das Popas, con pliegues hectométricos, sólo se han observado, hasta el momento, ejes y lineaciones buzando siempre al SE entre 40° y 80°. Esto, junto al llamativo contraste litológico y a la comprobada progradación regional hacia el W de esta unidad sobre las sucesivas formaciones del conjunto inferior, ha movido a Sequeira (1993), y a Sousa & Sequeira (1993) a interpretar el límite entre ellas como una posible discordancia, y a sugerir su comparación con la base del Alcudiense superior de España.

## II. ESTRATIGRAFÍA DE LA FM. DEL CABEÇO DAS POPAS

La Formación del Cabeço das Popas define en esta región un sinclinal a escala kilométrica, que se extiende entre Idanha-a-Velha y el río Erges (o Erjas), cuyo flanco S muestra una sucesión (en contacto disconforme, mecanizado, sobre la Fm. del Carril das Travessas), formada por más de 150 m de niveles métricos de ortoconglomerados poli- y oligomícticos de escasa persistencia lateral, que alternan con paquetes decamétricos de paraconglomerados (Fig. 2). Estos paraconglomerados presentan clastos, a veces de gran tamaño, desordenados y dispersos en una matriz limo-arcillosa de organización escasa o nula, que pasa verticalmente a características facies laminadas con cantos esparcidos, muchos de los cuales interfieren ostensiblemente con la laminación de la matriz. La sucesión culmina con conglomerados de base erosiva y aspecto más organizado y areniscas con laminación oblicua, pasando a facies esquistosas predominantes con intercalaciones de grauvacas de posible origen turbidítico.

## III. FACIES CONGLOMERÁTICAS. DISCUSIÓN.

Desde un punto de vista exclusivamente litoestratigráfico, la Fm. del Cabeço das Popas se caracteriza por las llamativas y variadas facies conglomeráticas; cuyas relaciones con las facies finas intercaladas, y de sus propios clastos con la matriz, permiten una interpretación del ambiente sedimentario y su contexto paleogeográfico.

Estas facies conglomeráticas varían desde ortoconglomerados polimícticos, (heterométricos y caóticos), y oligomícticos (de cuarzo predominante, bien rodados y regularmente calibrados, con matriz areno-limosa a veces escasa), hasta paraconglomerados constituidos por clastos dispersos englobados en una matriz limoarcillosa abundante. En éstos últimos, los clastos se asocian a veces formando bolsadas o nidos ("clusters"), o esbozando láminas de la matriz, o bien se esparcen sin ningún tipo de clasificación ni orden aparente dentro de alternancias bandeadas arenolimolíticas o limoarcillosas. Dichos clastos son heterogéneos, heterométricos y heteromorfos, siendo los subcentimétricos redondeados de cuarzo (mono o policristalino, con o sin extinción ondulante, de origen granítico o filoniano) los más comunes, aunque existen también de lilitas, esquistos (con microdeformación previa), feldespatos, fosforitas y microconglomerados, de tamaños y formas variados. No obstante, son los cantos de protocuarcita y de grauvaca, y especialmente estos últimos, los mayores y más desgastados, destacando alguno que sobrepasa los 0,35 m. de eje mayor. Estos cantos de tamaño extraordinario ("outsized clasts") suelen aparecer con más frecuencia aislados dentro de la parte superior, bandeada, de los paquetes decamétricos formados por facies finas, mientras que la parte inferior de estos paquetes, masiva o poco laminada, generalmente contiene clastos pequeños dispersos, en niveles discontinuos o formando bolsadas ("clast clusters") que sólo en la base se acumulan para dar lugar a niveles conglomeráticos de escasa matriz, más persistentes.

Llama la atención la escasez de estructuras sedimentarias tractivas en la mayor parte de la unidad, así como de evidencias claras de erosión del sustrato previa a los sucesivos niveles de conglomerados (salvo al comienzo y en la parte superior de la secuencia). No obstante, su carácter más distintivo es la asociación de facies finas, laminadas o no, con clastos dispersos interpuestos.

Dentro de éstas últimas, la paradójica coexistencia de laminaciones producidas por procesos pulsantes de baja energía con predominio de decantación, mecánicamente incapaces de transportar clastos, y cantos de tamaño de tamaño variable, incluso bloques, no puede ser explicada mediante un único mecanismo sedimentario. Además, las deformaciones producidas por los cantos en contacto con la matriz indican la existencia de impactos verticales, de intensidad y efecto variables en función del tamaño, litología (densidad), forma y ángulo de incidencia del canto. Todo ello confirma que el mecanismo de sedimentación de dichos clastos es diferente del de la matriz, y que ambos aparecen juntos debido a la intrusión por caída de los primeros ("dropstones") en el medio tranquilo característico de la segunda.

