

A Palinoteca e as Coleções Palinológicas do Laboratório Nacional de Energia e Geologia

The Palinoteca and the palynological collections of the National Laboratory of Energy and Geology

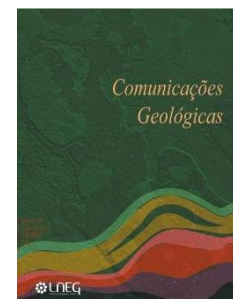
M. Mendes^{1*}, Z. Pereira¹

DOI: <https://doi.org/10.34637/nxfm-0a55>

Recebido em 28/01/2022/ Aceite em 17/03/2022

Publicado online em junho de 2022

© 2022 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP



Artigo original
Original article

Resumo: Numerosos estudos palinoestratigráficos, realizados sobretudo na Zona Sul Portuguesa, iniciados durante os anos 90 do século passado e que se expandiram durante os anos 2000 com a extensão da investigação para outras bacias sedimentares, permitiram detalhar bioestratigraficamente diversas seqüências estratigráficas do País. Com o objetivo de preservar e difundir as coleções de lâminas resultantes, o património e o conhecimento imaterial destas investigações, o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) desenvolveu a PALINOTECA LNEG, que constitui um importante arquivo científico nacional. A PALINOTECA LNEG permite não só organizar e armazenar as lâminas resultantes dos estudos palinoestratigráficos, como aceder a um amplo banco de dados palinológicos indexados e em rede. Estas coleções estão em permanente atualização, contando atualmente com cerca de 14000 lâminas registadas e cerca de 2500 para serem adicionadas. Estas coleções são o resultado de inúmeras atividades de pesquisa palinoestratigráfica e também de ensino de palinologia, contando com uma vasta diversidade de grupos de palinóforos obtidos em estudos nacionais e internacionais.

Palavras-chave: Laminário, coleções micropaleontológicas, curadoria, repositório, Taxonomia, base de dados.

Resumo: Numerous palynostratigraphy studies, mainly in the South Portuguese Zone, started at the end of the last century, and grew during the 2000s, extending the biostratigraphic investigation to other sedimentary basins and improving the biostratigraphic knowledge of several stratigraphic sequences in the country. With the aim of preserving and disseminating the collections, the heritage and intangible knowledge of this research, the National Laboratory of Energy and Geology (LNEG) developed the LNEG's Palinoteca, an important national scientific archive composed of palynological slides, and all the palynological data provided by them. The LNEG's Palinoteca allows the organization and storage of the slides resulting from palynostratigraphic studies, as well as to access a wide indexed and in network palynological database. These collections are constantly updated, and currently there are 14,000 registered slides and about 2,500 more to be included. These collections are the result of several national and international palynostratigraphic research projects and educational projects, covering several groups of palynomorphs.

Keywords: Slide collection, micropaleontological collections, curation, repository, Taxonomy, data base.

¹ Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), Rua da Amieira, 4465-965, S. Mamede de Infesta, Portugal.

* Corresponding author / Autor correspondente: marcia.mendes@lneg.pt

1. Introdução

A Palinologia define-se como um ramo da paleontologia, especializada no estudo das microestruturas e microrganismos fósseis ou atuais, de paredes orgânicas (*p.e.*, quitina, esporopolenina) quimicamente resistentes (Traverse, 2007). O seu objeto de estudo, os palinóforos (*p.e.*, esporos, poléns, dinoflagelados, acritarcas, algas prasinófitas, fungos, quitinozóários, forros internos de foraminíferos e escolecodontes) permitem, por exemplo, estabelecer um horizonte temporal para a deposição dos sedimentos, melhorando o conhecimento das seqüências litoestratigráficas e as suas correlações. Possibilitam ainda interpretações paleoambientais (profundidade, temperatura, luminosidade, salinidade), paleoecológicas, paleoclimáticas e paleogeográficas (*p.e.* Stover *et al.*, 1996; Brinkhuis, 1994; Traverse, 2007; Guasti *et al.*, 2005; Sluijs *et al.*, 2005; Versteegh, 1994; McCarthy and Mudie, 1996; Chekar *et al.* 2018; Dybkjær *et al.* 2019).

As coleções e dados palinológicos mais antigos, pertencentes ao acervo do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) remontam à década de 80 do século XX, com as primeiras publicações da região de S. Domingos (Faixa Piritosa Ibérica, Portugal) e da Formação Horta da Torre (Domínio do Pulo do Lobo, Portugal), provenientes dos trabalhos de cartografia levados a cabo na região por Cunha e Oliveira (1989) e Oliveira *et al.* (1986). Contudo, apenas a partir da década de 90, Pereira *et al.* (1996) e Pereira (1997, 1999) realizaram as primeiras datações de alta resolução do setor SW, desenvolvendo exponencialmente a partir desse período estudos palinoestratigráficos na Zona Sul Portuguesa. Em Portugal, estes estudos tornaram-se assim uma ferramenta muito importante na pesquisa e prospeção de recursos naturais, em particular jazigos minerais, tais como os jazigos de sulfuretos maciços da Faixa Piritosa Ibérica (Oliveira *et al.*, 2004, 2005, 2007, 2013; Pereira *et al.*, 2004, 2007, 2008, 2014, 2021; Mendes *et al.*, 2017, 2018, 2020a), e hidrocarbonetos (Borges, 2012; Borges *et al.*, 2010, 2011). Na última década, estes estudos têm sido amplamente focados em trabalhos de bioestratigrafia aplicada em Portugal e no estrangeiro. Quer como vetor para determinar as idades das seqüências sedimentares e interpretar paleoambientes (Correia, 2018; Correia *et al.*, 2017, 2018a, 2018b, 2019; Galasso *et al.*, 2019; Pereira *et al.*, 2018, 2019; Lopes *et al.*,

2021a, 2021b), quer em estudos bioestratigráficos de apoio à cartografia geológica (*p.e.*, Castro, 2006; Díez-Montes *et al.*, 2020; Esteves, 2018; Machado, 2010; Mendes, 2011; Mendes *et al.*, 2020b; Pais, 1982, 1986; Pereira *et al.*, 2021a; Rodrigues *et al.*, 2021; Vaz, 2010).

