



02-006-T03-O: PALINOLOGIA DA FORMAÇÃO (TILÍTICA) DE VÚZI, BACIA CARBONÍFERA DE MOATIZE-MINJOVA, PROVÍNCIA DE TETE, MOÇAMBIQUE

Lopes, G.^{1,2}; Pereira, Z.¹; Fernandes, P.² & Marques, J.³

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, nº. 233, Bairro da COOP, CP 832, Maputo, Moçambique.

E-mail: gildalopes@gmail.com; zelia.pereira@lneg.pt; pfernandes@ualg.pt; joaomarques@gondwana.co.mz

RESUMO

Foram obtidos os primeiros dados bioestratigráficos (pólenes e esporos) dos sedimentos glaciogénicos da Formação (Tilítica) de Vúzi na sondagem ETA 65, do Karoo Inferior da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, em Moçambique. Com base nos resultados obtidos, o topo da Formação (Tilítica) de Vúzi foi datada do intervalo 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/Triásico, 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 65) correspondem a sedimentos localizados na Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, perto da cidade de Tete (Figura 1).

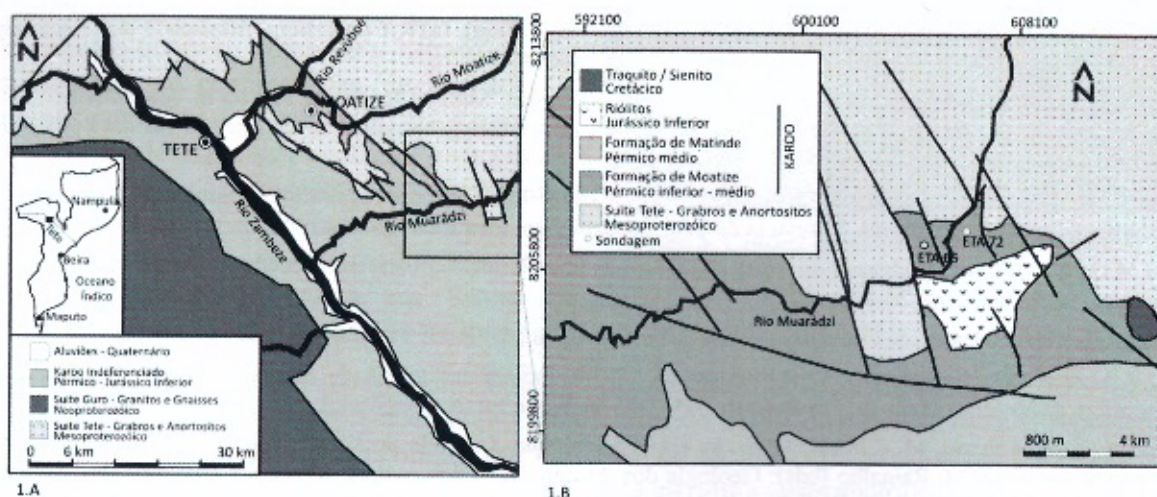


Figura 1.A - Mapa geológico geral da região de Tete, Moçambique. 1.B - Mapa geológico simplificado da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, com a localização da sondagem estudada (ETA 65).

A Bacia de Moatize-Minjova é formada por várias formações sedimentares de natureza clástica depositadas em ambientes continentais que registam importantes mudanças dos ambientes



sedimentares, desde ambientes glaciares a pós-glaciares característicos da Formação (Tilítica) de Vúzi posicionada na base da sucessão estratigráfica da Bacia de Moatize-Minjova, ambientes temperados húmidos da Formação (Gresosa) de Moatize localizada na parte intermédia da sucessão, até ambientes quentes e áridos das unidades do topo da sucessão, Formações (Margo-Gresosa) de Matinde e (Gresosa) de Cádzi. 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. À Formação de Moatize, a topo da Formação de Vúzi, é-lhe atribuída uma idade de Cisuraliano, enquanto as Formações de Matinde e de Cádzi pertencerão ao Guadalopiano – Lopingiano Inferior e Lopingiano Médio – Triássico Inferior, respectivamente.

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 escassos ou os níveis amostrados nestes estudos encontram-se acima dos estudados.

