

CAPÍTULO 4

O REGISTO FÓSSIL DA BIODIVERSIDADE EM ANGOLA AO LONGO DO TEMPO: UMA PERSPECTIVA PALEONTOLÓGICA

Octávio Mateus^{1*}, Pedro M. Callapez², Michael J. Polcyn³, Anne S. Schulp⁴, António Olímpio Gonçalves⁵ e Louis L. Jacobs³

RESUMO Este capítulo apresenta uma visão geral da paleobiodiversidade alfa de Angola com base no registo fóssil disponível, o qual se limita às rochas sedimentares, a sua idade variando entre o Pré-Câmbrico e o presente. O período geológico com a maior paleobiodiversidade no registo fóssil angolano é o Cretácico, com mais de 80% do total dos táxones fósseis conhecidos, especialmente moluscos marinhos, sendo estes na sua maioria amonites. Os vertebrados representam cerca de 15% da fauna conhecida e cerca de um décimo destes são espécies descritas pela primeira vez com base em espécimes de Angola.

PALAVRAS-CHAVE Amonites · Bacia de Benguela · Bacia do Cuanza · Bacia do Namibe · Cenozóico · Cretácico · Dinossauros · Invertebrados · Mamíferos · Moluscos · Mosassauros · Paleobiodiversidade · Plesiosauros · Plistoceno · Tartarugas · Vertebrados

1 GeoBioTec, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Portugal; Museu da Lourinhã, Rua João Luís de Moura, 2530-157 Lourinhã, Portugal. omateus@fct.unl.pt

2 CITEUC; Dep. Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Polo II, Rua Sílvio Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal

3 Roy M. Huffington Department of Earth Sciences, Southern Methodist University, Dallas, Texas 75275, United States

4 Naturalis Biodiversity Center, P.O. Box 9517, 2300RA Leiden, Nederland; Faculteit der Bètawetenschappen, VU Amsterdam, de Boelelaan 1085, 1081HV Amsterdam, Nederland

5 Departamento de Geologia, Faculdade de Ciências, Universidade Agostinho Neto, Avenida 4 de Fevereiro, 7, Luanda, Angola

* Autor correspondente do qual pode ser obtido Material Complementar

Estudos da paleobiodiversidade

O estudo da paleobiodiversidade, isto é, o desenvolvimento da biodiversidade ao longo do tempo geológico, representa um desafio em múltiplos níveis. Além das questões e vieses que afectam o estudo da diversidade da vida moderna, a compreensão da paleobiodiversidade enfrenta desafios adicionais, principalmente pela dependência do registo fóssil. Vislumbres de ecossistemas e clados inteiros podem nunca chegar aos olhos do paleontólogo se rochas apropriadas desse tempo e espaço exactos não se tiverem formado, ou quando tiverem, se não preservarem fósseis, ou estiverem erodidas ou inacessíveis (ver Johnson & Johnson, 2001; Crampton *et al.*, 2003).

O estudo da diversidade da vida no passado é filtrado pelos restos que podem deixar vestígios e fossilizar-se, remanescentes que se fossilizaram, fósseis existentes hoje, fósseis acessíveis hoje, fósseis colectados (número de fósseis acessíveis aos cientistas) e espécies reconhecidas (Fig. 4.1). Além disso, a definição e discriminação de espécies no registo fóssil pode ser problemática.

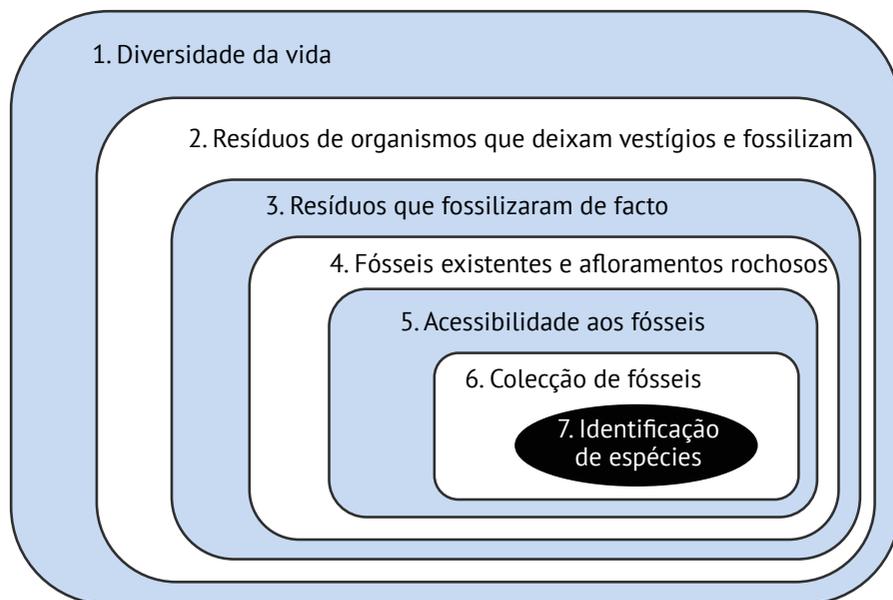


Fig 4.1 Os sete níveis de filtros de preservação desigual no registo fóssil que obscurecem a reconstrução precisa da paleobiodiversidade

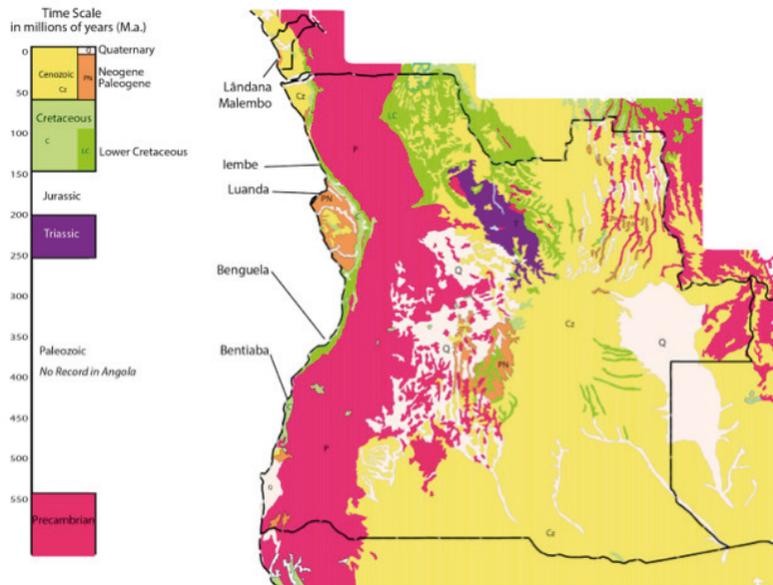


Fig. 4.2 O registo geológico de Angola, numa escala estratigráfica (esquerda) e num mapa geológico (direita), deixa mais de 350 Ma de registo geológico em branco. Mapa extraído de Africa Geological Map 1:30 000 000, U.S. Geological Survey, 2002, disponível em www.uni-koeln.de/sfb389/e/e1

Angola não possui rochas fossilíferas conhecidas do Paleozóico (541-251 Ma – milhões de anos atrás) nem do Jurássico (199-145 Ma), deixando-nos apenas janelas para a vida neste território durante o Triásico (251-199 Ma), Cretácico (145-66 Ma) e Cenozóico (66 Ma-presente) (Fig. 4.2). As probabilidades de encontrar fósseis paleozóicos ou jurássicos de Angola são essencialmente nulas. Assim sendo, nos últimos 550 Ma, as rochas conhecidas de Angola representam menos de 196 milhões de anos de tempo geológico, deixando mais de 354 milhões de anos (64% do tempo) sem registo fóssil conhecido.

Apesar da deficiência do registo fóssil e conseqüentes limitações ao estudo da paleobiodiversidade, a investigação cooperativa e as bases de dados modernas podem, todavia, melhorar uma aproximação ao número estimado de espécies no registo fóssil. A PaleoBiology Database (paleobiodb.org) é, de longe, a base de dados de fósseis mais abrangente que, juntamente com a literatura científica e a nossa própria investigação, contribuiu para o

Material Complementar – que compila a lista dos táxones fósseis em Angola, com taxonomia actualizada, idade geológica, localidade e referências – e para o seu resumo na Tabela 4.1. O registo fóssil pode ser utilizado como um limite mínimo para a paleobiodiversidade alfa (número de espécies) de tempos e locais específicos em Angola, embora seja provavelmente uma estimativa por baixo da verdadeira paleobiodiversidade na grande maioria dos casos. O total de todas as espécies fósseis é uma subestimativa grosseira da paleobiodiversidade durante toda a extensão de tempo envolvida, exacerbada por intervalos ausentes de rochas fossilíferas. No entanto, o padrão ao longo do tempo pode informar uma compreensão das tendências gerais.

Em Angola, a recolha de fósseis tem sido efectuada desde o século XIX, por homens como Friedrich Welwitsch, José de Anchieta (1885), Freire de Andrade, Augusto Eduardo Neuparth e outros (Brandão, 2008, 2010; Silva & Geirinhas, 2010; Callapez *et al.*, 2011; Masse & Laurent, 2016). Numerosos paleontólogos contribuíram para o entendimento da paleobiodiversidade angolana desde as primeiras explorações e estudos: Fernando Mouta, Paul Choffat, Carlos Teixeira, Carlos Freire de Andrade, E. Casier, A. Jamotte, M. Leriche, Heitor de Carvalho, E. Darteville, Miguel Telles Antunes, A. Borges, P. Brebion, G. S. de Carvalho, Louis Dollo, Henri Douvillé, O. Haas, M. Mascarenhas Neto, Arménio T. da Rocha, G. H. da Silva, L. F. Spath, António F. Soares, M. Collignon, entre muitos outros (ver bibliografia compilada por Nunes, 1991). Na paleontologia dos vertebrados, o trabalho de Miguel Telles Antunes e co-autores é digno de nota. Actualmente, são vários os investigadores que se dedicam à paleontologia de Angola, entre eles a equipa do Projecto PaleoAngola (paleolabs.org/paleoangola), com expedições científicas anuais regulares desde 2005 (Jacobs *et al.*, 2006, 2016).