Apesar de os trabalhos do LNEG serem essencialmente aplicados, outros autores desenvolvem distintas áreas importantes da Palinologia em Portugal, *p.e.*, envolvendo o estudo de pólenes fósseis conservados em sedimentos arqueológicos (*p.e.* Mateus, 1997; Mateus *et al.*, 2003; Gameiro *et al.*, 2020), a aeropalynologia e melissopalynologia (*p.e.* Queiroz *et al.* 2001; Godinho, 1990; Godinho e Mateus, 1992), a palinologia apícola ou a palinologia forense (*p.e.*, Ribeiro e Carvalho, 2016; Carvalho, 2014).

Face a este enorme volume de dados, o presente trabalho tem como objetivos: 1) catalogar, organizar, disponibilizar e difundir o processo de organização e estruturação da PALINOTECA do LNEG, 2) realizar uma breve descrição das coleções preservadas, e 3) apresentar formalmente a PALINOTECA do LNEG.

2. Palinoteca e o Laboratório de Palinologia do LNEG

2.1. Laboratório de Palinologia

O LNEG dispõe de vários laboratórios designados ao contexto de investigação, entre eles o Laboratório de Palinologia, localizado no polo de S. Mamede Infesta (Matosinhos), Portugal. Este laboratório conta com três salas de preparação de amostras palinológicas: uma sala para fracionamento físico das amostras, uma sala para desmineralização e lavagens dos resíduos orgânicos e uma sala de oxidações, estufas, montagem de lâminas e microscópios.

O LNEG, em particular o Laboratório de Palinologia, conta ainda com uma equipa de palinoestratigrafia permanente formada por uma investigadora, uma técnica superior e uma assistente técnica de apoio laboratorial. A existência deste núcleo de Palinologia permite estabelecer um intercâmbio e cooperação frequentes com estudantes de mestrado e doutoramento entre instituições nacionais e estrangeiras (*p.e.*, Borges, 2012, Lopes, 2013; Costa, 2015; Oliveira, 2017; Vaz, 2017; Correia, 2018; Vilas Boas, 2018; Mulanda, 2020, Rocha, 2021; Descamps, 2021).

Com mais de trinta anos de experiência em Palinologia, a equipa desenvolve projetos de investigação, contratos de assistência técnica e tecnológica (AT&T), programas de cartografia nacional e programas de orientação de teses, possuindo vários protocolos de cooperação com universidades e empresas nacionais e internacionais. A informação bioestratigráfica e o conhecimento palinológico provenientes destas investigações constituem agora um amplo banco de dados, incluindo milhares de lâminas de microscopia arquivadas, resultando em milhares de exemplares de palinomorfos classificados e documentados.

2.2. Breve síntese dos estudos palinoestratigráficos no LNEG

Apesar de os estudos palinoestratigráficos do LNEG se terem iniciado nos anos 80 do século passado com os trabalhos exploratórios na região de Barrancos (Cunha e Vanguetaine, 1988), as coleções palinológicas e dados mais antigos que integram a PALINOTECA LNEG remontam ao período entre 1989-1993, com os primeiros trabalhos na mina de São Domingos (Cunha e Oliveira, 1989). Com o progresso dos estudos palinoestratigráficos a partir da década de 1990, somam-se dezenas de coleções relativas a projetos desenvolvidos em Portugal (*p.e.*, Pereira, 1997, 1999; Pereira *et al.*, 2006a, 2006b, 2008, 2010a, 2010b, 2012, 2014, 2021; Pereira e Oliveira, 1995;

Mendes *et al.*, 2017, 2018a, 2018b, 2020), expandindo-se posteriormente para projetos em Espanha (Pereira *et al.*, 1996; Pereira e Mendes, 2020 *não publicado*), Moçambique (Pereira *et al.*, 2016, 2019a; Galasso *et al.*, 2019; Lopes *et al.* 2021a, 2021b), Angola (Rodrigues *et al.*, 2017, 2021; Pereira *et al.*, 2021), Brasil (Pereira *et al.*, 2019b; Rocha *et al.*, 2020) e também pequenas coleções de projetos do México e do Irão.

Com o objetivo de padronizar o processo de arquivo e musealização das coleções de Palinologia, preservando o conhecimento gerado, foram criadas coleções temáticas, organizadas em acervo físico e indexadas em bases de dados disponibilizadas em contexto *web*. A digitalização destes dados visa ainda uma maior troca de conhecimento entre os especialistas e os estudantes nas diversas áreas intercalares da Palinologia, providencia a preservação digital dos dados e evita riscos inerentes às permutas físicas dos exemplares (sejam eles lâminas, registos de microscópio, teses, relatórios).

Este acervo temático passa assim a ser considerado património científico nacional, fundamental à investigação estratégica do país e com enorme valor económico.