Os estudos de palinoestratigrafia apresentados provêm de amostras da sondagem ETA 65, realizada na Bacia de Moatize-Minjova para trabalhos de prospecção de carvão. O presente trabalho pretende identificar e classificar as associações palinológicas (esporos, pólenes e algas) presentes nas unidades da Bacia de Moatize-Minjova, para se constatar a idade do final da glaciação e dos sedimentos pós-glaciares que incluem várias camadas de carvão (Formação de Moatize). Este estudo constitui o início de um projeto 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 compreender e caracterizar melhor os paleoambientes que vigoravam nestas idades. O artigo de Pereira *et al.*, 2014 (neste congresso) apresenta o estudo palinoestratigráfico da sondagem ETA 72 da mesma bacia, que inclui dados sobre a idade dos sedimentos pós – glaciares da Formação de Moatize.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram amostradas e processadas 6 amostras de siltitos e argilitos intercalados com camadas de conglomerados matriz a clasto suportados da Formação de Vúzi. As amostras foram processadas segundo procedimentos standardizados. Das 6 amostras processadas, apenas 3 revelaram resultados positivos para palinologia, tendo sido observados e identificados palinomorfos (pólenes, esporos) moderadamente preservados. Os resíduos e lâminas estudadas encontram-se arquivados nas instalações do LNEG, em S. Mamude de Infesta. Os esquemas biozonais seguidos neste trabalho basearam-se nos esquemas propostos para a Bacia do Karoo por Falcon (1975) (Zimbabwe), Utting (1978) (Zâmbia, Vale do Zambeze), MacRae (1988) (África do Sul) e Moodie (2007) (Botswana).

PALINOESTRATIGRAFIA

Com apenas 12,42 m de profundidade, a sondagem ETA 65 intersectou, desde a base até ao topo, cerca de 6,5 m de espessura de sedimentos da Formação de Vúzi, consistindo em conglomerados clasto a matriz suportados intercalados com finas camadas de siltitos e argilitos, aos quais se seguem cerca de 2,7 m de espessura de xistos negros carbonosos, xistos cinzentos e finas camadas de carvão da Formação de Moatize e, a topo, cerca de 3,3 m de espessura de solo. As amostras positivas (M16, M18 e M20) estudadas nesta sondagem, pertencentes unicamente à Formação de Vúzi, permitiram a identificação de uma associação de palinomorfos da passagem Kunguriano/Roadiano (Pérmico Inferior – Médio) (Figura 2).

