



## 02-005-T03-O: PALINOESTRATIGRAFIA DA SONDAGEM ETA 72 DA BACIA CARBONÍFERA DE MOATIZE-MINJOVA, PROVÍNCIA DE TETE, MOÇAMBIQUE

Pereira, Z.<sup>1</sup>; Lopes, G.<sup>1,2</sup>; Fernandes, P.<sup>2</sup> & Marques, J.<sup>3</sup>

1. Laboratório Nacional Energia e Geologia (LNEG), Rua da Amieira, Ap. 1089, 4466-901 S. Mamede Infesta, Portugal.
2. Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA), Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal.
3. Gondwana Empreendimentos e Consultorias, Limitada, Rua B, n.º. 233, Bairro da COOP, Caixa Postal 832, Maputo, Moçambique.

E-mail: [zelia.pereira@lneg.pt](mailto:zelia.pereira@lneg.pt); [gildalopes@gmail.com](mailto:gildalopes@gmail.com); [pfernandes@ualg.pt](mailto:pfernandes@ualg.pt); [joamarques@gondwana.co.mz](mailto:joamarques@gondwana.co.mz)

### RESUMO

Apresentam-se os primeiros dados palinoestratigráficos dos níveis superiores da Formação (Tilítica) de Vúzi e dos sedimentos pós-glaciogénicos da Formação (Gresosa) de Moatize, presentes na sondagem ETA 72 (Karoo Inferior da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, Moçambique). Foram identificadas duas associações palinológicas (Associação I – Formação de Vúzi e Associação II – Formação de Moatize), de idade Kunguriano/Roadiano (Pérmico inferior – médio).

Palavras-chave: Palinoestratigrafia; Karoo Inferior; Pérmico; Esporos e Pólenes; Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova.

### INTRODUÇÃO

Uma das mais importantes unidades geológicas da África Austral compreende o Supergrupo do Karoo (SGK). Este consiste em duas unidades distintas, uma unidade inferior mais antiga formada por rochas sedimentares de idade Carbónico Superior/Trias, e uma unidade superior constituída por rochas ígneas intrusivas e extrusivas de idade Jurássico Inferior. Na região de Moçambique, este supergrupo possui representatividade ao longo do vale do rio Zambeze, na província de Tete. As diversas bacias sedimentares apresentam origem, preenchimento sedimentar e evoluções distintas, mas o estilo tectónico em semi-graben e graben, separado por blocos de tipo horst constituídos por rochas cristalinas do Proterozóico, é uma característica partilhada (Afonso *et al.*, 1998; GTK Consortium, 2006; Vasconcelos & Achimo, 2010). As amostras estudadas neste trabalho (Sondagem ETA 72) correspondem a sedimentos localizados na Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, perto da cidade de Tete (Figura 1).