2.3. Palinoteca

Uma Palinoteca é constituída por uma coleção de Palinologia que inclui lâminas de microscopia de preparação definitiva contendo palinomorfos. A preservação destas coleções de referência constitui um instrumento essencial em Palinologia, desempenhando um papel fundamental na conservação e preservação destas coleções, assim como na promoção da cultura e educação.

Perante o extenso conjunto de lâminas e dados palinoestratigráficos referidos nas secções 2.1. e 2.2., surge a necessidade de formalizar a PALINOTECA LNEG, constituída com o sentido de organizar, preservar, conservar, consolidar e difundir o conhecimento palinológico proveniente da investigação realizada no LNEG.

A curadoria de coleções palinológicas é comum em instituições de investigação, universidades e museus, apresentando coleções de grande valor histórico e/ou científico, como por exemplo, as coleções micropaleontológicas dos Serviços Geológicos Britânicos (Laminário, Coleção de Micropaleontologia), o Museu de História Natural de Londres no Reino Unido (Coleção de Palinologia), inúmeras palinotecas no Brasil (*p.e.*, Palinoteca CTBS *Pollen Database* da Universidade Federal de Santa Catarina), a palinoteca do Instituto do Petróleo da Colômbia (coleção temática de palinomorfos e foraminíferos do Cretácico ao Holocénico). Em Portugal, a equipa de paleobotânica associada ao Laboratório de Arqueociências, da Direção Geral do Património Cultural, possui instalações, infraestruturas documentais e coleções de referência entre as quais uma Palinoteca, com 233 espécies de pólenes e esporos registados e um foto-atlas de pólen das plantas portuguesas (Danielsen e Mendes, 2014). Também Afonso Pires *et al.* (2005) descrevem várias coleções de referência do espectro polínico dos méis da região de Trás-os-Montes e Alto Douro, assim como Carvalho *et al.* (2016) da flora melífera da região da Beira Alta.

A PALINOTECA LNEG passa a ser integrada como uma coleção temática das Litotecas do LNEG, cuja missão consiste em gerir uma vasta coleção de amostras e dados provenientes de testemunhos de sondagens e levantamentos geológicos realizados no território nacional e que são entregues ao LNEG, ao abrigo do Decreto nº 39669, de 20 de Maio de 1954 “*Encarrega os Serviços Geológicos da Direcção-Geral de Minas e Serviços Geológicos de promover a colheita, catalogação e valorização científica adequada de quaisquer estudos ou resultados de trabalhos de*

interesse geológico realizados por entidades particulares ou serviços oficiais”.

Assim, a PALINOTECA LNEG, formalmente sediada na Litoteca LNEG S. Mamede Infesta (SMI), inclui as coleções temáticas de Palinologia, contando com um laminário em construção, sendo depositária de 13679 lâminas registadas (e cerca de 2500 lâminas a aguardar registo), organizadas em 40 coleções temáticas (ver lista de coleções no Anexo A).

2.4. Metodologias

As amostras de rocha para investigação palinológica são tratadas por métodos normalizados que têm como finalidade a destruição da fase mineral, limpeza e concentração dos palinomorfos, para observação e estudo microscópico (Traverse, 2007; Wood *et al.*, 1996; Riding, 2021).

Relativamente ao procedimento laboratorial padrão das amostras de sedimentos, podem ser reconhecidas cinco fases consecutivas e essenciais: 1) fracionamento físico, 2) desmineralização (com ácidos clorídrico e fluorídrico), 3) concentração do resíduo orgânico, 4) oxidação (reação de *Schulze*), 5) montagem e estudo das amostras. As fases laboratoriais de oxidação (4) dos resíduos orgânicos estão condicionadas, em particular, para amostras de sedimentos geralmente mais incarbonizados, sendo necessário, através de soluções oxidantes, erodir quimicamente a superfície externa das paredes dos palinomorfos, de forma a tornar mais claras e visíveis as suas características morfológicas. Contrariamente, em sedimentos com maturação térmica baixa, pode ser necessário utilizar um corante biológico (*p.e.*, safranina) para destacar e realçar as suas morfologias.

No final do processo laboratorial, caso o resíduo mineral persista, pode recorrer-se a uma técnica de separação por densidades utilizando líquidos densos (*p.e.*, Cloreto de Zinco, Brometo de Zinco ou Polítungstato de Sódio). O resíduo orgânico resultante é arquivado em frascos de amostras, ao qual é adicionada uma gota de ácido clorídrico diluído, para evitar a proliferação de fungos. Todas as amostras são preparadas em duplicado e um dos frascos é sempre arquivado enquanto o outro é selecionado para montagem e estudo. Ao resíduo final são acrescentadas algumas gotas de um dispersante (*p.e.*, hidroxietilcelulose), para facilitar a dispersão das partículas aquando da sua montagem em lamelas, assim como, o estudo posterior das lâminas palinológicas. Para cada lamela utiliza-se, em média, cerca de 2 ml de resíduo orgânico. Após o período de secagem em estufa a 30 °C, as lamelas são montadas em lâminas de vidro devidamente identificadas, com recurso a um meio de montagem permanente, uma resina acrílica (*p.e.*, Entelan®). O tempo de secagem da resina é de 24 horas, após o qual as lâminas se encontram prontas para observação e estudo ao microscópio. Por cada amostra são preparadas, em média, quatro lâminas palinológicas (que correspondem a quatro registos de lâminas na Palinoteca), para estudos quantitativos e qualitativos.