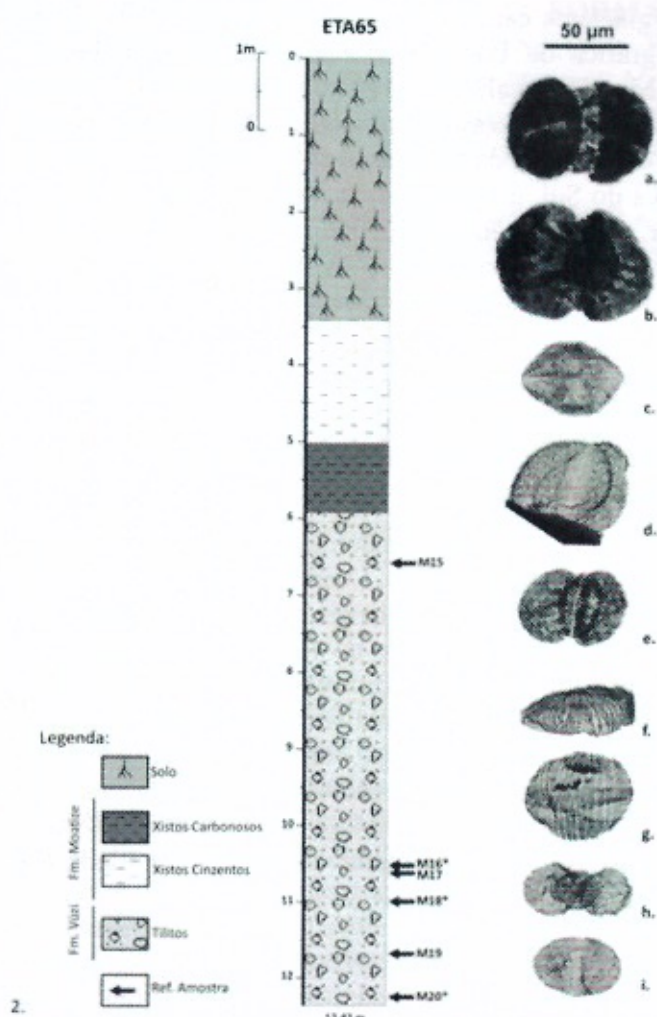


Figura 2. Log estratigráfico detalhado da sondagem ETA 65 com a indicação das amostras recolhidas (amostras positivas assinaladas com asterisco) e alguns palinórfos selecionados da sondagem ETA 65. Cada exemplar é identificado pelo nome, formação, número da amostra e coordenadas de microscópio (MC): **a** – *Lueckisporites virkkae* Potonié e Klaus, 1954, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1404-85; **b** – *Platysaccus papilionis* Potonié e Klaus, 1954, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1420-15; **c** – *Alisporites potonie* (Lakhanpal, Sah e Dube) Somers, 1968, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1232-238; **d** – *Protohaploxypinus limpidus* (Balme e Hennesly) Balme e Playford, 1967, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1275-212; **e** – *Striatopodocarpites cancellatus* (Balme e Hennesly) Hart, 1963, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1359-58; **f** – *Weylandites lucifer* (Bharadwaj e Salujha) Foster, 1975, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1314-165; **g** – *Vittatina costabilis* Wilson, 1962, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1357-172; **h** – *Striatopodocarpites fusus* (Balme e Hennesly) Potonié, 1958, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1287-218; **i** – *Alisporites ovatus* (Balme e Hennesly) Jansonius, 1962, Formação de Vúzi, amostra 20, lâmina 20_2, MC 1358-123.

A associação estudada apresenta uma reduzida percentagem de esporos triletes e monoletes, assim como, de pólenes monossacados e colpados, sendo dominada por pólenes dissacados (taeniados e não taeniados). Na associação palinológica recuperada não foram observados palinórfos aquáticos (algas e acritarcas). As espécies identificadas, características desta idade, incluem: *Alisporites* spp.; *A. ovatus*; *A. potonie*; *A. splendens*; *Apiculatisporis* sp.; *Caheniasaccites flavatus*; *Calamospora* sp.; *C. breviradiata*; *C. plicata*; *Cannanoropollis* spp.; *C. janakii*?; *Cristatisporites* sp.; *Cycadopites* sp.; *C. glaber*; *Cyclogranisporites* sp.; *Fabasporites* sp. 1; *Gnetaceaepollenites* sp.; *G. sinuosus*; *Granulatisporites* sp.; ?*Hamiapollenites* sp.; *Illinites* sp.; *Illinites unicus*; *Laevigatosporites colliensis*; *L. vulgaris*; *Limitisporites* sp.; *Lophotriletes* sp.; *Lueckisporites virkkae*; *Lunatisporites* spp.; *Marsupipollenites striatus*; ?*Meristocarpus* sp.; *Platysaccus papilionis*; *Plicatipollenites* sp.; *P. gondwanensis*; *Protohaploxypinus* spp.; *P. limpidus*; *P. cf. P. suchonensis*; *Pteruchipollenites* sp.; *P. gracilis*; *P. landianus*; *Punctatisporites* sp.; *Spelaeotriletes* sp.; *Striatopodocarpites cancellatus*; *S. gondwanensis*; *S. fusus*; *S. pantii*; *Striomonosaccites* sp.; *Vallatisporites* sp.; *Verrucosisporites* sp.; *Vittatina* sp.; *V. costabilis*; *V. simplex*; *Vittatina fasciolata*; *V. subsaccata*; ?*Waltzisporea* sp.; *Weylandites* sp. e *W. lucifer*. Deste conjunto destacam-se as espécies *Lueckisporites virkkae*, *Striatopodocarpites cancellatus*, *S. gondwanensis*, *S. fusus* e *Platysaccus papilionis* que permitem restringir do ponto de vista estratigráfico este intervalo de idades. Estas espécies são comuns nos esquemas biozonais utilizados, relativos à parte inferior do Supergrupo do Karoo.