Breve história e contexto geológico de Angola

O evento geológico mais significativo que rege a paleogeografia de Angola é a abertura do oceano Atlântico Sul, no qual a África e a América do Sul se separaram no início do Cretácico, há cerca de 134 milhões de anos, e a subsequente separação destes continentes com o crescimento do Atlântico Sul (Guiraud *et al.*, 1991; Buta-Neto *et al.*, 2006; Quirk *et al.*, 2013; Pérez-Díaz & Eagles, 2017). Há cerca de 120 milhões de anos, a deposição marinha ao longo da costa começou a preservar fósseis. A localização de África no Gondwana antes dessa ocasião resultou na ausência de um registo marinho

para todo o Paleozóico e na conseqüente ausência de um registo fóssil para a época.

Quando se abriu, o Atlântico Sul foi colonizado por espécies vindas do oceano austral e – uma vez que constituía uma ligação entre os oceanos Atlântico Norte e Atlântico Sul – setentrional. As tartarugas marinhas (*Angolachelys mbaxi*) e os mosassauros (*Angolachelys bocagei* e *Tylosaurus iembeensis*), com parentes a norte, têm a sua primeira ocorrência há cerca de 88 milhões de anos. Com eles estavam os plesiossauros, provavelmente com afinidades austrais. O dinossauro saurópode *Angolatitan adamastor*, provavelmente um remanescente de um conjunto de dinossauros gondwanianos com uma distribuição mais alargada. Naquela época, a faixa costeira de Angola encontrava-se aproximadamente 10 a 12 graus mais a sul do que hoje. O dinossauro *Angolatitan* era terrestre mas os ossos foram encontrados associados a fósseis marinhos, possivelmente porque a sua carcaça foi arrastada para o mar.

O levantamento tectónico (*uplift*) geológico ao longo da costa resultou na erosão das rochas mais altas e na perda do registo fóssil dessas camadas. O levantamento e exposição aérea do Pérmico e do Jurássico eliminou esses intervalos do registo fóssil terrestre. Também se deu um levantamento no Cretácico Inferior e Superior, antes de o Cretácico remanescente ficar soterrado sob até 1,5-2 km de sedimentos, entretanto removidos pela erosão que acompanhou o levantamento do Cenozóico Médio com início por volta de 30 Ma a 20 Ma (Green & Machado, 2015). Uma elevação tão recente quanto 45 000 anos atrás também foi registada ao longo da costa angolana (Walker *et al.*, 2016), resultando numa grande diversidade de depósitos fossilíferos, frequentemente associados a concheiros pré-históricos com indústrias paleolíticas.

Pré-Câmbrico – os primeiros fósseis

Em todo o mundo, as rochas do Pré-câmbrico (tempo geológico desde a formação da Terra até a 541 Ma) são essencialmente desprovidas de fósseis, já que a vida era unicelular durante a sua maior parte e apenas macroscópica nos últimos estágios. A série de xisto-calcário do Sistema Bembe em Angola inclui calcários dolomíticos, essencialmente desprovidos de fósseis, mas que contêm níveis com concentrações de estromatólitos coalescentes (estruturas devidas à actividade cianofítica) atribuíveis aos géneros *Collenia*

e *Conophyton* em Mavoio, Alto Zambeze e Humpata (Vasconcelos, 1951; Antunes, 1970; Duarte *et al.*, 2014).

Em Angola, não se conhecem fósseis do Paleozóico (períodos Câmbrico e Pérmico), o que representa uma lacuna temporal de mais de 290 milhões de anos (Fig. 4.2).

Triásico – bacias interiores

O Triásico é um período geológico que se estende desde cerca de 250 a 200 Ma. Tanto o início como o fim deste intervalo são marcados por eventos de extinção maciça, sendo o mais antigo evento de extinção do Pérmico-Triásico – concomitante com o evento Magmático Siberiano, também conhecidos por *trapps* siberianos ou província magmática siberiana – assinalando o início do período Triásico. O vasto supercontinente Pangeia existiu até ao Triásico, após o qual começou a separar-se gradualmente, diferenciando assim duas massas terrestres: Laurásia a norte e Gondwana a sul. O clima global durante o período Triásico era quente e seco, com desertos que cobriam grande parte do interior do supercontinente Pangeia. O fim do Triásico foi marcado por outra grande extinção maciça relacionada com a província magmática do Atlântico Central e a abertura inicial do Atlântico Norte. Os terapsídeos (um grande grupo que contém mamíferos e os seus parentes extintos) e os arcossauros (dinossauros, aves, crocodilos e seus parentes) foram os principais vertebrados terrestres durante este período. Os dinossauros apareceram pela primeira vez no Triásico. Os primeiros mamíferos verdadeiros, derivados dos terapsídeos, evoluíram durante este período, assim como os primeiros vertebrados voadores: os pterossauros.

Os afloramentos do Triásico de Angola encontram-se limitados à Baixa de Cassanje, em Malanje e na Lunda-Norte, em rochas referentes à unidade geológica do supergrupo do Karoo.

PLANTAS E INVERTEBRADOS

A paleoflora angolana do Triásico inclui os géneros extintos *Glossopteris*, *Sphenopteris* e *Noeggerathiopsis* (Teixeira, 1948a, 1961). Alguns fósseis indicam um ambiente de água doce e uma idade triásica. Estes incluem o insecto coleóptero copto-clavídeo *Coptoclavia africana* e 12 conchostráceos: *Estheriella moutai* Leriche 1932, *E. cassambensis* Teixeira 1958, *Estheria anchie-tai* Teixeira 1947, *E. (Echinestheria) marimbensis* Marlière 1950, *E. (Euestheria)*

mangaliensis Jones 1862, *Palaeolimnadiopsis reali* Teixeira 1958, *Palaeolimnadia* (*Palaeolimnadia*) *wianamattensis* (Mitchell), *P. (Grandilimnadia) oesterleni* Tasch 1987, *P. (G.) africana* Tasch 1987, *Gabonestheria gabonensis* (Marlière 1950), *Cornia angolata* Tasch 1987, e *Estheriina (Nudusia) cf. rewanensis* Tasch 1979.

VERTEBRADOS

Os únicos vertebrados triásicos conhecidos em Angola são peixes, incluindo o elasmobrânquio *Lissodus cassangensis*, os paleoniscóides *Perleidus lutoensis* Teixeira 1947, o canobíideo Palaeonisciformes *Marquesia moutai*, o Halecostomi *Angolaichthys lerichei* Teixeira, os actinopterígeos *Teffichthys lehmani* e *T. lutoensis*, e o peixe pulmonado sarcopterígeo *Microceratodus angolensis*.

Este conjunto faunístico indica um ambiente de água doce com insectos e uma fauna quase exclusivamente endémica. Com base nos peixes, uma idade triásica inferior (252-247 Ma) é indicada para as rochas da Lunda e da Baixa de Cassanje (Murray, 2000; Antunes *et al.*, 1990). Nenhum tetrápode foi colectado até à data.

Cretácico Inferior – a abertura do Atlântico Sul

A maioria dos fósseis e afloramentos da era cretácica em Angola encontra-se em bacias mesocenozóicas da costa angolana: as bacias sedimentares de Cabinda, Zaire, Cuanza, Benguela e Namibe (Antunes, 1964, Séranne & Anka, 2005; Guiraud *et al.*, 2010), confinadas por rochas do soco cristalino. Quase todas as formações são principalmente marinhas, com excepção da icnofauna da Mina de Catoca (Marzola *et al.*, 2010; Mateus *et al.*, 2017), na Lunda-Sul. As formações fossilíferas mais antigas do Cretácico observadas em afloramentos parecem ser depósitos lacustres do Barremiano ao Aptiano que contêm gastrópodes não identificados (Ceraldi & Green, 2016).

PLANTAS, PROTISTAS E INVERTEBRADOS

Em Angola, os vestígios de plantas cretácicas parecem ser raros, mas vários exemplos inéditos de campo, nomeadamente das unidades superiores de Cuvo, podem vir a revelar novos locais de fósseis. A mesma situação é provável para os palinómorfs e dinoflagelados do Cretácico Inferior e idades mais recentes. As plantas são conhecidas com base em táxones de pólen como *Classopolis* sp. e *Eucommiidites* sp. A *Pachypteris montenegroi* Teixeira 1948 é uma gincófita Umkomasiaceae de sedimentos lagunares do Albiano

Inferior da bacia do Cuanza (Teixeira, 1948b; Antunes, 1964; Neto, 1970; Nunes, 1991) e foi encontrada pela primeira vez em Angola. Uma espécie de clorófita, uma cicadófito, uma rodofíceo, uma gincófita e duas pinófitas foram referidas nas bacias de Cabinda, Benguela e Cuanza (Antunes, 1964; Neto, 1970, Nunes, 1991; Araújo e Guimarães, 1992; Tavares, 2006).

Mais de 200 táxones de foraminíferos foram identificados no Cretácico angolano, alguns dos quais indicam uma idade albiana, como é o caso do *Globotruncana ventricosa* (Rocha, 1984, Antunes & Cappetta, 2002; Antunes, 1964; Jacobs, 2006).

Os crustáceos são conhecidos graças ao decápode *Parapirimela angolensis* Van Straelen 1937 do Albiano da praia de Iela, bacia de Benguela (Ferreira, 1957; Van Straelen, 1937; Antunes, 1964) e aos ostracodos *Chloridella angolia* e *Petrobrasia tenuistriata longinsuela* da Quiçama, bacia do Cuanza (Berry, 1939; Antunes, 1964), e Cabinda (Araújo & Guimarães, 1992), respectivamente.

Entre as mais de 600 espécies conhecidas de moluscos do Cretácico angolano, a grande maioria são amonites; muitas são exclusivas de Angola e receberam epítetos específicos relacionados com locais ou investigadores em Angola, como *Anisoceras teixeirai*, *Durnovarites autunesi* Collignon 1978, *Durnovarites netoi*, *Elobiceras lobitoense* Spath 1922, *Hamitoides angolanus* (Tavares, 2006), assim como bivalves como *Neithea angoliensis* Newton 1917, e gastrópodes como «*Cerithium*» *monteroi* Choffat. De longe, as amonites são a parte mais relevante da biodiversidade cretácica de Angola (Tavares *et al.*, 2007; Haas, 1942; Haas, 1943) e também indicadores de idade geológica. Haas (1942) estudou e descreveu muitas amonites do Albiano, algumas como novas espécies, incluindo *Hysterocheras falcicostatum* Haas 1942 e *H. intermedium* Haas 1942.