Durante as fases laboratoriais de oxidação e avaliação de resíduo orgânico é utilizado o microscópio de luz transmitida (Nikon Eclipse E200). Nas análises palinológicas qualitativas e quantitativas são utilizados os microscópios Nikon Eclipse Ci-L e Olympus BX40. Estes estudos qualitativos permitem a identificação de espécies-guia e espécies complementares identificadoras da idade. Tanto quanto possível, dependendo da preservação dos palinomorfos, todas as amostras de palinomorfos são identificadas ao nível da espécie ou género e separadas, pelo menos, em seis grupos: esporos, pólenes, quistos de dinoflagelados, acritarcas, algas prasinófitas e forros de foraminíferos. Nos estudos quantitativos, são contados cerca de

200 a 250 espécimenes por lâmina, possibilitando análises estatísticas populacionais, inferências paleoambientais e paleoclimáticas (*p.e.*, Tyson, 1993, 1995; Brinkhuis, 1994; Versteegh, 1994; McCarthy e Mudie, 1996; Guasti, 2005; Chekar *et al.* 2018; Dybkjær *et al.* 2019).

2.4.1. Arquivo

Após o estudo microscópico, as lâminas palinológicas são arquivadas, de forma padronizada e contínua. Deste arquivo consta ainda a digitalização de documentos, que permitem uma maior acessibilidade aos dados palinológicos.

Com estes procedimentos padrão, pretende-se aumentar a esperança de vida das coleções, melhorando as condições físicas de armazenamento das mesmas, e, conseqüentemente, evitar a redundância nos estudos palinológicos. Assim, as lâminas palinológicas são organizadas, codificadas com o nome da coleção e arquivadas em livros de lâminas, dispostas na horizontal e protegidas da luz solar direta (Fig. 1 A-C).



Figura 1. A) Aspecto geral da organização da Palinoteca do Laboratório Nacional de Energia e Geologia. B e C) Pormenor das coleções de lâminas e modo de arquivo físico, em livros dispostos horizontalmente.

Figure 1. A) General aspect of the organization of the Palinoteca of the National Energy and Geology Laboratory. B and C) Detail of the slide collections and the horizontal books that complete the physical archive.

3. O acervo das coleções palinológicas

Milhares de rochas de afloramento e testemunhos de sondagens de várias bacias sedimentares, nacionais e internacionais, foram analisadas para fins palinoestratigráficos nas últimas décadas no LNEG. Os materiais resultantes destas análises (rochas, resíduos orgânicos e lâminas palinológicas) encontram-se arquivados na Litoteca LNEG SMI (Matosinhos, Portugal). Em termos formais, a Litoteca LNEG está organizada segundo dois grandes grupos: i) rochas e resíduos orgânicos, contendo 15052 registos provenientes de estudos palinoestratigráficos, e ii) lâminas palinológicas, 40 coleções (Anexo A) com cerca de 13679 registos, contando ainda com cerca 2500 lâminas para serem incorporadas na coleção.

As lâminas provenientes destes estudos são arquivadas e separadas em dois grupos de coleções fundamentais: 1) coleções aplicadas, que considerando o elevado número de dados existente, são ainda organizadas em três níveis: a) Bacias sedimentares, que constam como ferramenta de apoio à Cartografia Geológica, b) Principais minas e ocorrências mineiras da Faixa Piritosa, e c) Projetos; 2) coleções didáticas, com lâminas resultantes da formação ou estudo da Palinologia, geralmente temáticas e associadas a estudos focados em estudantes de mestrado ou doutoramento.

As coleções temáticas de Palinologia e respetivas coleções microscópicas podem ser consultadas na Litoteca LNEG de SMI, correspondendo a coleções de livros individuais de 30 lâminas palinológicas. A organização dos livros por estantes permite ainda uma classificação imediata e categorizada das coleções (*aplicada* ou *didática*, ver 3.2).

As 40 coleções são acompanhadas por arquivos digitais que contêm as fichas gerais de observação da lâmina ao microscópio (com os espécimes documentados e as coordenadas de microscópio), assim como fichas descritivas de táxones para apoio à análise palinológica. Estas fichas incluem mais de 855 táxones (413 esporos, 146 pólenes, 151 dinoflagelados, 66 acritarcas, 79 algas fungos quitinozóários). De igual forma, também os ficheiros de imagens, teses, relatórios, artigos ou outros documentos de importância atribuída às coleções, estão a ser incorporados na base de dados.

Atualmente, a acessibilidade destes dados é somente realizada através de consulta física ao Laboratório de Palinologia existindo, contudo, a possibilidade de intercâmbio (empréstimo, doação ou permuta de lâminas ou documentos associados). O Laboratório de Palinologia, em colaboração com a Unidade de Informação Geocientífica do LNEG, trabalha continuamente para que estes dados venham a ser disponibilizados em contexto Web.

A importância científica destas coleções é demonstrada não somente pelo número significativo de lâminas em repositório, mas também pelo estado da coleção, pelo número de espécimes encontrados e pelos inúmeros locais fossilíferos já identificados e estudados, contribuindo para a valorização do acervo palinológico e bioestratigráfico nacional. Estas coleções podem agora ser consultadas, física e digitalmente, por micropaleontólogos, assim como investigadores nacionais e internacionais interessados em bioestratigrafia, micropaleontologia, paleobotânica e paleoecologia. Esta harmonização da coleção palinológica é sobretudo importante no que diz respeito à gestão dos recursos e da cartografia, permitindo facilmente aceder e planear as necessidades bioestratigráficas como recurso cartográfico, evitando a redundância ao longo das gerações.