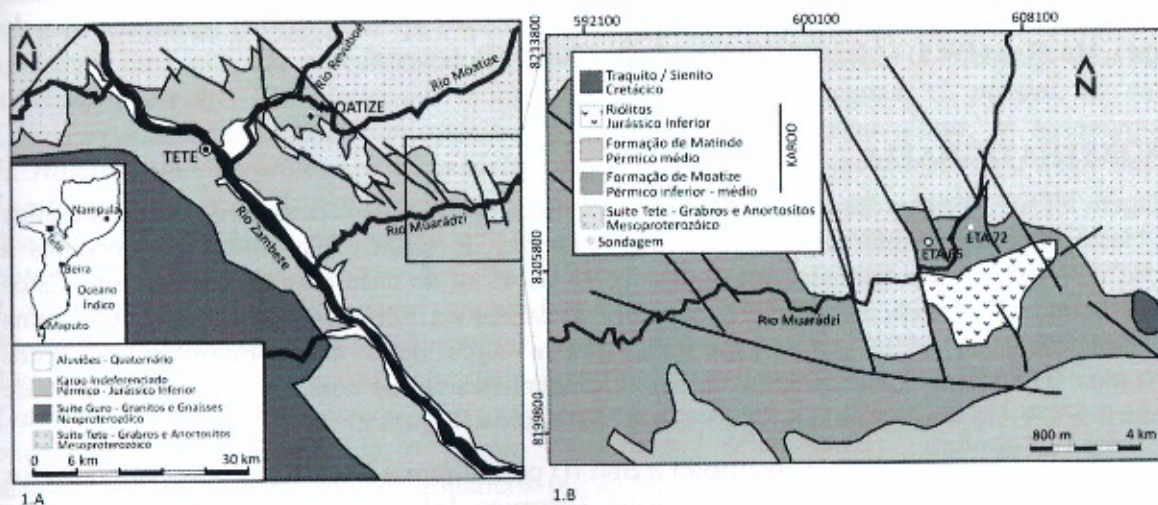


Figura 1.A - Mapa geológico geral da região de Tete, Moçambique. 1.B - Mapa geológico simplificado da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, com a localização da sondagem estudada (ETA 72).



A Bacia de Moatize-Minjova é formada por várias formações sedimentares de natureza clástica depositadas em ambientes continentais. Conhecem-se, da base para o topo, as seguintes unidades: Formação (Tilitica) de Vúzi (glaciar a pós-glaciar), Formação (Gresosa) de Moatize (ambientes temperados húmidos), Formação (Margo-Gresosa) de Matinde e Formação (Gresosa) de Cádzi (ambientes quentes e áridos). Por correlação com os depósitos glaciares da unidade Dwyka da Bacia Principal do Karoo na República da África do Sul, à Formação de Vúzi é-lhe atribuída uma idade de Carbónico Superior – Pérmico Inferior. A Formação de Moatize possui idade de Cisuraliano, enquanto as Formações de Matinde e de Cádzi correspondem ao Guadalopiano – Lopingiano Inferior e Lopingiano Médio – Triássico Inferior, respectivamente (Afonso *et al.*, 1998; GTK Consortium, 2006; Vasconcelos & Achimo, 2010).

Os estudos palinológicos do Karoo de Moçambique são muito escassos, conhecendo-se apenas os trabalhos de Verniers *et al.* (1989) e Mugabe (1999). No entanto, as informações fornecidas por estes trabalhos nem sempre são possíveis de correlacionar, pois os dados são parcos ou, os níveis amostrados nestes estudos encontram-se acima dos estudados.

O presente trabalho divulga o estudo de palinoestratigrafia realizado na sondagem ETA 72 recolhida na Bacia de Moatize-Minjova aquando dos trabalhos de pesquisa de carvão. Pretende-se identificar e classificar as associações palinológicas presentes nesta bacia, com o objectivo de constranger a idade do final da glaciação e dos sedimentos pós-glaciares que incluem várias camadas de carvão (Formação de Moatize). Este estudo enquadra-se num projecto mais abrangente que perspetiva compreender melhor a geologia e estrutura da Bacia de Moatize-Minjova em profundidade, correlacionar as diferentes camadas de carvão ao longo da bacia e caracterizar os paleoambientes que vigoravam nestas idades. O artigo de Lopes *et al.*, 2014 (neste congresso) apresenta o estudo palinoestratigráfico da Formação de Vúzi, recolhida na sondagem ETA 65, desta mesma bacia.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na sondagem ETA 72 foram recolhidas e estudadas 14 amostras de siltitos, argilitos e argilitos carbonosos, pertencentes às Formações de Vúzi e de Moatize. Seguiram-se procedimentos standardizados para a preparação de amostras palinológicas e das 14 amostras processadas, 9 revelaram resultados positivos, tendo sido observados palinómorfs (pólenes, esporos, algas e acritarcas) moderadamente preservados. O material estudado encontra-se arquivado nas instalações do LNEG, em S. Mamede de Infesta. Os esquemas biozonais seguidos basearam-se nos esquemas propostos para a Bacia do Karoo por Falcon (1975) (Zimbabwe), Utting (1978) (Zâmbia, Vale do Zambeze), MacRac (1988) (África do Sul) e Modie (2007) (Botswana).

## PALINOESTRATIGRAFIA

A sondagem ETA 72 possui desde a base até ao topo, cerca de 10 m de espessura de conglomerados matriz clasto suportados intercalados com finas camadas de siltitos e argilitos, pertencentes à Formação de Vúzi; a estas camadas seguem-se cerca de 45 m de espessura de camadas de xistos negros carbonáceos, xistos cinzentos e três níveis de carvão da Formação de Moatize, com uma profundidade total de 60,38 m. A topo observam-se cerca de 5 m de espessura de xistos meteorizados. Tendo em conta os dados analisados, identificaram-se dois tipos de associações de palinómorfs, associação tipo I e tipo II, descritas em seguida (Figura 2).