Os equinodermes, principalmente equinóides, são notavelmente comuns no Cretácico Inferior de Angola, com cerca de 50 táxones conhecidos, mas este número depende da validade e sinonimização dos táxones abordados. Alguns equinodermes receberam nomes baseados em topónimos e investigadores angolanos como *Douvillaster benguellensis* Loriol 1888 e *D. carvalhoi* Loriol 1888, *Epiaster catumbelensis* Loriol 1888, *Holaster domboensis* Loriol 1888, do Cretácico Inferior de Dombe Grande, Catumbela e praia da Hanha (Loriol, 1888; Ferré & Granier, 2001; Tavares, 2006; Tavares *et al.*, 2007).

VERTEBRADOS

Na Mina de Diamantes de Catoca, província da Lunda-Sul, foram descobertos rastros de mamalimorfos, crocodilomorfos e saurópodes em sedimentos de lagos de cratera do Cretácico Inferior. Um rastro de saurópode tem impressões de pele preservadas. Estes são os únicos rastros fósseis de vertebrados conhecidos em Angola. A característica mais surpreendente é o tamanho inesperadamente grande das pegadas de mamalimorfos, tendo em conta a sua idade geológica (Mateus *et al.*, 2017). Os kimberlitos da Mina de Diamantes de Catoca tem uma idade de erupção de cerca de 118 Ma (Aptiano; Robles-Cruz *et al.*, 2012). Um fragmento de vértebra caudal de um dinossauro saurópode foi recuperado em Tzimbio, no norte do Namibe, em estratos provavelmente idade albiana.

Cretácico Superior – florescimento dos répteis marinhos

O Cretácico Superior é a época do período Cretácico entre os 100,5 Ma e os 66 Ma. Subdivide-se nos andares Cenomaniano, Turoniano, Coniaciano, Santoniano, Campaniano e Maastrichtiano, da mais antiga ao mais recente. O clima era mais quente do que o actual, embora com uma tendência de arrefecimento ao longo do período. Nos oceanos, onde o nível do mar era muito mais alto do que hoje, os mosassauros (um grupo de lagartos marinhos) apareceram subitamente e sofreram uma radiação evolutiva espectacular (Polcyn *et al.*, 2014). Os tubarões modernos também fizeram a sua aparição e os plesiossauros diversificaram-se. Estes predadores alimentavam-se dos numerosos peixes teleósteos, que por sua vez evoluíram para novas formas avançadas e modernas (Neoteleostei). Os ictiossauros e pliossauros (um grupo de plesiossauros de pescoço curto), por outro lado, extinguíram-se durante o evento anóxico Cenomaniano-Turoniano (Schlanger *et al.*, 1987) e não são conhecidos em Angola. O fim do Cretácico é marcado pela extinção em massa de cerca de três quartos das espécies de plantas e animais na Terra, conhecida como o evento do Cretácico-Paleogeno (K/Pg) (Archibald *et al.*, 2010).

PROTISTAS E INVERTEBRADOS

Os foraminíferos angolanos do Cretácico Superior foram estudados por diversos investigadores, incluindo Ferreira & Rocha (1957), Lapão & Simões (1972), Rocha (1984) e Blake *et al.* (1996), que listam mais de 180

táxones. Os foraminíferos são conhecidos com base em 15 táxones de Granuloreticulosea, como o Gavelinellidae *Anomalina berthelini* das bacias aptiano-cenomanianas de Cabinda, Cuanza e Benguela (Araújo & Guimarães, 1992; Rocha, 1984).

Os moluscos do Cretácico Superior contam com mais de 240 táxones conhecidos, principalmente amonites. Alguns devem o seu nome a topónimos angolanos ou a paleontólogos que trabalharam em Angola (Borges, 1946; Carvalho, 1961; Haas, 1943; Howarth, 1965; Cooper, 1972, 1982; Cooper & Kennedy, 1979): *Acera choffati* Rennie 1945, *Axonoceras angolanum* Haas 1943, *Didymoceras* cf. *angolaense* Haughton 1924 (Howarth, 1965), *Eutrephoceras egitoense* Miller & Carpenter, 1956, *Kitchinites angolaensis* Howarth 1965, *Libyoceras dandense* Howarth 1965, *Lucina egitoensis* Rennie 1945, *L. angolensis* Rennie 1929, *Mammites mocamedensis* Howarth 1966, *Nostoceras mariatheresianum* Haas 1943, *Oiophyllites angolaensis* Spath 1953, *Prionocyclus carvalhoi* Howarth 1966, *Protacanthoceras angolaense* Spath 1931, *Prohysteroceas hanhaense* (Hass, 1942), *P. angolaense* (Boule et al., 1907), *Protocardia moutai* Rennie 1945, *Pseudocalyoceras angolaense* (Spath, 1931), *Pseudomelania salenasensis* Rennie, *Pterotrigonia borgesii* Rennie 1945, *Mortoniceras (Angolaites) stolikzcai* (Spath, 1922), *Mortoniceras (?) rochai* Collignon 1978, *M. (Deiradoceras) reali* Collignon 1978, *Collignonoceras (Selwynoceras) reali* Collignon 1978, e *Solenoceras bembense* Haas 1943. As amonites encontram-se em quase todas as afloramentos do Cretácico Superior, incluindo as Formação Quissonde das praias de Quimbala, Chamure, Cabeça da Baleia, Egito na bacia de Benguela, Teba, Bembe na bacia do Cuanza, Bentiaba e Salinas no Namibe, e Iembe na província do Bengo (Segundo et al., 2014).

Rennie (1945) descreve 10 espécies de gastrópodes e bivalves de Cabeça da Baleia, Egito-Praia: *Trigonia (Scabrotrigonia) borgesii*, *Lucina egitoensis*, *Protocardia moutai*, *Pseudomelania egitoensis*, *Confusiscula angolensis*, *Acirsa (Plesioacirsa?) egitoensis*, *Dicroloma (Perissoptera) o'donnelli*, *Paleopsephaea o'donnelli*, *Acera choffati*, e *Ringicula moutai* (Lapão & Pereira 1971).

São conhecidos mais de dez táxones de equinodermes do Cretácico Superior angolano, principalmente equinóides, tendo alguns também recebido nomes relacionados com Angola, como o Toxasteridae *Epiaster angolensis* Haughton 1924, colectado 150 m abaixo da Formação Itombe em Zenza do Itombe, *E. carvalhoi* Darteville 1953 (Haughton, 1924; Kier & Lawson, 1978; Néraudeau & Mathey, 2000), *Leiomaster angolanus* Greyling & Cooper 1995,

Palaeostomatidae e *Tholaster carvalhoi* Greyling & Cooper 1995, e Holasteridae do Campaniano Médio de Egito-Praia, perto de Quimbala.

VERTEBRADOS

Em Angola, observa-se um pico da paleobiodiversidade de vertebrados no Cretácico Superior, com mais de 100 táxones reconhecidos (Antunes, 1964; Antunes & Cappetta, 2002; Jacobs *et al.*, 2006, 2009, 2016). Trata-se de um pico relativamente a outros intervalos de tempo e é provavelmente um resultado da imperfeição do registo fóssil e não uma verdadeira realidade biológica. A maioria das rochas sedimentares conhecidas do Cretácico Superior angolano são marinhas, pelo que o conjunto fóssil também reflecte este ecossistema. Organismos não-marinhos são ocasionalmente levados para um ambiente marinho, incluindo o dinossauro saurópode *Angolatitan adamastor* Mateus *et al.* (2011) de Iembe, província do Bengo, originalmente considerado Turoniano em termos de idade, mas, após a descoberta da amonite *Protexanites* sp. no Iembe, agora considerado Coniaciano. O *Angolatitan adamastor* é o primeiro dinossauro encontrado em Angola. O seu nome genérico significa «Titã de Angola» e o nome específico refere-se ao Adamastor tornado famoso por Luís de Camões nos *Lusíadas*. Tinha 13 metros de comprimento e vivia num meio árido (Mateus *et al.*, 2011). No Maastrichtiano de Bentiaba no Namibe, foram recolhidos diversos ossos de grandes pterossauros em sedimentos marinhos.

O registo fóssil de condrictios (tubarões e raias) revela um pico de biodiversidade no Cretácico Superior, com 64 espécies reportadas, incluindo táxones apenas conhecidos em Angola ou com topónimos angolanos como *Angolabatis angolensis*, *A. benguelaensis*, *Chlamydoselachus gracilis*, *Cretascymnus quimbalaensis* e *Echinorhinus lapaoi* atribuídos por Antunes & Cappetta (2002). A diversidade dos condrictios inclui representantes das principais linhagens cretácicas: Hexanchiformes, Squaliformes, Rajiformes, Orectolobiformes, Odontaspívida, Lamniformes, Carcharhiniformes e Squaliformes (Antunes & Cappetta, 2002).

Em contraste com a diversidade dos condrictios, os peixes actinoptérgios ósseos angolanos do Cretácico Superior são representados por apenas dez táxones, provavelmente devido à dificuldade de identificação de vestígios isolados, em comparação com a abundância de dentes de tubarão e de raia. O género teleóstéo *Enchodus* é conhecido graças a várias espécies



Fig. 4.3 Crânio e parte anterior do esqueleto do mosassauo *Angolasaurus bocagei* (espécime do Museu de Geologia, Universidade Agostinho Neto). Foto: Hillsman Jackson, Southern Methodist University

(*Enchodus bursauxi*, *E. crenulatus*, *E. elegans*, *E. faujasi* e *E. libycus*). Outros teleósteos incluem *Eodiaphyodus lerichei*, *Pseudoegertonia bebianoi* e *Stephanodus libycus* do Campaniano Superior e Maastrichtiano nas províncias de Benguela e do Namibe (Antunes & Cappetta, 2002).

Dois localidades fossilíferas do Cretácico Superior angolano são notavelmente ricas em grandes répteis: Iembe na província do Bengo (Fig. 4.4) de idade coniaciana (~ 88 Ma), e Bentiaba no Namibe (Maastrichtiano). O Coniaciano forneceu a bizarra tartaruga criptodira durófaga *Angolachelys mbaxi* Mateus *et al.* (2009) que justificou a criação do seu clado próprio, *Angolachelonia*, e o dinossauro saurópode *Angolatitan adamastor*. Vestígios de plesiossauros indeterminados também foram recuperados nesta região. Os mosassauros são representados por *Angolasaurus bocagei*, *Tylosaurus iembeensis* Antunes (1964) e um halissaurino indeterminado.