3.2.1. Coleções Aplicadas

A Palinoteca possui 29 coleções aplicadas, que contam com mais de 7997 lâminas. Entre as coleções existentes, são selecionadas algumas a exemplo (ver Tab. 1), entre as quais são sucintamente descritas as suas principais características e apresentado o estado atual da coleção.

3.2.2. Coleções Didáticas

A Palinoteca possui mais de 11 coleções didáticas, que contam com mais de 5682 lâminas. A tabela 2 mostra alguns exemplos e suas principais características.

3. Bases de dados

As coleções físicas de lâminas da PALINOTECA LNEG correlacionam diretamente com os dados palinológicos inseridos em diversas tabelas, desenhadas e construídas em Excel, e cujo objetivo é relacionar os dados de forma a permitir um fácil e direto

Tabela 1. Exemplo de duas coleções aplicadas existentes na PALINOTECA LNEG e suas principais características.

Table 1. Examples of two applied collections from the LNEG's Palinoteca and their main characteristics.

IDColecao	Tipo Colecao1	Tipo Colecao2	Características	Observações	nº lâminas	Principais publicações	Data	Repositório	Pais
Antiforma do Pulo do Lobo	Aplicada	1) Estudos de Bacias sedimentares apoio à Cartografia Geológica no LNEG	Conteúdo palinológico representativo de toda a sequência sedimentar e recuperado de várias seções—tipo do Antiforma Pulo do Lobo, quer em Portugal quer em Espanha.	A coleção possui duplicados de amostras e resíduos orgânicos arquivados na coleção Palinologia da Litoteca LNEG SMI.	163	Pereira <i>et al.</i> , 2006, 2008, 2018, 2019	1993-2011	PALINOTECA LNEG SMI	Portugal Espanha
Mina de S. Domingos	Aplicada	2) Principais minas e ocorrências mineiras da Faixa Piritosa	Conteúdo palinológico da corta da mina de S. Domingos e três sondagens históricas (MSD1, MP3 e SD10–02).	A coleção possui duplicados de amostras e resíduos orgânicos arquivados na coleção Palinologia da Litoteca LNEG SMI.	131	Cunha e Oliveira, 1989; Pereira <i>et al.</i> , 2008, 2018	2003-2016	PALINOTECA LNEG SMI	Portugal
EXPLORA	Aplicada	3) Projetos	Coleção de lâminas palinológicas de 9 setores selecionados na mina de Neves–Corvo, integrados no Projeto EXPLORA, financiado pelo Alentejo 2020, Portugal 2020 e pela União Europeia.	A coleção possui duplicados de amostras e resíduos orgânicos arquivados na coleção Palinologia da Litoteca LNEG SMI. As coleções contam com as fichas de coordenadas de microscópio.	624	Mendes <i>et al.</i> , 2017, 2018a, b, 2020a; Pereira <i>et al.</i> , 2018, 2021	2016-2020	PALINOTECA LNEG SMI	Portugal

Tabela 2. Exemplo de duas coleções didáticas existentes na PALINOTECA LNEG e suas principais características.

Table 2. Examples of two didactic collections from the LNEG's Palinoteca and their main characteristics.

IDColecao	Tipo Colecao1	Tipo Coleção2	Características	Observações	nº lâminas	Principais publicações	Data	Repositório	País
Jurássico da Bacia do Algarve	Didática	-	Coleção de dinoflagelados fósseis do Jurássico da Bacia Algarvia e do Afloramento Mesozoico da Carrapateira.	A coleção possui duplicados de amostras e resíduos orgânicos arquivados na coleção Palinologia da Litoteca LNEG SMI. Inclui amostras/lâminas de afloramento e sondagens. Inclui taxonomia e sistemática de todos os taxa (p.e., quistos de dinoflagelados) identificados nas sucessões.	1044	Borges <i>et al.</i> , 2011; Borges, 2012	2008-2012	PALINOTECA LNEG SMI	Portugal
Bacia de Moatize-Minjova, Supergrupo Karoo em Moçambique	Didática	-	Sedimentos de idade Pérmico e Triássico da Bacia Carbonífera de Moatize-Minjova.	A coleção possui duplicados de amostras e resíduos orgânicos arquivados na coleção Palinologia da Litoteca LNEG SMI. As coleções contam com as fichas de coordenadas de microscópio. Inclui amostras/lâminas de afloramento e sondagens. Inclui fichas descritivas de palinomorfos.	1878	Lopes <i>et al.</i> , 2014; Pereira <i>et al.</i> , 2014, 2016, 2019; Costa, 2015; Costa <i>et al.</i> , 2016; Vaz, 2017; Galasso <i>et al.</i> , 2019; Lopes <i>et al.</i> , 2021a, b	2014-2022	PALINOTECA LNEG SMI	Moçambique

acesso através da *Web*. Desta forma, as coleções podem ser constantemente atualizadas e disponibilizadas para consulta.

Numa primeira fase deste projeto, a gestão do banco de dados foi efetuada em língua portuguesa. Contudo, a disponibilização dos dados em inglês está também a ser desenvolvida.

A estrutura da base de dados consiste em múltiplos painéis, que estão conectados entre si através de *links* que permitem encontrar a informação contida em cada lâmina da coleção.