Ambas as associações de palinómorfs (tipo I e tipo II) permitiram a identificação de palinómorfs característicos da fronteira Kunguriano/Roadiano (Pérmico Inferior a Médio). As associações apesar de possuírem a mesma idade apresentam diferenças consideráveis.

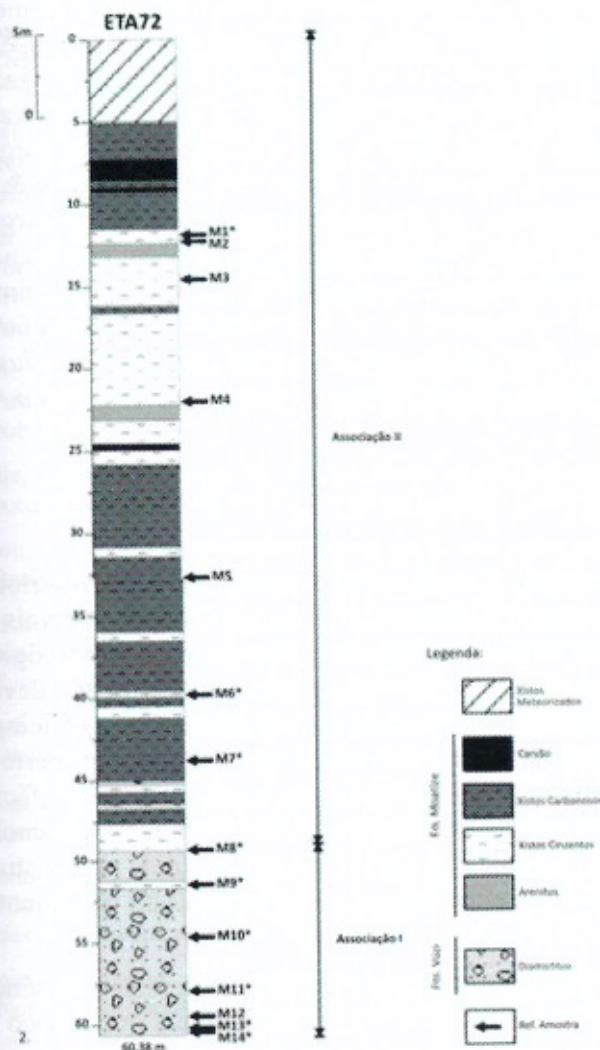


Figura 2. Log estratigráfico detalhado da sondagem ETA 72 com a indicação das amostras recolhidas (amostras positivas assinaladas com asterisco) e das associações estabelecidas.

A associação tipo I (Amostras M9 a M14) possui uma reduzida percentagem de esporos triletes, destacando-se a presença de raros *Cirratriradites africanensis*, *Cyclogranisporites verrucosus* e *Punctatisporites* sp. e raros esporos monoletes como, *Laevigatosporites* sp..

Os pólenes monossacados são relativamente comuns, merecendo destaque as espécies *Cananoropolis janakii*, *Florinites* spp. e *Potoniesporites* sp., assim como o grupo dos pólenes colpados dos quais se assinalam as espécies *Cycadopites* sp., *Gnetaceaepollenites sinuosus*, *Marsupipollenites triradiatus*, *M. striatus*, *Vittatina magnus*, *V. scutata*, *Vittatina* sp., *Weylandites lucifer* e *W. magmus*. A associação é dominada por pólenes dissacados (taeniados e não taeniados) das espécies *Alisporites ovatus*, *A. potonie*, *A. maximus*, *Alisporites* sp., *Limitisporites* sp., *Lunatisporites variasectus*, *Platysaccus papilionis*, *Protohaploxylinus goraiensis*,