A localidade angolana mais rica em vertebrados situa-se perto de Bentiaba, província do Namibe (Strganac *et al.*, 2014, 2015a, 2015b). A lista de répteis inclui as tartarugas quelónias *Euclastes* sp., *Protostega* sp. e *Toxochelys* sp. Os répteis terrestres incluem vestígios isolados que permitem identificar grandes pterossauros indeterminados, um saurópode indeterminado com base num metapodial e um possível hadrossauro com base numa falange isolada (Mateus *et al.*, 2012). Os mosassauros escamados são, de longe, o grupo de tetrápodes mais abundante e rico em espécies, e

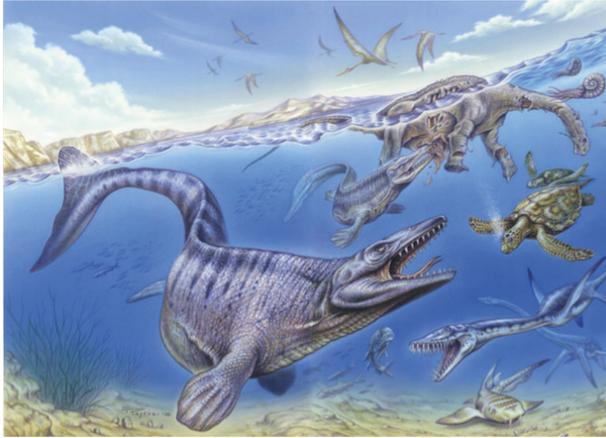


Fig. 4.4 Reconstrução da fauna durante o Cretácico Superior, com base na fauna coniaciana do lembe. Ilustração de Fabio Pastori

incluem *Globidens phosphaticus*, *Prognathodon kianda*, *Halisaurus* sp., *Mosasaurus* sp., *Phosphorosaurus* sp. e '*Platecarpus*' *ptychodon* (Polcyn *et al.*, 2007, 2010, 2014; Schulp *et al.*, 2006, 2008, 2013). Os plesiossauros *Elasmosauridae* também são abundantes em Bentiaba onde são conhecidos dois táxones: *Aristonectinae* indet. e *Cardiocorax mukulu* (Araújo *et al.*, 2015a, 2015b).

Paleogénico – os mamíferos assumem a liderança

O período Paleogénico começa após o Cretácico (66 Ma) e prolonga-se por 23,03 Ma até ao período Neogénico. É o intervalo da história da Terra em que os mamíferos se diversificaram e floresceram após a extinção maciça do K/Pg, quando a maioria dos grandes répteis, belemnites e amonites se extinguíram. Existe uma escassez de vertebrados terrestres, especialmente mamíferos, do Paleogénico angolano. Durante o Máximo Térmico do Paleocénio-Eocénico (PETM) global, há 55,8 milhões de anos, ocorreu uma alteração climática repentina que marcou o fim do Paleocénio e o início do Eocénico, num dos períodos de alterações climáticas mais significativos na era cenozóica (Zachos *et al.* 2005). Em Angola, a secção geológica paleogénica mais bem conhecida é a de Lândana na província de Cabinda. Um estudo recente da biota do Paleocénico e do Eocénico e de estratos de Lândana/Cacongo revelou que o PETM se encontra ausente na referida secção, porque o evento foi demasiado breve para ficar registado no intervalo de

amostragem considerado, ou porque se insere numa das diversas lacunas estratigráficas documentadas na secção de Lândana (Solé *et al.* 2018).

PROTISTAS E INVERTEBRADOS

Entre os protistas, os foraminíferos destacam-se como o grupo taxonómico mais importante e bem conhecido na série marinha angolana de idade paleogénica, em virtude da sua importância para as correlações bioestratigráficas na perfuração petrolífera de alto-mar e da sua equivalência com afloramentos terrestres. Trabalhos importantes incluem os de Rocha (1973), Jutson *et al.* (1981) e Kender *et al.* (2008), que incluem muitos táxones característicos do Eocénico e do Oligocénico, tais como: *Cyclammina cf. compressa*, *Nonion centrosulcatum*, *Cassidulina subglobosa*, *Globigerina ampliapertura*, *Bolivina cf. pygmaea*, *Bulimina alsatica*, *B. kacksonensis* e *B. nkomi*.

No Paleogénico de Angola, os moluscos continuam a ser o clado de invertebrados mais rico em espécies, compreendendo pelo menos três nautilóides, 14 bivalves e 21 gastrópodes. Os bivalves são principalmente conhecidos com base na Formação Eocénica de Quimbriz (Luteciano) ao longo do rio Luculo (Tavares *et al.*, 2007) e incluem *Leda africae*, *Noetia veatchi*, ‘*Cardium*’ *luculensis*, ‘*C.*’ *sandigii*, *Crassatella schoonoverae*, *Lucina cf. landanensis*, *Macrocallista palmerae*, *Metis olssoni*, *Pitar quimbrizensis*, *P. quipayensis*, *Protonoetia nigeriensis*, *Raetomya schweinfurthi*, *Venericardia angolae*, e *V. heroyi* (Tavares *et al.*, 2007). Os três nautilóides são *Cimomia landanensis*, *Deltoidonautilus caheni*, *Hercoglossa diderrichi* do Daniano da bacia de Cabinda, Lândana (Soares, 1965), e os gastrópodes também são conhecidos principalmente com base no Eocénico, Luteciano, do rio Luculo (Tavares *et al.*, 2007): *Ficula roscheni*, *Fulguroficus harrisi*, *Pleurotoma angolae*, *P. rebecca*, *Polinices (Neverita) angolae*, *Ringicula hughesae*, *Sinum dusenberryi*, *Surcula cf. ingens*, e *Turricula (Knefastia) angolensis*.

Existem outros grupos, como Anthozoa, Arthropoda e Echinodermata, mas os seus números são reduzidos (Dartevelle, 1953).

VERTEBRADOS

Os sedimentos marinhos paleogénicos foram estudados principalmente na bacia de Benguela e em Cabinda. Adnet *et al.* (2009) reconheceram uma nova espécie de tubarão lamniforme do Eoceno, *Xiphodolamia serrata*, de Benguela. Os tubarões e peixes ósseos de Cabinda foram listados por Solé

et al. (2018), e Taverne (2016) forneceu novas informações sobre peixes osteoglossídeos de Lândana. Os tetrápodes do Paleogénico angolano provêm maioritariamente dos sítios fósseis de Lândana (Solé *et al.* 2018) e Malembo, em Cabinda. A secção começa com estratos do Paleocénico Inferior em Lândana. Os répteis incluem o dirossaurídeo crocodilomorfo *Congosaurus bequaerti* e crocodilianos indeterminados (Jouve & Schwarz, 2004; Schwarz, 2003; Schwartz *et al.*, 2006), as tartarugas *Taphrosphys congolensis*, um toxoqueloniídeo, e *Cabindachelys landanensis* (Myers *et al.*, 2017). Uma vértebra de serpente *Palaeophis* foi identificada por Antunes (1964) ao longo do rio Chiloango, Cabinda.

A porção superior da secção de Cabinda encontra-se na ponta de Malembo, a sul de Lândana, originalmente considerada miocénica. A fauna do Malembo é comparável à do Oligocénico Inferior do Fayum, Egipto, pela presença do embritópode *Arsinoitherium*, de hiracóides como *Geniohyus* aff. *Mirus* e *Bunohyrax* aff. *fajumensis*, do proboscídeo cf. *Phiomia* ou *Hemimastodon*, do sireniano *Halitherium* e de um canino de antropóide relatado (Hooijer, 1963; Pickford, 1986; Jacobs *et al.*, 2016). Descobertas recentes pelo Projecto PaleoAngola no Malembo incluem um molar de ptolemaídeo mais semelhante ao género *Kelba* do Miocénico de Songhor, Quénia (19,5 Ma), do que ao *Ptolemaia* do Fayum, e um dente pré-molar isolado de um grande primata comparável em tamanho ao de um gorila fêmea, provavelmente um táxon não descrito (Jacobs *et al.*, 2016) e não representativo de nenhum dos numerosos táxones de primatas do Fayum. Adicionalmente, é agora conhecido o *Arsinoitherium* do Oligocénico queniano mais recente. A presença de um ptolemaídeo semelhante ao género *Kelba*, um primata único, e do género *Arsinoitherium* pode ser indicativa de uma idade oligocénica superior ou mesmo de uma idade miocénica inferior para a ponta de Malembo. O conjunto apresenta certamente diferenças em relação à fauna do Fayum e pode indicar a presença de uma província faunística oeste-africana de terras baixas perto do limite Paleogénico-Neogénico em termos de idade e distinta de outras regiões, como o vale do Rift leste-africano ou o Fayum.

Neogénico – a fundação da biodiversidade moderna

O Neogénico começou há cerca de 23 Ma e estende-se até ao Plistocénico (1,8 Ma). Divide-se em Miocénico (23 a 5,3 Ma) e Pliocénico (5,3 Ma a 2,6 Ma), desde o mais antigo ao mais recente. Este período assistiu à expansão dos

grandes mamíferos e ao aparecimento dos homínídeos. No Miocénico, o clima aquece novamente e os prados e savanas proliferaram. No Pliocénico, a Terra tornara-se semelhante àquela que hoje conhecemos.

PROTISTAS E INVERTEBRADOS

Os foraminíferos neogénicos das bacias costeiras angolanas, incluindo os da série do Miocénico de Quifangondo da bacia do Cuanza, são conhecidos graças a uma diversidade de táxones planctónicos e bênticos largamente utilizados nas correlações de alto-mar da indústria petrolífera ou como indicadores paleoambientais. Rocha (1957), Graham *et al.* (1965), Mcmillan e Fourie (1999) e Kender *et al.* (2009), entre outros, descrevem o essencial destes conjuntos foraminíferos da África Ocidental, que incluem táxones planctónicos como *Globigerina praebulloides*, *Globigerinella obesa*, *Globigerinoides bisférica*, *G. immaturus*, *G. trilobus*, *Globorotalia periferonda* e *Orbulina bilobata*.