A cada coleção de lâminas (Fig. 2A) é atribuído um *IDColeção*, sendo a mesma categorizada como: *Aplicada* (1, 2 ou 3, ver rúbrica anterior) ou *Didática*. Na informação base da *Coleção das lâminas* constam, sempre que possível, os seguintes elementos (ver Fig. 2A): *Projeto*, *Sondagem*, *Corte*, *Data de início* e *Data de retoma*, *Proprietários da coleção*, *País* e *Número total de lâminas da coleção*. Seguidamente, para individualizar cada lâmina (*IDLamina*), partimos da

caracterização da amostra que lhe deu origem, e a qual terá associado um código único de amostra (*IDAmostra*; e que é transversal para outras bibliotecas LNEG *p.e.*, resíduos orgânicos, rocha, sondagens) (Fig. 2B). Sempre que possível, as coordenadas da amostra são indicadas, assim como a respetiva litoestratigrafia. Considerando os dados palinoestratigráficos das lâminas, é atribuída uma Idade, o mais detalhada possível, considerando as seguintes hierarquias: Era, Sistema, Série, Andar, Biozona. Durante o estudo microscópico, o registo bioestratigráfico detalhado das lâminas é realizado de forma manual e digital em *logs de lâmina* (Fig. 3B), sendo posteriormente digitalizados e anexados a esta base de dados.



O registo fotomicrográfico das espécies documentadas em cada lâmina é realizado de forma sistemática para as lâminas analisadas, assim como as fichas descritivas de espécies-guia (Fig. 3A) de apoio ao registo fotográfico (Fig. 3C), que podem

IDColecao	TipoColecao1	TipoColeção2	Projeto	Sondagem	Corte	Data	DataRetoma	Análise	País	NumTotalLaminas
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	DW21		Nov-19		GL, ZP, MM	Moçambique	33
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	DW11		Nov-19		GL, ZP, MM	Moçambique	17
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ		Carvoês Vale	Mar-19		GL, ZP, MM	Moçambique	29
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ		Vúzi			GL, ZP, MM	Moçambique	14
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	A1TM-D77				GL, ZP, MM	Moçambique	90
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	C8M,SC2X-DH00010				GL, ZP, MM	Moçambique	92
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	SC2X-DH00027		Nov-19		GL, ZP, MM	Moçambique	90
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	ETA 25				MC, ZP	Moçambique	67
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	DW141				GL, ZP, MM	Moçambique	305
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	MW0099		2021	2021	MM, ZP	Moçambique	215
Bacia de Moatize-Minjova	Aplicada	3}Projetos	PALEOCLIMOZ	PALEOCLIMOZ		Jun-20		GL, ZP, MM	Moçambique	351

IDAmost	IDLam	IDColecao	SondagemCorte	LogLamina	Nomelog	Era	Sistema	Andar	Biozona	Livro	Estante	Prateleira
3925	E68-1	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005	LOG1.2.4	LOG1.2.4 E68-1.1	Paleozoico	Pérmico Superior	Lopingiano_Changhsingiano	L3	11/12	4	2
3925	E68-1	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005	LOG1.2.4	LOG1.2.4 E68-1.1	Paleozoico	Pérmico Superior	Lopingiano_Changhsingiano	L3	11/12	4	2
3925	E68-1	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005	LOG1.2.4	LOG1.2.4 E68-1.1	Paleozoico	Pérmico Superior	Lopingiano_Changhsingiano	L3	11/12	4	2
3927	E70-0	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005			Paleozoico				11/12	4	2
3927	E70-0	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005			Paleozoico				11/12	4	2
3927	E70-0	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005			Paleozoico				11/12	4	2
3927	E70-1	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005	LOG1.2.5	LOG1.2.5 E70-1.1	Paleozoico	Pérmico Superior	Lopingiano_Changhsingiano	L3	11/12	4	2
3927	E70-1	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005	LOG1.2.5	LOG1.2.5 E70-1.1	Paleozoico	Pérmico Superior	Lopingiano_Changhsingiano	L3	11/12	4	2
3927	E70-1	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005	LOG1.2.5	LOG1.2.5 E70-1.1	Paleozoico	Pérmico Superior	Lopingiano_Changhsingiano	L3	11/12	4	2
3928	E71-0	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005	LOG1.2.6	LOG1.2.6 E71-1.1	Paleozoico	Pérmico Superior	Lopingiano_Changhsingiano	L3	11/12	4	2
3928	E71-0	Bacia de Moatize-Minjova	BENG-DH00005			Paleozoico				11/12	4	2

Figura 2. Visão geral das múltiplas tabelas Excel utilizadas como banco de dados da PALINOTECA LNEG. A – Base de dados das Coleções; B – Base de dados das lâminas.

Figure 2. Overview of the multiple Excel tables used as a database. A – Collections database; B – Slides database.

Protohaploxypinus amplus
(Balme e Hennelly) Hart, 1964

1955 *Lueckisporites amplus* Balme e Hennelly, pl.3, fig.26
1964 *Protohaploxypinus amplus* Hart, 1179-1180, fig. 10


DESCRIÇÃO:
Ligeiramente diploxilonoide a haploxilonoide. Na vista polar observam-se 10 a 12 ténias longitudinais. O corpo central é circular a ligeiramente alongado. Os sacos são semi-circulares e ligeiramente maiores do que o corpo central.

DIMENSÕES: 84-131 µm *in* Hart, 1965.

DISTRIBUIÇÃO ESTRATIGRÁFICA: Pérmico-Triássico.


OCORRÊNCIA: Bacia do Paraná (Pérmico inferior); Bacia Moatize-Minjova (Pérmico superior-Triássico).