*P. limpidus*, *P. hartii*, *Pteruchipollenites* sp., *Stratipodocarpites cancellatus*, *S. fusus* e *S. gondwanensis*. Esta associação apresenta raros palinómorfos aquáticos (algas tipo *Leiosphaeridia* sp. e os acritarcas *Horoginella* sp. e *Peltacystia* spp.). A associação tipo II (Amostras M1 a M8) apresenta uma elevada percentagem de esporos, merecendo destaque a presença das espécies *Apiculatisporis* sp., *Apiculatisporis unicus*, *Calamospora microrugosa*, *C. plicata*, *C. obscura*, *Cirratriradites africanensis*, *Fabasporites* sp., *Horriditriteles curvibaculatus*, *H. tereteangulatus*, *H. ramosus*, *Indotriradites* sp., *Kraeuselisporites enormis*, *Laevigatosporites* sp., *Leiotriteles* sp., *Leiotriteles directus*, *Lophotriteles novicus* e *Microbaculispora* sp., assim como de pólenes dissacados (taeniados e não taeniados) de que se assinalam as espécies *Alisporites ovatus*, *A. potonie*, *A. splendens*, *Alisporites* sp., *Illinites* sp., *Limitisporites* sp., *Lueckisporites* sp., *Lunatisporites* sp., *Platysaccus papilionis*, *Protohaploxylinus goraiensis*, *P. limpidus*, *Pteruchipollenites* sp., *Stratipodocarpites cancellatus*, *S. fusus*, *S. pantii*, *S. gondwanensis* e *Vittatina fasciolata*. A reduzida quantidade de pólenes monossacados, apenas se reporta aos géneros *Cananoropolis*, *Potoniesporites* e *Striomonosaccites*, assim como do grupo dos pólenes colpados onde apenas foi identificado o género *Cycadopites* (*Cycadopites cymbatus*). Foram ainda identificados raros palinómorfos aquáticos (algas tipo *Leiosphaeridia* sp. e acritarcas da espécie *Tetraporina* sp.).



Em ambas as associações merecem destaque as espécies *Gnetaceaepollenites sinuosus*, *Striatopodocarpites cancellatus*, *S. fusus* e *Platysaccus papilionis* que permitem datar pela primeira vez os sedimentos do topo da Formação de Vúzi e os níveis inferiores da Formação de Moatize do limite Kunguriano/Roadiano (K/R). Estas espécies são comuns nos esquemas biozonais utilizados relativos à parte inferior do Supergrupo do Karoo, em bacias estudadas na Zâmbia, Boswana, Zimbabwe e África de Sul. As espécies *Striatopodocarpites fusus* e *Platysaccus papilionis*, surgem pela primeira vez no limite K/R no Botswana (base da Biozona KK3 de Modie, 2007 e Modie & Le Hérisse, 2007). As espécies *Kraeuselisporites enormis* e *Striatopodocarpites cancellatus* surgem pela primeira vez na base da Biozona E, definida por MacRae em 1988 para o Karoo da África do Sul. Na região do Karoo inferior (Grupo Ecça) do Zimbabwe, Falcon (1975) descreve para o limite K/R a presença das espécies *Cirratriradites africanensis*, *Horriditriteles tereteangulatus*, *Alisporites potonie*, *Marsupipollenites striatus*, *Protohaploxylinus goraiensis*, *P. limpidus* e *Striatopodocarpites cancellatus*. Todas estas espécies guia foram documentadas na Bacia de Moatize-Minjova.

## CONCLUSÕES

Este estudo possibilitou a obtenção de uma idade do Kunguriano/Roadiano (Pérmico Inferior – Médio) para as sucessões estudadas. Os níveis de topo da Formação (Tilítica) de Vúzi e os níveis de base da Formação (Gresosa) de Moatize possuem a mesma idade do ponto de vista palinológico, embora apresentem duas associações palinológicas diferentes. Estas diferenças podem ficar a dever-se a alterações nos paleoecossistemas e nos paleoambientes. Assim, a diferença composicional observada nas palinofloras documentadas poderá estar associada às fases de degelo, num período pós-glaciar, com marcadas variações de temperatura, passando de temperaturas mais frias ( fácies glaciogénicas – associação tipo I) a moderadamente mais quentes e húmidas ( fácies de sequências de xistos negros carbonáceos e de xistos cinzentos – associação tipo II). A idade obtida neste estudo permite correlação com a idade da associação palinológica identificada nos sedimentos glaciogénicos da sondagem ETA 65 (Lopes *et al.*, 2014).