No Botswana (segundo Modie, 2007 e Modie & Le Hérisé, 2009) as associações palinológicas desta idade correspondem à transição entre as biozonas KK2 e KK3, correspondendo à passagem Kunguriano/Roadiano, descritas em fácies areníticas, siltíticas e argilíticas. Estes dados baseiam-se na identificação das espécies *Alisporites ovatus*; *A. potonie*; *Lueckisporites virkkae*; *Platysaccus papilionis*; *Protohaploxypinus limpidus*; *Striatopodocarpites cancellatus* e *Striatopodocarpites fusus*. No trabalho de MacRae (1988), efetuado para os sedimentos do Karoo da África do Sul, as espécies *Striatopodocarpites cancellatus* e *S. gondwanensis*, cujo primeiro aparecimento se verifica na base da biozona E (Roadiano), estão presentes, conjuntamente com as espécies *Laevigatosporites vulgaris*; *Plicatipollenites gondwanensis*; *Pteruchipollenites gracilis* e *Weylandites lucifer*; que terminam no topo da biozona D (Kunguriano) ou imediatamente próximo da base da biozona E (Roadiano). No Vale Superior do rio Zambeze (Zâmbia), segundo Utting (1978), a associação identificada nas amostras estudadas na sondagem ETA 65 apresentam exemplares típicos da biozona *Apiculatisporites levis* – *Vesicaspora potonie* (actualmente, *Alisporites potonie*), cujo intervalo de idades vai desde a base do Sakmario ao topo do Kunguriano (*Alisporites potonie*; *Cirratiradites africanensis* e *Striatopodocarpites cancellatus*), assim como, de exemplares da espécie diagnóstica *Vittatina africana* (actualmente, *Weylandites lucifer*), pertencente à biozona *Vittatina africana* (actualmente, *Weylandites lucifer*) – *Gondispora vrystootentis*, do Roadiano. No estudo apresentado por Falcon (1975), a associação identificada na sondagem ETA 65 apresenta características que a permitem localizar na passagem entre a biozona III e IV, ou seja, na passagem entre as sub-zonas F e G, com base na identificação de exemplares de *Striatopodocarpites cancellatus*; *Cirratiradites africanensis* e *Vittatina* spp., indicando uma idade compreendida entre o Kunguriano e o Roadiano.

CONCLUSÕES

Este trabalho possibilitou a obtenção de uma idade para os níveis superiores da Formação (Tilítica) de Vúzi de origem glaciogénica, permitindo datá-los da passagem Kunguriano/Roadiano (Pérmico Inferior – Médio). Comparando os dados palinológicos agora obtidos com os do estudo da sondagem ETA 72 (Pereira *et al.*, 2014; neste congresso), a idade do topo da Formação (Tilítica) de Vúzi, correlaciona-se com a idade com a mesma formação presente da sondagem ETA 72. Com o objectivo de melhor compreenderem as paleofloras e paleoecossistemas que vigoraram nesta bacia estão a ser realizados estudos quantitativos e qualitativos de caracterização palinoflorística e estudos de correlação bioestratigráficos complementares. Uma das dificuldades observadas na sondagem estudada corresponde à ausência de informação relativa à profundidade a que o soco se encontra, dificultando a correlação das fácies glaciogénicas e a idade aqui identificada, com outras sequências bem conhecidas do Karoo. Com base nos primeiros dados obtidos neste estudo e no trabalho de Pereira *et al.*, 2014 (neste congresso), obtêm-se uma das primeiras idades bioestratigráficas para os sedimentos glaciares da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova. Na Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova, a datação da glaciação e das camadas produtivas, será uma mais-valia para a compreensão da sua estrutura em profundidade e para a prospecção e exploração de carvão.

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, CIEMBA, MANICA, CATANDICA, GORONGOSA, ROTANDA, CHIMOIO e BEIRA, Mozambique. Ministério dos Recursos Minerais, Direcção Nacional de Geologia, Maputo.
- 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), 316 p.
- 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 e Tete City Mozambique; Sedimentary Facies Distribution and Palynological Approach. Tese Univ. Utrecht (não publicada). 297p.
- Pereira, Z.; Lopes, G.; Fernandes, P. & Marques, J., 2014 (neste congresso). Palinoestratigrafia da sondagem ETA 72 da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova. II Congresso de Geologia de Moçambique / XII Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa. Maputo, Setembro, 2014.
- 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: Coteló 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.