A

 PALINOTECA

Project: PALEOCLIMOZ Region: Moambique
Borehole/Section: CIMT-008 (K)
Sample Name: 6 positive samples
Results/Age: _____
Date: 20/07/2021 Identification: Zélia Pereira

Genus Species	Microscope	Coordinates	Photos
Stereisporites sp.	1488-154		1, 2
Thymospora pseudothiesser	1478-140		3, 4
Lunatisporites pellucidus	1465-100		5, 6
alga	1455-110		7, 8, 9
Cyclogranisporites sp.	1450-125		10, 11
Falcisporites stabilis	1450-170		12, 13
Aratrisporites sp	1450-215		14, 15
Alga	1440-200		16, 17
Esporo monolete	1432-200		18, 19
P. amplus	1432-210		20
Cyclogranisporites sp.	1432-173		21, 22
Microbaculatisporites sp.	1432-165		23, 24



10 µm

C

Figura 3. A) Exemplo de uma ficha descritiva do pólen *Protohaploxypinus amplus* arquivada no *Catálogo de espécies*; B) Extrato do registo de microscópio (*Catálogo de logs*) da lâmina K11_1 que contém o pólen identificado em A e fotografado em C. C) Fotomicrografia do pólen *Protohaploxypinus amplus* constante no *Catálogo de imagens*.

Figure 3. A) Detailed pollen description of the *Protohaploxypinus amplus* archived in the Species Catalogue. B) Example of the microscope record (Log Catalogue) of slide K11_1 containing the pollen identified in A and photographed in C. C) Photomicrograph of the *Protohaploxypinus amplus* registered in the Image Catalogue.

seranexadas nesta base de dados, bem como as publicações (artigos científicos, relatórios e teses) associadas a estas.

4. Considerações finais

A organização da PALINOTECA LNEG é um projeto que está a ser desenvolvido e aperfeiçoado, e que permite disponibilizar de forma organizada as coleções a investigadores nacionais e internacionais que possuam interesse nos temas de bioestratigrafia, micropaleontologia, paleobotânica e paleoecologia. Este projeto pode constituir uma base de trabalho para a construção de outras bases de dados complementares, nomeadamente, de referências bibliográficas, sistemática e taxonomia.

A criação e formalização da PALINOTECA LNEG permite, para além da conservação das coleções palinológicas do LNEG, perspetivar um maior e mais acessível intercâmbio científico entre universidades e empresas. A catalogação e padronização do arquivo permite ainda que o LNEG seja um repositório de acesso aberto destas coleções, promovendo a colheita, catalogação e valorização científica adequada de quaisquer estudos palinológicos realizados por outras entidades.

A projeção deste acervo e a valorização destas coleções potencia assim novas parcerias e permite revitalizar uma das coleções temáticas da Litoteca LNEG.

Agradecimentos

Agradecimentos são devidos aos colegas Pedro Patinha e Filipe Barreira, respetivamente pelo apoio na construção das bases de dados e no design gráfico. As autoras agradecem aos revisores Gil Machado e Paulo Fernandes o seu contributo na análise e melhoria deste trabalho.

Referências

- Afonso Pires, S. M., Rodrigues, T., Rocha, A., Pajuelo, A., Pereira, O., 2005. Pollen spectra of honeys from Trás-os-Montes e Alto Douro. *Revista Portuguesa de Engenheiros Zootécnicos*, Ano XII, 1: 87-99.
- Borges, M., 2012. *Palinoestratigrafia e isótopos estáveis do Jurássico da Bacia Algarvia e da Carrapateira*. Dissertação de Doutoramento em Ciências do Mar, da Terra e do Ambiente, Ramo Geociências, Especialidade em Geologia, apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, 473.
- Borges, M., Fernandes, P., Rodrigues, B., Matos, V., 2010. Maturação orgânica e palinoestratigrafia da Sondagem RUIVO-1, região imersa da Bacia Algarvia. Contribuições para a prospeção de hidrocarbonetos. e-Terra geopor. *GEOTIC - Sociedade Geológica de Portugal, VIII Congresso Nacional de Geologia*, 19: 1-4.
- Borges, M., Riding, J. B., Fernandes, P., Pereira, Z., 2011. The Jurassic (Pliensbachian to Kimmeridgian) palynology of the Algarve Basin and the Carrapateira outlier, southern Portugal. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 163: 190-204. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2010.09.006>.
- Brinkhuis, H., 1994. Late Eocene to Early Oligocene dinoflagellate cysts from the Priabonian type-area (Northeast Italy): biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 107: 121-163.
- Carvalho, A., 2014. *Application of Geology and Palynology in Forensic Research. The Example of Areinho River Beaches (Left Bank of the Douro River - Vila Nova de Gaia)*. Dissertação de Doutoramento em Ciências Forenses, FMUP, Porto, 160.
- Carvalho, A., Oliveira, J., Gonçalves, F., Ferreira-Wessel, D., Russo-Almeida, P., 2016. Caracterização Polínica de Méis da Beira Alta (Portugal). *IV Congresso Ibérico de Apicultura*, 1-6.
- Castro, L., 2006. *Dinoflagelados e outros palinómorfs do Miocénico do sector distal da Bacia do Baixo-Tejo*. Universidade de Lisboa, Tese doutoramento em Geologia, 384.