Os invertebrados são surpreendentemente pouco conhecidos e compreendem, pelo menos, o molusco nautilóide *Aturia luculoensis*, o crustáceo decápode *Callianassa floridana* do Miocénico Burdigaliano da bacia de Cabinda (Newton 1917), vários táxones de equinodermes equinóides miocénicos, como *Clypeaster borgesii*, *Echinolampas antunesi*, *Rotula deciesdigitata*, *Rotuloidea vieirai*, *Amphiope neuparthi* e *Plagiobrissus* sp. (Loriol, 1905; Dartevelle, 1953; Gonçalves, 1971; Kroh, 2010; Silva & Pereira, 2014; Pereira & Stara, 2018), e duas espécies de corais antozoários – *Flabellum extensum* e *Stylophora raristella* (Chevalier, 1970). No entanto, os moluscos bivalves e gastrópodes são indubitavelmente os táxones mais diversificados e abundantes entre os invertebrados do Neogénico marinho de Luanda, Benguela e Namibe, com vários sítios fossilíferos ricos, alguns deles presentemente em estudo. As faunas de moluscos destas áreas de bacia costeira, incluindo espécies novas como *Pereiraea africana*, *Clavatula loandensis* ou *Chlamys silvai* Antunes (1964), constituíram o enfoque de Douvillé (1933), Keller (1934), Dartevelle (1952, 1953), Dartevelle & Roger (1954), Soares (1961, 1962), Silva (1962), Silva e Soares (1962), Antunes (1964), e mais recentemente de Lozouet & Gourgues (1995), entre outros.

VERTEBRADOS

Os mamíferos são conhecidos nas províncias de Benguela e Cuanza, onde o Projecto PaleoAngola recolheu crânios de baleias mysticetes fósseis. Também foi encontrado um odontocete na Barra do Cuanza.

Em Angola, o grupo mais abundante de vertebrados neogénicos é o dos condríctios elasmobrânquios (18 táxones). Os seguintes táxones são do Pliocénico do Farol das Lagostas: *Aetobatus*, *Carcharhinus egertoni*, *Carcharhinus priscus*, *Carcharias taurus*, *Carcharodes megalodon*, *Carcharodon carcharias*, *Galeocerdo cuvier*, *Hemipristis serra*, *Isurus benedeni*, *Isurus oxyrinchus*, *Mitsukurina*, *Myliobatis*, *Negaprion brevirostris*, *Paragaleus*, *Pristis*, *Pteromylaeus bovina*, *Rhinoptera brasiliensis*, e *Sphyrna zygaena* (Antunes 1964). São conhecidos cinco peixes ósseos, os actinoptérgeos *Cybium*, *Sparus*, *Sphyrna barracuda*, *Tachysurus* e *Tetrodon*.

Quaternário – a dominância dos humanos

O Quaternário (2,6 Ma até ao presente, incluindo o Plistocénico e o Holocénico) é o terceiro período geológico da era cenozóica e o mais recente na escala temporal geológica. Este período é caracterizado pelo regresso de glaciações em maiores altitudes e latitudes, pelo papel dominante do género *Homo* em todos os *habitats* terrestres e pela extinção de grande parte da megafauna.

INVERTEBRADOS

Em Angola, a biodiversidade do Quaternário é mais uma vez marcada pelo elevado número de táxones de moluscos (73 ou mais), dos quais 29 são bivalves como *Arcopsis afra*, *Barbatia complanata*, *Cardium indicum*, *Chama crenulata*, *Glycymeris concentrica*, *Lutraria senegalensis*, *Noetiella congoensis*, *Ungulina cuneata* do Pleistocénico Médio de Pipas (bacia do Namibe) e 44 gastrópodes essencialmente conhecidos na bacia do Namibe, como *Cantharus viverratus*, *Columbella adansoni*, *Conus babaensis*, *Siphonaria capensis* e *Terebra senegalensis* (Miller & Carpenter, 1956; Sessa *et al.*, 2013). São conhecidos outros invertebrados, como corais, artrópodes e equinodermes, mas limitam-se a um punhado de táxones conhecidos, como o *Cladangia carvalhoi* do Pleistocénico das Salinas de Bero, Saco, Namibe (Wood, 1973). Na maioria das situações, ocorrem numa variedade de depósitos de praia e laguna elevados, relacionados com a elevação da costa e com grandes alterações no nível do

mar (Carvalho, 1961). O Holocénico pós-glacial é marcado pela acreção de línguas de areia e de fácies deltaicas com conquilhas, incluindo o bivalve *Senilia senilis* como espécie típica (Dinis *et al.*, 2016).

VERTEBRADOS

Uma notável mandíbula fossilizada (osso dentário) da baleia-azul *Balaenoptera musculus* presente no Museu Nacional de História Natural em Luanda, com 666 cm de comprimento ao longo da sua curvatura, é o maior osso fossilizado conhecido, assim como também uma das maiores baleias, logo um dos maiores animais alguma vez registados. Grandes mamíferos terrestres, incluindo *Bubalus*, *Syncerus* cf. *nanus* Boddaert; *Phacochoerus* sp., *Equus*, *Hippotigris* cf. *zebra* foram identificados no local chamado Cemitério dos Ossos, a norte de Luanda (Antunes, 1961).

As grutas da Humpata, província da Huíla, no Sul de Angola, formaram-se em dolomitos do Grupo Chela que albergam grutas e fissuras fossilíferas (Amaral, 1973; Antunes, 1965; Arambourg & Mouta, 1952; França, 1964; Mouta, 1950). Pickford *et al.* (1990, 1992, 1994) listaram táxones de mamíferos das grutas da Humpata. Estes incluem o insectívoro *Crociodura*, um macroscelídideo, os quirópteros *Rhinolophus*, *Miniopterus*, *Nycteris*, 19 géneros de roedores (*Uranomys*, *Acomys*, *Dasymys*, *Aethomys*, *Thallomys*, *Zelotomys*, *Mus*, *Pelomys*, *Malacomys*, *Praomys*, *Grammomys*, *Dendromus*, *Steatomys*, *Petromyscus*, *Tatera*, *Otomys*, *Cryptomys*, *Graphiurus* e *Hystrix*), o lagomorfo *Serengetilagus*, mustelídeos, viverrídeos, canídeos, e o hienídeo cf. *Chasmoportetes*, os hiracóides *Gigantohyrax* e *Procavia*, rinocerotídeos, equídeos, o suídeo *Metridiochoerus andrewsi* e os bovídeos *Hippotragini* e *Connochaetes*.

Os fósseis da Humpata mais estudados são os dos babuínos extintos. Entre os primatas cercopitecídeos das grutas da Humpata incluem-se *Soromandrillus quadratirostris*, cf. *Theropithecus* sp. e *Cercopithecoides* sp. (dados como ca. 2,0-3,0 Ma) (Minkoff, 1972; Jablonski, 1994; Jablonski & Frost, 2010; Gilbert, 2013).

Depósitos do Pleistocénico no Namibe forneceram vestígios de cascas de ovo fossilizadas da avestruz *Struthio*, ossos artiodáctilos e numerosos artefactos humanos, incluindo bifaces acheulenses amigdaliformes que sugerem a presença de humanos extintos, como *Homo ergaster* ou *H. erectus*, ainda que os seus restos ossos não tenham ainda sido descobertos em Angola.

Considerações finais sobre o registo fóssil e a paleobiodiversidade

A medição da paleobiodiversidade constitui um desafio, em virtude da escassez e disponibilidade limitada dos dados em comparação com as faunas modernas existentes. A paleobiodiversidade de Angola é essencialmente conhecida a partir de fósseis cretácicos e cenozóicos que englobam 90% ou mais de todos os registos fósseis conhecidos dos táxones angolanos (ver Tabela 4.1). Nos táxones fósseis, a grande preponderância é marinha, o que é consistente com o contexto geológico e paleogeográfico, relacionado com a abertura do Atlântico Sul e a transgressão marinha repetida da margem continental angolana.

Para este estudo, compilámos uma lista de táxones (espécie, género ou ao menor clado taxonómico conhecido) referido na literatura científica referente a Angola e com base em investigação própria. Dos mais de 1300 táxones de fósseis da lista resultante, muitos poderão exigir uma revisão sistemática e o número final dependerá da sua validade taxonómica.

Tabela 4.1 Resumo do registo fóssil conhecido de Angola

COUNT (Genus/sp, Family Indet)		Period						Grand Total	
		Triassic	Cretaceous	Paleogene	Neogene	Quaternary	Triassic		
Bacteria	Cyanobacteria		1					1	0%
Bacteria Total			1					1	0%
Plantae	Chlorophyta		1					1	0%
	Cycadophyta		1					1	0%
	Ginkgophyta		1					1	0%
	Pinophyta	1	1				1	2	0%
	Pteridospermatophyta						4	4	0%
	Rhodophyceae			2				2	0%
Plantae Total		5	6				5	9	1%
Protista and Invertebrates	Foraminifera		207					207	16%
	Anthozoa		1	1	2	2		6	0%
	Brachiopoda		1					1	0%
	Mollusca		677	27	22	72		798	61%
	Echinodermata		61	1	4	1		67	5%
	Arthropoda	13	3	1	1	2	13	20	2%
Protista and Invertebrates Total		13	950	30	29	77	13	1102	84%
Vertebrata	Chondrichthyes	2	63	1	18		2	84	6%
	Actinopterygii	6	10		5		6	21	2%
	Sarcopterygii	3					3	3	0%
	Reptilia		21	5				26	2%
	Mammalia			12	1	54		67	5%
Vertebrata Total		11	94	18	24	54	11	201	15%
Grand Total		29	1052	48	53	131	29	1313	100%
		2%	80%	4%	4%	10%	2%	100%	

De longe, o grupo mais rico em espécies é o dos moluscos (cerca de 61% dos táxones, mais de metade sendo amonites do Cretácico) e foraminíferos cretácicos (16%), seguindo-se os vertebrados com cerca de 15% dos táxones. Os condrictios e mamíferos representam seis e cinco por cento dos táxones, respectivamente.

Cerca de 10% dos táxones de vertebrados listados são únicos ou foram reconhecidos pela primeira vez em Angola, a maioria deles recebendo nomes de espécies de acordo com localidades de Angola ou geólogos que trabalharam neste país. Com base nos conhecimentos actuais, pelo menos 67 táxones (6,1%) de invertebrados são endémicos ou foram referidos pela primeira vez em Angola.