Uma das dificuldades observadas nas sondagens estudadas (ETA 65 e 72) corresponde à ausência de informação estratigráfica relacionada com o desconhecimento da profundidade a que o soco se encontra, tornando-se difícil correlacionar as fácies glaciogénicas e a idade aqui identificada, com outras sequências bem conhecidas do Karoo, a exemplo, África do Sul (MacRae, 1988).

Estudos quantitativos e qualitativos de caracterização palinoflorística, conjuntamente com estudos de correlação bioestratigráfica estão em curso e visam datar o fim da glaciação do Paleozóico Superior no Gondwana e a datação das camadas produtivas de carvão, para uma melhor compreensão da geologia e da estrutura da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova.

## AGRADECIMENTOS

Os autores expressam o seu agradecimento às empresas *ETA STAR Moçambique, S.A.* e *Gondwana Empreendimentos e Consultorias, Limitada*, pela disponibilização das sondagens amostradas e de toda a informação relativa a estas. Aos técnicos do LNEG, Augusto Fernando Oliveira e Nicolau Silva o apoio laboratorial e a preparação das amostras.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, R.S.; Marques, J.M. & Ferrara, M., 1998. A Evolução Geológica de Moçambique. Instituto de Investigação Científica Tropical de Portugal e Direcção Nacional de Geologia de Moçambique. 1ª Edição, Lisboa, Portugal.
- GTK Consortium, 2006. Map Explanation; Volume 2: Folhas 1631 – 1934. Geology of Degree Sheets, MECUMBURA, CHIOCO, TETE, TAMBARA, GURO, CHEMBA, MANICA, CATANDICA, GORONGOSA, ROTANDA, CHIMOIO e BEIRA, Mozambique. Ministério dos Recursos Mincrais, Direcção Nacional de Geologia, Maputo.
- Lopes, G.; Pereira, Z.; Fernandes, P.; & Marques, J., 2014. Datação Palinológica dos Sedimentos Glaciogénicos da Formação (Tiltica) de Vúzi, sondagem ETA 65, Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, Moçambique – Resultados Preliminares. Actas do IX Congresso Nacional de Geologia/2º Congresso de Geologia dos Países de Língua Portuguesa, Porto, Portugal, 7p.
- Modie, B.N., 2007. The Palaeozoic Palynostratigraphy of the Karoo Supergroup and Palynofacies Insight Into Palaeoenvironmental Interpretations, Kalahari Karoo Basin, Botswana. Tese Univ. de Bretagne Occidentale (não publicada), 316p.
- Modie, B.N. & Le Hérisse, A., 2009. Late Palaeozoic palynomorph assemblages from the Karoo Supergroup and their potential for biostratigraphic correlation, Kalahari Karoo Basin, Botswana. *Bulletin of Geosciences*, **84**(2), 337-358.
- Falcon, R., 1975. Palyno-stratigraphy of the Lower Karoo sequence in the central Sebungwe District, Mid-Zambezi Basin, Rhodesia, *J. Palaeont. afr.*, **18**, 1-29.
- MacRae, C.S., 1988. Palynostratigraphic correlation between the Lower Karoo sequence of the Waterberg and Pafuri coal-bearing basins and the Hammanskraal plant macrofossil locality, Republic of South Africa, *Memoir Geological Survey*, **75**, 1-217.
- Mugabe, J.A., 1999. Karoo Deposits of Zambezi Graben – Moatize and Tete City Mozambique; Sedimentary Facies Distribution and Palynological Approach. Tese Univ. Utrecht (não publicada). 297p.
- Utting, J., 1978. Lower Karoo pollen and spore assemblages from the coal measures and underlying sediments of the Siankondobo coalfield, Mid-Zambezi valley, Zambia, *Palynology*, **2**(1), 53-68.
- Vasconcelos, L. & Achimo, M., 2010. O carvão em Moçambique. Ciências Geológicas – Ensino e Investigação da sua História. In: Cotelo Neiva, J. M., Ribeiro, A., Mendes Victor, L., Noronha, F. e Ramalho, M. M. (Eds.). *Geologia das Ex-Colónias de África, Moçambique*, Lisboa, **III**, 191-206.
- Verniers, J.; Jourdan, P.P.; Paulis, R.V; Frasca-Spada, L. & De Bock, F.R., 1989. The Karoo Graben of Metangula, Northern Mozambique, *J. African Earth Sciences*, **9**(1), 137-158.