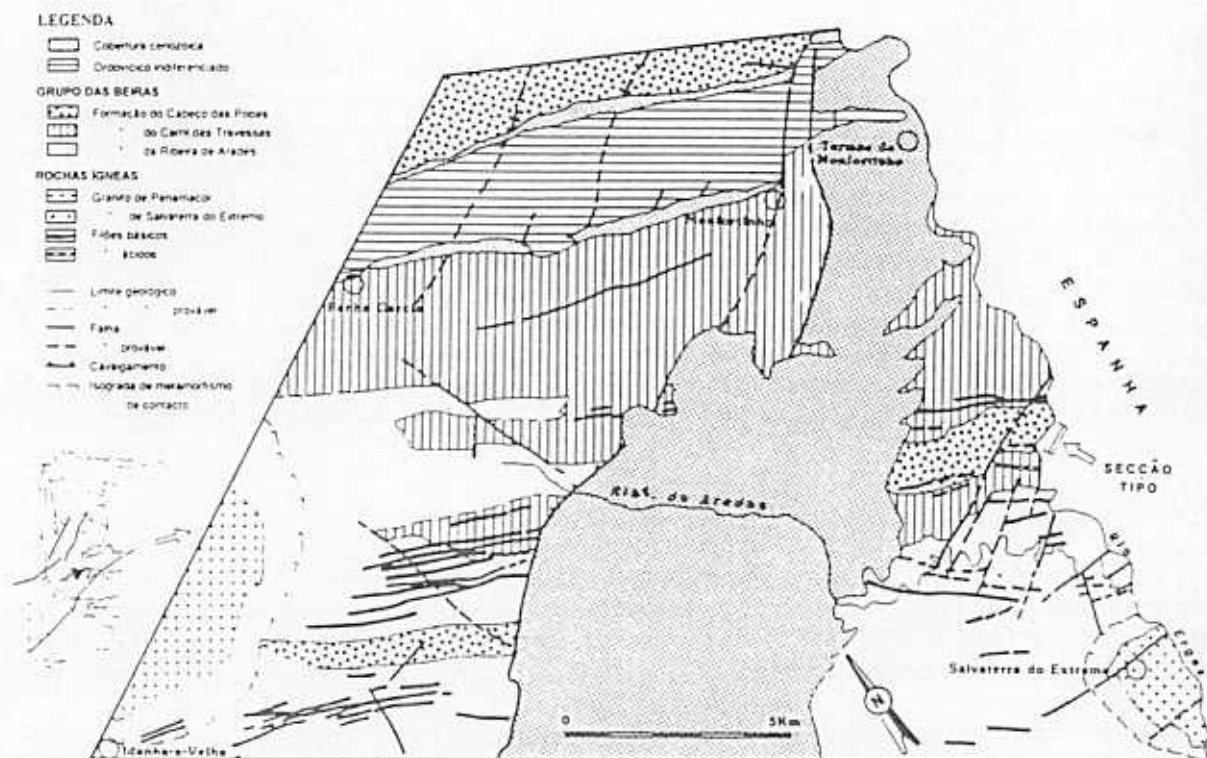


Fig. 1.- Geología de la región entre Monfortinho e Idanha-a-Velha

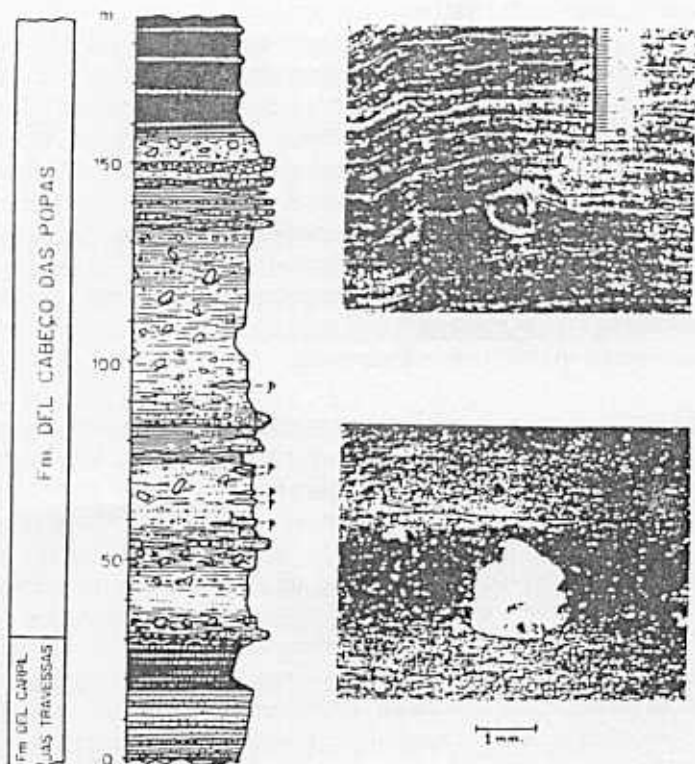


Fig. 2.- Sucesión general (simplificada) de la Fm. del Cabeço das Popas en el río Erjas, y detalle de "dropstones". (P: Porfidos).

Excluidos agentes portadores de origen biológico y volcánico para dichos cantos (Bennett *et al.*, 1994), no queda otra solución que admitir como más probable un agente de transporte de origen climático. Y este agente, responsable de la "lluvia" de clastos sobre el fondo fangoso y finamente estratificado de la cuenca sedimentaria, no puede haber sido otro que hielos flotantes portadores.

#### IV. INTERPRETACIÓN PALEOGEOGRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS SEDIMENTARIAS DE LA FM. DEL CABEÇO DAS POPAS, Y SU EVOLUCIÓN

La asunción del carácter glacioderivado de las facies laminadas con "dropstones" de la Fm. del Cabeço das Popas (tipo Fld, en el sentido de Miall, 1985, y de Eyles, Eyles & Miall, 1985), permite reconsiderar el conjunto de la unidad con una nueva óptica. Así, la asociación repetitiva de facies conglomeráticas (masivas, en niveles discontinuos o formando "nidos" o lentejones difusos), que pueden ahora interpretarse como diamictos (Dmm), junto con paraconglomerados de matriz masiva (Fmd) que pasan a laminados con "dropstones" (Fld), tipifica un ambiente glacioacuático tranquilo, con predominio de procesos de decantación y "lluvia de clastos". Aunque faltan pruebas para admitir el posible carácter glaciotectónico de las pequeñas deformaciones por debajo de la discontinuidad basal de la Formación, la presencia local sobre ésta de conglomerados heterométricos de aspecto caótico (Fonte da Batanada), y la evolución de la unidad hacia techo a facies más distales progresivamente organizadas (con evidencias de erosión e influjo de corrientes