Referências

- Adnet, S., Hosseinzadeh, R., Antunes, M. T. *et al.* (2009). Review of the enigmatic Eocene shark genus *Xiphodolamia* (Chondrichthyes, Lamniformes) and description of a new species recovered from Angola, Iran and Jordan. *Journal of African Earth Sciences* **55**(3-4): 197-204.
- Amaral, L. (1973). Nota sobre o “karst” ou carso do Planalto da Humpata (Huila), no Sudoeste de Angola. *Garcia de Orta* **1**: 29-36
- Anchieta, J. (1885). Traços geológicos da África Occidental Portuguesa. Tipografia Progresso, Benguela, 15 pp.
- Antunes, M. T. (1961). A jazida de vertebrados fósseis do Farol das Lagostas: II Paleontologia. *Boletim dos Serviços de Geologia e Minas de Angola* **3**: 1-18
- Antunes, M. T. (1964). *O Neocretácico e o Cenozóico do litoral de Angola*. Junta de Investigações Ultramar, Lisboa, 255 pp.
- Antunes, M. T. (1965). Sur la faune de vertébrés du Pléistocène de Leba, Humpata (Angola). *Actes du Ve Congrès Panafricain de Préhistoire et de l'Etude du Quaternaire*, Tenerife, pp. 127-128
- Antunes, M. T. (1970). *Paleontologia de Angola*. In: Curso de Geologia do Ultramar. Junta de Investigações do Ultramar, Lisboa, pp. 126-143
- Antunes, M. T. (1984). Étude d'une faune gastéropodes miocène récoltés par M. M. Feio dans le Sud de l'Angola. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal* **70**(1): 126-128
- Antunes, M. T., Cappetta, H. (2002). Sélaciens du Crétacé (Albien-Maastrichtien) d'Angola. *Palaeontographica*, Abteilung A **264** (5-6): 85-146
- Antunes, M. T., Maisey, J. G., Marques, M. M. *et al.* (1990). Triassic fishes from the Cassange depression (R.P. de Angola). *Ciências da Terra (UNL)*, special number **1**: 1-64
- Arambourg, C., Mouta, F. (1952). Les grottes et fentes à ossements du sud de l'Angola. *Actes du IIème Congrès Panafricain de Préhistoire d'Alger* **12**: 301-301
- Araújo, A. G., Guimarães, F. (1992). *Geologia de Angola, Notícia explicativa da Carta Geológica à escala 1: 1 000 000*. Serviço Geológico de Angola, Luanda, 140 pp.
- Araújo, R., Polcyn, M. J., Lindgren, J. *et al.* (2015a). New aristonectine elasmosaurid plesiosaur specimens from the Early Maastrichtian of Angola and comments on pedomorphism in plesiosaurs. *Netherlands Journal of Geosciences* **94**(1): 93-108
- Araújo, R., Polcyn, M. J., Schulp, A. S. *et al.* (2015b). A new elasmosaurid from the early Maastrichtian of Angola and the implications of girdle morphology on swimming style in plesiosaurs. *Netherlands Journal of Geosciences* **94**(1): 109-120
- Archibald, J. D., Clemens, W. A., Padian, K. *et al.* (2010). Cretaceous extinctions: multiple causes. *Science* **328**(5981): 973-973
- Berry, C. T. (1939). A summary of the fossil Crustacea of the Order Stomatopoda, and a description of a new species from Angola. *American Midland Naturalist* **21**(2): 461-471
- Blake, D. B., Breton, G., Gofas, S. (1996). A new genus and species of Asteroidea (Asteroidea; Echinodermata) from the Upper Cretaceous (Coniacian) of Angola, Africa. *Paläontologische Zeitschrift* **70**(1-2): 181-187
- Borges, A. (1946). A costa de Angola da Baía da Lucira à Foz do Bentiaba (entre Benguela e Mossâmedes). *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal* **5**(3): 141-150

- Boule, M., Lemoine, P., Thevenin, A. (1907). Paléontologie de Madagascar. III Céphalopodes crétacés des environs de Diègo-Suarez. *Annales de Paléontologie* **2**: 1-56
- Brandão, J. M. (2008). “Missão Geológica de Angola”: contextos e emergência. *Memórias e Notícias*, nova série **3**: 285-292
- Brandão, J. M. (2010). O “Museu de Geologia Colonial” das Comissões Geológicas de Portugal: contexto e memória. *Revista Brasileira de História da Ciência* **3(2)**: 184-199
- Buta-Neto, A., Tavares, T. S., Quesne, D. et al. (2006). Synthèse préliminaire des travaux menés sur le bassin de Benguela (Sud Angola): implications sédimentologiques et structurales. *África Geoscience Review*, **13(3)**: 239-250
- Callapez, P. M., Gomes, C. R., Serrano Pinto, M. et al. (2011). O contributo do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra para os estudos de Paleontologia Africana. In: L. F. Neves, A. C. Pereira, C. R. Gomes, L. C. G. Pereira, A. O. Tavares (eds.) *Modelação de Sistemas Geológicos. Homenagem ao Professor Doutor Manuel Maria Godinho*. Laboratório de Radioactividade Natural da Universidade de Coimbra, pp. 159-174
- Carvalho, G. S. (1961). Geologia do deserto de Moçâmedes, (Angola): Uma contribuição para o conhecimento dos problemas da orla sedimentar de Moçâmedes. *Memórias da Junta de Investigações do Ultramar* **26**: 1-227
- Ceraldi, T. S., Green, D. (2016). Evolution of the South Atlantic lacustrine deposits in response to Early Cretaceous rifting, subsidence and lake hydrology. In: S. Ceraldi, R. A. Hodgkinson, G. Backe (eds.) *Petroleum Geoscience of the West Africa Margin*. Geological Society, London, Special Publications, 438, <http://doi.org/10.1144/SP438.10>
- Chevalier, J. P. (1970). Les Madreporaires du Neogene et du Quaternaire de l'Angola [Neogene and Quaternary corals from Angola]. *Annalen Koninklijk Museum voor Midden-Afrika 8: Geologische Wetenschappen* **68**:13-33
- Collignon, M. (1978). *Ammonites du Crétacé Moyen-Supérieur de l'Angola*. 2.º Centenário Academia das Ciências. Estudos de Geologia e Paleontologia e de Micologia, Academia das Ciências, Lisboa, pp. 1-75
- Cooper, M. R. (1972). The Cretaceous stratigraphy of San Nicolau and Salinas, Angola. *Annals of the South African Museum* **6(8)**: 245-251
- Cooper, M. R. (1982). Lower Cretaceous (Middle Albian) ammonites from Dombe Grande, Angola. *Annals of the South African Museum* **89**: 265-314.
- Cooper, M. R., Kennedy, W. J. (1979). Upper most Albian (Stoliczkaia dispar zone) ammonites from the Angolan littoral. *Annals of the South African Museum*, **77**: 175-308.
- Crampton, J. S., Beu, A. G., Cooper, R. A. et al. (2003). Estimating the rock volume bias in paleobiodiversity studies. *Science* **301(5631)**: 358-360
- Dartevelle, E. (1952). Echinides fossiles du Congo et de l'Angola. Partie 1: Introduction historique et stratigraphique. *Annales du Musée Royal du Congo Belge, série 8, Sciences Géologiques* **12**: 1-70
- Dartevelle, E. (1953). Echinides fossiles du Congo et de l'Angola. Partie 2: description systématique des échinides fossiles du Congo et de l'Angola. *Annales du Muséum Royal du Congo Belge, série 8, Sciences Géologiques* **13**: 1-240
- Dartevelle, E., Roger, J. (1954). Contribution à la connaissance de la faune du Miocène de l'Angola. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, **35**: 227-312
- Dinis, P., Huvi, J., Cascalho, J. et al. (2016). Sand-spits systems from Benguela region (SW Angola). An analysis of sediment sources and dispersal from textural and compositional data. *Journal of African Studies* **117**: 181-192.

- Duarte, L. V., Callapez, P. M., Kalukembe, A., et al. (2014). Do Proterozóico da Serra da Leba (Planalto da Humpata) ao Cretácico da Bacia de Benguela (Angola). A geologia de lugares com elevado valor paisagístico. *Comunicações Geológicas* **101 (Especial III)**: 1255-1259
- Ferré, B., Granier, B. (2001). Albian roveacrinids from the southern Congo Basin off Angola. *Journal of South American Earth Sciences* **14**: 219-235
- Ferreira, J. M., Rocha, A. T. (1957). Foraminíferos do Senoniano de Catumbela (Angola). *Garcia de Orta* **5(3)**: 517-545
- Ferreira, O. da V. (1957). Acerca de *Parapirimela angolensis* Van Straelen nas Camadas de Iela, Angola: *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal* **38**: 465-468
- França, J. C. (1964). Nota preliminar sobre uma gruta pré-histórica do Planalto da Humpata (Angola). *Junta de Investigações do Ultramar* **2(50)**: 59-67
- Gilbert, C. C. (2013). Cladistic analysis of extant and fossil African papionins using craniodental data. *Journal of human evolution* **64(5)**: 399-433
- Gonçalves, F. (1971). *Echinolampas antunesi*, nov. sp. Cassidulidae, échinide nouveau du Miocène de la région de Luanda, Angola. *Revista da Faculdade de Ciências, C - Ciências Naturais* **16(2)**: 307-310
- Graham, J. J., Klasz, I., Rerat, D. (1965). Quelques importants foraminifères du Tertiaire du Gabon (Afrique Equatoriale). *Revue de Micropaléontologie* **8**: 71-84
- Green, P. F., Machado, V. (2015). Pre-rift and synrift exhumation, post-rift subsidence and exhumation of the onshore Namibe margin of Angola revealed from apatite fission track analysis. In: T. Sabato Ceraldi, R. A. Hodgkinson, G. Backe (eds.) *Petroleum Geoscience of the West Africa Margin*. Geological Society, London, Special Publications 438, pp. 99-118
- Greyling, M. R., Cooper, M. R. (1995). Two new irregular echinoids from the Upper Cretaceous (mid-Campanian) of Angola. *Durban Museum Novitates* **20(1)**: 63-71
- Guiraud, M., Buta-Neto, A., Quesne, D. (2010). Segmentation and differential post-rift uplift at the Angola margin as recorded by the transform – rifted Benguela and oblique-to-orthogonal-rifted Kwanza basins. *Marine and Petroleum Geology* **27**: 1040-1068
- Guiraud, R., Maurin, J. C. (1991). Le rifting en Afrique au Crétacé Inférieur: Synthèse structural, mise en évidence de deux phases dans la genèse des bassins, relations avec les ouvertures océaniques péri-africaines. *Bulletin de la Société Géologique de France*, **165(5)**: 811-823
- Haas, O. (1942). The Vernay Collection of Cretaceous (Albian) ammonites from Angola. *Bulletin of the American Museum of Natural History* **81(1)**: 1-224
- Haas, O. (1943). Some abnormally coiled ammonites from the Upper Cretaceous of Angola. *American Museum Novitates* **1222**: 1-17
- Houghton, S. H. (1924). Notes sur quelques fossiles crétacés de l'Angola (Céphalopodes et Echinides). *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal* **15**: 79-106
- Hooijer, D. A. (1963). Miocene mammals of Congo. *Annales du Museum Royal d'Afrique Centrale, Series 8, Sciences Géologiques* **46**: 1-77
- Howarth, M. K. (1965). Cretaceous ammonites and nautiloids from Angola. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology* **10**: 335-412
- Howarth, M. K. (1966). A mid-Turonian ammonite fauna from the Moçâmedes desert, Angola. *Garcia de Orta* **14(2)**: 217-228
- Jablonski, N. G. (1994). New fossil cercopithecoid remains from the Humpata Plateau, southern Angola. *American journal of physical anthropology* **94(4)**: 435-464

- Jablonski, N. G., Frost, S. (2010). Cercopithecoidea. In: L. Werdelin, W. J. Sanders (eds.) *Cenozoic Mammals of Africa*. University of California Press, Berkeley, pp. 393-428
- Jackson, J. B., Johnson, K. G. (2001). Measuring past biodiversity. *Science* **293(5539)**: 2401-2404
- Jacobs, L. L., Mateus, O., Polcyn, M. J. et al. (2006). The occurrence and geological setting of Cretaceous dinosaurs, mosasaurs, plesiosaurs, and turtles from Angola. *Journal of the Paleontological Society of Korea* **22**: 91-110
- Jacobs, L. L., Mateus, O., Polcyn, M. J. et al. (2009). Cretaceous paleogeography, paleoclimatology, and amniote biogeography of the low and mid-latitude South Atlantic Ocean. *Bulletin of the Geological Society of France* **180(4)**: 333-341
- Jacobs, L. L., Polcyn, M. J., Mateus, O. et al. (2016). Post-Gondwana Africa and the vertebrate history of the Angolan Atlantic Coast. *Memoirs of Museum Victoria* **74**: 343-362
- Jones, T. R. (1862). A Monograph of the fossil Estheriae. *Palaeontographical Society* **14**: 1-134
- Jouve, S., Schwarz, D. (2004). *Congosaurus bequaerti*, a Paleocene dyrosaurid (Crocodyliformes; Mesoeucrocodylia) from Landana (Angola). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* **74**: 129-146.
- Kender, S., Kaminski, M. A., Jones, B. W. (2008). Oligocene deep-water agglutinated foraminifera from the Congo Fan, offshore Angola: Palaeoenvironments and assemblage distributions. In: M. A. Kaminski, R. Coccioni (eds.) *Proceedings of the Seventh International Workshop on Agglutinated Foraminifera*, Grzybowski Foundation Special Publication 13, London, pp. 107-156
- Kender, S., Kaminski, M. A., Jones, B. W. (2009). Early to middle Miocene foraminifera from the deep-sea Congo Fan, offshore Angola. *Micropaleontology* **54(6)**: 477-568
- Kier P. M., Lawson, M. (1978). Index of living and fossil echinoids, 1924-1970. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* **34**: 1-182
- Kroh, A. (2010). Index of Living and Fossil Echinoids 1971-2008. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* **112**: 195-470
- Lapão, L. G. P., Pereira, E. S. (1971). *Notícia explicativa Carta Geológica de Angola, escala 1:100 000, folha n.º 206, Egito Praia*. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, Luanda, 42 pp.
- Lapão, L. G. P., Simões, M. C. (1972). *Notícia Explicativa da Carta Geológica de Angola, escala 1:100 000, Folha n.º 184, Novo Redondo*. Direcção Provincial dos Serviços de Geologia e Minas, Luanda, 54 pp.
- Leriche, M. (1932). Sur les premiers fossiles découverts au nord de l'Angola, dans le prolongement des couches du Lubilash et des couches du Lualaba. *Association Française pour l'Avancement des Sciences, Compte Rendu* 56ème session: 1-6
- Loriol, P. (1888). Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola. Description des Echinides. *Mémoires de la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève* **30(2)**: 97-114
- Loriol, P. (1905). Notes pour servir à l'étude des échinodermes. Fasc. 2 (3), Georg Editeur, Bâle, Genève, pp. 119-146
- Mcmillan, I. K., Fourie, A. (1999). *Kwanza Basin coastal stratigraphy with atlas of Albian to Holocene Foraminifera species*. De Beers Marine (Pty) Limited, Luanda, 167 pp.
- Marlière, R. (1950). Ostracodes and Phylloporodes au Système du Karroo au Congo Belge et les régions avoisinantes. *Annales du Muséum Royal du Congo Belge, Sciences Géologiques, Série* **8(6)**: 1-43
- Marzola, M., Mateus, O., Schulp, A. et al. (2014). Early Cretaceous tracks of a large mammalian morph, a crocodylomorph, and dinosaurs from an Angolan diamond mine. *Journal of Vertebrate Paleontology, Program and Abstracts*, 181

- Masse, P., Laurent, O. (2016). Geological exploration of Angola from Sumbe to Namibe: A review at the frontier between Geology, natural resources and the history of Geology. *C. R. Geoscience* **348(1)**: 80-88
- Mateus, O., Jacobs, L. L., Polcyn, M. J. *et al.* (2009). The oldest African eucryptodiran turtle from the Cretaceous of Angola. *Acta Paleontologica Polonica* **54**: 581-588
- Mateus, O., Jacobs, L. L., Schulp, A. S. *et al.* (2011). *Angolatitan adamastor*, a new sauropod dinosaur and the first record from Angola. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **83(1)**: 221-233
- Mateus, O., Polcyn, M. J., Jacobs, L. L. *et al.* (2012). Cretaceous amniotes from Angola: Dinosaurs, pterosaurs, mosasaurs, plesiosaurs, and turtles. V Jornadas Internacionales sobre Paleontología de Dinosaurios y su Entorno, Salas de los Infantes, Burgos, pp. 75-105
- Mateus, O., Marzola, M., Schulp, A. S. *et al.* (2017). Angolan ichnosite in a diamond mine shows the presence of a large terrestrial mammaliamorph, a crocodylomorph, and sauropod dinosaurs in the Early Cretaceous of Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **471**: 220-232
- Miller, A. K., Carpenter, L. B. (1956). Cretaceous and Tertiary Nautiloids from Angola., *Estudos, Ensaios e Documentos da Junta de Investigações do Ultramar* **21**: 1-48
- Minkoff, E. C. (1972). A fossil baboon from Angola, with a note on *Australopithecus*. *Journal of Paleontology* **46(6)**: 836-844.
- Mouta, F. (1950). Sur la présence du Quaternaire ancien dans les hauts plateaux du Sud de l'Angola (Humpata, Leba). *Compte Rendu sommaire des Scéances de la Société géologique de France* **14**: 261-262
- Murray, A. M. (2000). The Palaeozoic, Mesozoic and Early Cenozoic fishes of Africa. *Fish and Fisheries* **1(2)**: 111-145
- Myers, TS, Polcyn, MJ, Mateus, O. *et al.* (2017). A new durophagous stem cheloniid turtle from the lower Paleocene of Cabinda, Angola. *Papers in Palaeontology* **2017**: 1-16
- Néraudeau, D., Mathey, B. (2000). Biogeography and diversity of South Atlantic Cretaceous echinoids: implications for circulation patterns. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **156(1-2)**: 71-88
- Neto, M. G. M. (1970). O sedimentar costeiro de Angola. Algumas notas sobre o estado actual do seu conhecimento. In: *Curso de Geologia do Ultramar, volume 2, Publicações da Junta de Investigações do Ultramar*, Lisboa, pp. 193-232
- Newton, R. B. (1917). On some Cretaceous Brachiopoda and Mollusca from Angola, Portuguese West Africa. *Earth and Environmental Science. Transactions of The Royal Society of Edinburgh* **51(3)**: 561-580
- Nunes, A. F. (1991). *A Investigação Geológico-Mineira em Angola*. Ministérios dos Negócios Estrangeiros, Ministério das Finanças, Instituto para a Cooperação Económica, Lisboa, 387 pp.
- Pereira, P., Stara, P. (2018). Redefinition of *Amphiope neuparthi* de Loriol, 1905 (Echinoidea, Astriclypeidae) from the early-middle Miocene of Angola. *Comunicações Geológicas*, **104(1)**: no prelo
- Pérez-Díaz, L., Eagles, G. (2017). South Atlantic paleobathymetry since Early Cretaceous. *Scientific Reports*, DOI: 10.1038/s41598-017-11959-7
- Pickford, M. (1986). Première découverte d'une faune mammalienne terrestre paléogène d'Afrique sub-saharienne. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris Série II* **19**: 1205-1210
- Pickford, M., Fernandez, T., Aço, S. (1990). Nouvelles découvertes de remplissages de fissures à primates dans le 'Planalto da Humpata', Huilã, Sud de l'Angola. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Série II* **310**: 843-848
- Pickford, M., Mein, P., Senut, B. (1992). Primate-bearing Plio-Pleistocene cave deposits of Humpata, southern Angola. *Human Evolution* **7**: 17-33