tractivas), que dan paso a turbiditas "clásicas", sugiere un entorno glaciolacustre, o glaciomarino protegido de bajo relieve (tipo fiordo degradado, o amplia bahía somera de tipo subártico). Esta evolución se produjo sin probable relación directa con frentes glaciares terrestres próximos (que por la morfología fluvioamarina predominante de los clastos, y la falta de evidencia de detritus de origen supra y englaciar, no serían de montaña) y dentro de un contexto transgresivo probablemente inducido por el rápido retroceso de dichos frentes, cuyo régimen térmico, en función de la sucesión de facies y de la abundancia de material suspendido, debería ser templado o subpolar, de base húmeda (Edwards, 1986; Eyles y Eyles, 1992).

#### V. CONSIDERACIONES FINALES

La Fm. del Cabeço das Popas parece, pues, tener un origen glacioderivado y haber sido generada en una plataforma dominada por los hielos, durante una etapa de retroceso de márgenes glaciares y la transgresión subsiguiente. La posible relación de esta Formación con otras unidades anteordovícicas del Macizo Hespérico vuelve a colocar sobre el tapete la ya antigua (y nunca satisfactoriamente resuelta) discusión sobre el carácter tectonoderivado o glacioderivado de diversas unidades conglomeráticas, relacionadas o no con turbiditas, que afloran tanto en el Alcudiense, inferior y superior, de España, como en el Grupo do Douro y Grupo das Beiras, de Portugal. A este respecto, destaca la similitud entre las características de esta unidad, y las que se observan, sobre todo en el Alcudiense inferior de La Serena, así como en el superior de los anticlinales de Valdelacasa y de Navalpino, en España; no obstante, nunca en ellas habían sido descritas facies laminadas con cantos, cuyo carácter glacioderivado no ofrece dudas. A la luz de las nuevas evidencias, una revisión se impone en cada caso.