- Pickford, M., Mein, P., Senut, B. (1994). Fossiliferous Neogene karst fillings in Angola, Botswana and Namibia. *South African Journal of Science* **90**: 227-230
- Polcyn, M., Jacobs, L., Schulp, A. *et al.* (2007). *Halisaurus* (Squamata: Mosasauridae) from the Maastrichtian of Angola. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **27**(Suppl. to 3): 130A
- Polcyn, M. J., Jacobs, L. L., Schulp, A. S. *et al.* (2010). The North African Mosasaur *Globidens phosphaticus* from the Maastrichtian of Angola. *Historical Biology* **22**(1-3): 175-185
- Polcyn, M. J., Jacobs, L. L., Araújo, R. *et al.* (2014). Physical drivers of mosasaur evolution. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **400**: 17-27
- Quirk, D. G., Hertle, M., Jeppesen, J. W. *et al.* (2013). Rifting, subsidence and continental break-up above a mantle plume in the central South Atlantic. In: W. U. Mohriak, A. Danforth, P. J. Post *et al.* (eds.) *Conjugate Divergent Margins*. Geological Society, London, Special Publication, 369: 185-214
- Rennie, J. V. L. (1929). Cretaceous fossils from Angola (Lamellibranchia and Gastropoda). *Annals of the South African Museum* **28**: 1-54
- Rennie, J. V. L. (1945). Lamelibrânquios e gastrópodes do Cretácico Superior de Angola (vol. 1). *Junta das Missões Geográficas e de Investigações Coloniais* 1: 1-141
- Robles-Cruz, S. E., Escayola, M., Jackson, S. *et al.* (2012). U-Pb SHRIMP geochronology of zircon from the Catoca kimberlite, Angola: Implications for diamond exploration. *Chemical Geology* **310-311**: 137-147 doi:10.1016/j.chemgeo.2012.04.001
- Rocha, A. T. (1957). Contribuição para o estudo dos foraminíferos do Terciário de Luanda. *Garcia de Orta*, 5(2): 297-312
- Rocha, A. T. (1973). Contribution à l'étude des foraminifères paléogènes du bassin du Cuanza (Angola). *Memórias e Trabalhos do Instituto de Investigação Científica de Angola* **12**: 1-309.
- Rocha, A. T. (1984). Notas micropaleontológicas sobre as formações sedimentares da orla meso-cenozóica de Angola - V. O Maestrichtiano inferior da mancha de Cabeça da Baleia (a norte de Egito-Praia). *Garcia de Orta, Série Geológica* **7**(1-2): 97-108
- Schlanger, S. O., Arthur, M. A., Jenkyns, H. C. *et al.* (1987). The Cenomanian-Turonian Oceanic Anoxic Event, I. Stratigraphy and distribution of organic carbon-rich beds and the marine $\delta^{13}C$ excursion. *Geological Society, London, Special Publications*, **26**(1): 371-399
- Schulp, A. S., Polcyn, M. J., Mateus, O. *et al.* (2006). New mosasaur material from the Maastrichtian of Angola, with notes on the phylogeny, distribution and palaeoecology of the genus *Prognathodon*. On Maastricht Mosasaurs. *Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg* **45**(1): 57-67
- Schulp, A. S., Polcyn, M. J., Mateus, O. *et al.* (2008). A new species of *Prognathodon* (Squamata, Mosasauridae) from the Maastrichtian of Angola, and the affinities of the mosasaur genus *Liodon*. In: *Proceedings of the Second Mosasaur Meeting*, vol. 3, Fort Hays State University Hays, Kansas, pp. 1-12
- Schulp, A. S., Polcyn, M. J., Mateus, O. *et al.* (2013). Two rare mosasaurs from the Maastrichtian of Angola and the Netherlands. *Netherlands Journal of Geosciences* **92**(1): 3-10
- Schwarz, D. (2003). A procoelous crocodylian vertebra from the lower Tertiary of Central Africa (Cabinda enclave, Angola). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* **2003**: 376-384
- Schwarz, D., Frey, E., Martin, T. (2006). The postcranial skeleton of the Hyposaurinae (Dyrosauridae; Crocodyliformes). *Palaeontology* **49**(4): 695-718
- Séranne, M., Anka, Z. (2005). South Atlantic continental margins of Africa: a comparison of the tectonic vs climate interplay on the evolution of equatorial west Africa and SW Africa margins. *Journal of African Earth Sciences* **43**(1-3): 283-300

Segundo, J., Duarte, L. V., Callapez, P. M. (2014). Lithostratigraphy of the Quissonde Formation marl-limestone succession (Albian). of the Ponta do Jomba-Praia do Binge sector (Benguela Basin, Angola). *Comunicações Geológicas* **101 (Especial III)**: 567-571

Sessa, J. A., Callapez, P. M., Dinis, P. A. *et al.* (2013). Paleoenvironmental and paleobiogeographical implications of a Middle Pleistocene mollusc assemblage from the marine terraces of Baía das Pipas, southwest Angola. *Journal of Paleontology* **87(6)**: 1016-1079

Silva, G. H. (1962). *Fósseis do Miocénico de Luanda (Angola)*. Associação Portuguesa para o Progresso das Ciências. Actas do XXVI Congresso Luso-Espanhol (Porto, 22-26 Junho, 1962), secções II e IV, 3 pp.

Silva, G. H., Soares, A. F. (1962). Contribuição para o conhecimento da fauna miocénica de S. Pedro da Barra e do Farol das Lagostas (Luanda, Angola). *Garcia de Orta* **9**: 721-736.

Silva, R., Geirinhas, F. (2010). Colecções geológicas das antigas Províncias Ultramarinas Portuguesas arquivadas na Litoteca do LNEG. *e-Terra* **15(4)**: 1-4

Silva, R., Pereira, P. (2014). Redescoberta dos equinodermes fósseis das coleções históricas ultramarinas do LNEG. *Comunicações Geológicas* **101 (Especial III)**: 1379-1382

Soares, A. F. (1961). Nouvelle espèce de *Chlamys* du Miocène de la région de Luanda (Angola). *Memórias e Notícias* **51**: 1-6

Soares, A. F. (1962). Nota sobre alguns lamelibrânquios e gastrópodes do Miocénico de Luanda (Angola). *Memórias e Notícias* **53**: 31.35

Soares, A. F. (1965). Contribuição para o estudo dos lamelibrânquios Cretácicos da região de Moçamedes. *Serviços de Geologia e Mina de Angola Boletim* **11**: 137-168

Solé, F., Noiret, C., Desmares, D. *et al.* (2018). Reassessment of historical sections from the Paleogene marine margin of the Congo Basin reveals an almost complete absence of Danian deposits. *Geoscience Frontiers*, doi: 10.1016/j.gsf.2018.06.002

Spath, L. F. (1922). On Cretaceous ammonites from Angola, collected by Prof. J.W. Gregory, D.Sc., F.R.S. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* **53**: 91-160

Spath, L. F. (1953). The Upper Cretaceous cephalopod fauna of Grahamland. *Scientific Reports Falkland Islands Dependencies Survey* **3**: 1-60

Strganac, C., Salminen, J., Jacobs, L. L. *et al.* (2014). Carbon isotope stratigraphy, magnetostratigraphy, and ⁴⁰Ar/³⁹Ar age of the Cretaceous South Atlantic coast, Namibe Basin, Angola. *Journal of African Earth Sciences* **99**: 452-462

Strganac, C., Jacobs, L. L., Polcyn, M. *et al.* (2015a). Stable oxygen isotope chemostratigraphy and paleotemperature regime of mosasaurs at Bentiaba, Angola. *Netherlands Journal of Geosciences* **94(1)**:137-143

Strganac, C., Jacobs, L. L., Polcyn, M. J. *et al.* (2015b). Geological setting and paleoecology of the Upper Cretaceous Bench 19 marine vertebrate bonebed at Bentiaba, Angola. *Netherlands Journal of Geosciences* **94(1)**: 121-136

Tasch, P. (1979). Permian and Triassic Conchostraca from the Bowen Basin (with a note on a Carboniferous leaiid from the Drummond Basin), Queensland. *Australian Bureau of Mineral Resources Geological and Geophysical Bulletin* **185**: 33-44

Tasch, P. (1987). Fossil Conchostraca of the Southern Hemisphere and continental drift: Paleontology, biostratigraphy, and dispersal. *Memoir of the Geological Society of America*, **165**: 1-290

Tavares, T. (2006). *Ammonites et échinides de l'Albien du bassin de Benguela (Angola)*. *Systématique, biostratigraphie, paléogéographie et paléoenvironnement*. Unpublished PhD Thesis, Université de Bourgogne, Dijon, 389 pp.

- Tavares, T., Meister, C., Duarte-Morais, M. L. *et al.* (2007). Albian ammonites of the Benguela Basin (Angola): a biostratigraphic framework. *South African Journal of Geology* **110**(1): 137-156
- Taverne, L. (2016). New data on the osteoglossid fishes (Teleostei, Osteoglossiformes) from the marine Danian (Paleocene) of Landana (Cabinda Enclave, Angola). *Geo-Eco-Trop* **40**(4): 297-304
- Teixeira, C. (1947). Contribuição para o conhecimento geológico do Karroo da África Portuguesa. I-Sobre a flora fóssil do Karroo da região de Tété. *Anais da Junta de Investigações do Ultramar, Estudos de Geologia e Paleontologia* **2**(2): 9-28
- Teixeira, C. (1948a). Fósseis vegetais do Karroo de Angola. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal* **7**(1-2): 73-77
- Teixeira, C. (1948b). Vegetais fósseis do grés do Quilungo. *Anais da Junta de Investigações Coloniais* **2**: 85-92
- Teixeira, C. (1958). Note paléontologique sur le Karroo de la Lunda, Angola. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal* **12**(3): 83-92
- Teixeira, C. (1961). Paleontological notes on the Karroo of the Lunda (Angola). *Garcia de Orta* **9**(2): 307-311
- Van Straelen, V. (1937). Parapirimela angolensis. Brachyure nouveau du Miocène de l'Angola: *Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique* **8**(5): 1-4
- Vasconcelos, P. (1951). Sur la Découverte d'Algues fossiles dans les Terrains anciens de l'Angola. *Int. Geol. Congr. XVIIIth Sess.*, **14**: 288-293
- Walker, R. T., Telfer, M., Kahle, R. L. *et al.* (2016). Rapid mantle-driven uplift along the Angolan margin in the late Quaternary. *Nature Geoscience* **9**(12): 909-914 DOI: 10.1038/NNGEO2835
- Wood, R. C. (1973). Fossil marine turtle remains from the Paleocene of the Congo. *Annales du Musée Royal d'Afrique Centrale, Sciences Géologiques* **75**: 1-28
- Zachos, J. C., Röhl, U., Schellenberg, S. A. *et al.* (2005). Rapid acidification of the ocean during the Paleocene-Eocene thermal maximum. *Science* **308**(5728): 1611-1615