En cuanto a la edad del episodio glaciario tipificado por la Fm. del Cabeço das Popas, los microfósiles recuperados en esta unidad por Sequeira (1993), clasificados y datados por T. Palacios, indican una edad véndica media a superior. Esta edad apoya la comparación propuesta por Sousa y Sequeira (1993) de esta Fm. con la base del Alcudiense superior, o con sus unidades precursoras (San José, 1984; San José *et al.*, 1990), pero plantea problemas en cuanto a la correlación de este evento paleoclimático con los ya conocidos en áreas perigondwánicas próximas.

En efecto, la datación anterior excluye la posible vinculación de este episodio, por muy diacrónico que fuese, con la etapa glaciario varangeriense (Véndico Inferior). Además, como la Fm. del Cabeço das Popas y sus equivalentes se sitúan estratigráficamente por debajo de los materiales cámbricos datados más antiguos de la región, separadas de ellos por potentes sucesiones de sedimentos fosilíferos con

fauna ediacariense o relacionada con ella, la comparación con el episodio glacial cámbrico inicial (post-ediacariense) descrito por Bertrand-Sarfati *et al.* (1995), tampoco sería posible.

Por consiguiente, y a la vista de esta datación, es forzoso admitir la existencia en el Macizo Hespérico de episodios glaciares antecámbricos, aunque posteriores a la glaciación generalizada que en el ámbito perigondwánico marca el límite cronológico inferior del período Véndico.

## VI. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es contribución a la Acción Integrada Luso-española E-11-94/ HP-93-011. Los autores agradecen a los Dres. R. Marfil y J.A. de la Peña su asesoramiento petrológico.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- BENNET, M.R.; DOYLE, P.; MATHER, A.E. & WOODFIN, J.L. (1994): "Testing the climatic significance of dropstones: an example from southeast Spain". Geol. Mag., 131 (6): 845-848.
- BERTRAND-SARFATI, J.; MOUSSINE-POUCHKINE, B.A. & AÏT KACI AHMED, A. (1995): "First Ediacaran fauna found in western Africa and evidence for an Early Cambrian glaciation". Geology, 23 (2): 133-136.
- EDWARDS, M. (1986): "Glacial Environments". En H.G. Reading (Ed.) Sedimentary Environments and Facies (2ª ed.): 445-470. Blackwell sc. Publ. LONDON.
- EYLES, N. & EYLES, C.H. (1992): "Glacial Depositional Systems". En R.G. Walker & N.P. James (Eds.) Facies Models: 73-100. Geol. Assoc. Canada. STITTSVILLE.
- EYLES, C.H.; EYLES, N. & MIAL, A.D. (1985): "Models of glaciomarine sedimentation and their application to the interpretation of ancient glacial sequences". Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 51: 15-84.
- MIAL, A.D. (1985): "Sedimentation on an early Proterozoic continental margin under glacial influence: the Gowganda Formation (Huronian), Elliot Lake area, Ontario, Canadá". Sedimentology, 32: 763-788.
- SAN JOSÉ, M.A. DE (1984): "Los materiales anteordovícicos del anticlinal de Navalpino (provincias de Badajoz y Ciudad Real, España central)". Cuad. Geol. Ibérica, 9: 81-117.
- SAN JOSÉ, M.A. DE; PIEREN, A.P.; GARCÍA-HIDALGO, J.F.; VILAS, L.; HERRANZ, P.; PELÁEZ, J.R. & PEREJÓN, A. (1990): "Central-Iberian Zone. Autochthonous Sequences. Ante-Ordovician Stratigraphy". En R.D. Dallmeyer y E. Martínez García (Eds.) Pre-Mesozoic Geology of Iberia, 147-159. Springer-Verlag BERLÍN-HEIDELBERG.
- SEQUEIRA, A.J.D. (1991): "O Grupo das Beiras (Complexo Xisto-Grauváquico) entre Zebreira e Penamacor e a sua relação com o Ordovícico". III Congreso Nac. de Geología (resumen). COIMBRA.
- SEQUEIRA, A.J.D. (1993): "Provável discordância intra-Grupo das Beiras na região entre Monfortinho e Idanha-a-Velha". Comun. XII Reun. Geol. Oeste Penins. 1: 41-52.
- SOUSA, M.B. DE & SEQUEIRA, A.J.D. (1993): "O limite Precâmbrico-Câmbrico na Zona Centroibérica, em Portugal". Comun. XII Reun. Geol. Oeste Penins., 1: 17-28.