- Chekar, M., Slimani, H., Jbari, H., Guédé, K. E., Mahboud, I., 2018. Eocene to Oligocene dinoflagellate cysts from the Tattofte section, western External Rif, northwestern Morocco: Biostratigraphy, paleoenvironments and paleoclimate. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **507**: 97-114.
- Correia, V., 2018. *Jurassic dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Lusitanian Basin, west-central Portugal, and its relevance to the opening of the North Atlantic and petroleum geology*. Dissertação de Doutoramento em Ciências do Mar, da Terra e do Ambiente, Ramo Geociências, Especialidade em Geologia, apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, 315.
- Correia, V. F., Riding, J. B., Duarte, L. V., Fernandes, P., Pereira, Z., 2019. The impact of the Toarcian Oceanic Anoxic Event (T-OAE) on the radiation of Early Jurassic dinoflagellate cysts in the Lusitanian Basin, Portugal. *PeerJ Preprints*, **7**: e27953v1. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.27953v1>.
- Correia, V. F., Riding, J. B., Duarte, L. V., Fernandes, P., Pereira, Z., 2017. The palynological response to the Toarcian Oceanic Anoxic Event (Early Jurassic) at Peniche, Lusitanian Basin, western Portugal. *Marine Micropaleontology*, **137**: 46-63. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marmicro.2017.10.004>.
- Correia, V. F., Riding, J. B., Duarte, L. V., Fernandes, P., Pereira, Z., 2018b. The Early Jurassic palynostratigraphy of the Lusitanian Basin, western Portugal. *Geobios*, **51**: 537-557. <https://doi.org/10.1016/j.geobios.2018.03.001>.
- Correia, V. F., Riding, J. B., Henriques, M. H., Fernandes, P., Pereira, Z., Wiggan, N. J., 2018a. The Middle Jurassic palynostratigraphy of the northern Lusitanian Basin, Portugal. *Newsletters on Stratigraphy*, **52**: 73-96. <https://doi.org/10.1127/nos/2018/0471>.
- Costa, M., 2015. *Palinostratigrafia e maturação orgânica do Karoo da Bacia de Moatize-Minjova, Moçambique*. Dissertação Grau Mestre, FCUNL, Lisboa, 167.
- Cunha, T., Vanguetaine, M., 1988. Acritarchs of the "Xistos com Phyllocotites" Formation, Barrancos region, SE of Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, **74**: 66-77.
- Cunha, T. A., Oliveira, J. T., 1989. Upper Devonian palynomorphs from the Represa and Phyllite-Quartzite formations, Mina de Sao Domingos Region, Southeast Portugal: Tectonostratigraphic implications. *Bulletin de la Societe beige de Geologic*, **98-3/4**: 295-309.
- Danielsen, R., Mendes, P. M., 2014. *Pollen Atlas of Portugal*. Laboratório de Arqueociências, LARC/CIBIO/INBIO, DGPC, 70.
- Descamps, G. S., 2021. *Paleoenvironmental and paleoceanographic changes recorded in the marine and nearshore sediments in the Lower Cretaceous Arrifes sequence, Albufeira, Algarve Basin, Portugal*. Universidade do Algarve, tese de mestrado (não publicada), 177.
- Díez-Montes, A., Matos, J. X., Dias, R., Clavijo, E. G., Carmona, J. J. H., Albardeiro, L., Oliveira, J. T., Morais, I., Fernandes, P., Inverno, C., Machado, S., Ressurreição, R., Pereira, Z., Mendes, M., Solá, R., Salgueiro, R., Matilla, A.S., Gonçalves, P., Santos, S., López, M. T. L., 2020. *Mapa Geológico da Zona Surportuguesa/Carta Geológica da Zona Sul Portuguesa, Folha Transfronteiriça nº 1, Escala 1/200 000*. Proj. Geo-FPI/Interreg POCTEP, Instituto Geológico y Minero de España/LNEG/Junta de Andalucía-SGIEM/CM Aljustrel. Formato A0, bilingue português-castelhano. ISBN:978-989-675-067-1, NIPO: 836200054.
- Dybkjær, K., Rasmussen, E. S., Śliwińska, K.K., Esbensen, K. H., Mathiesen, A., 2019. A palynofacies study of past fluvio-deltaic and shelf environments, the Oligocene-Miocene succession, North Sea Basin: A reference data set for similar Cenozoic systems. *Marine and Petroleum Geology*, **100**: 111-147. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2018.08.012>.
- Esteves, C., 2018. *Palynofacies and palynostratigraphy of the Pennsylvanian Brejeira Formation, SW Portugal*. Universidade de Lisboa. Mestrado em Geologia. 129.
- Galasso, F., Pereira, Z., Fernandes, P., Spina, A., Marques, J., 2019. First record of Permo-Triassic palynomorphs of the N'Condédzi sub-basin, Moatize-Minjova Coal Basin, Karoo Supergroup, Mozambique. *Revue de micropaléontologie*, **64**: 219-238. <https://doi.org/10.1016/j.revmic.2019.05.001>.
- Gameiro C., Aubry, T., Almeida, F., Dimuccio, L., Gabriel, S., Gaspar, R., Gomes, S., Valcarces, R. F., Figueiredo, S., Manzano, C., Marreiros, J., Oliveira, C., Santos, A. T., Silva, M. J., Tereso, J. P., Xavier, P., 2020. Archaeology of the Pleistocene-Holocene transition in Portugal: synthesis and Prospects. *Quaternary International*, **564**: 113-137. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.03.018>.
- Godinho, J., 1990. *Estudo palinológico de cargas de abelhas aplicado à definição de padrões de comportamento de recolocação polínica*. Tese de Mestrado em Produção Vegetal. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia - Universidade Técnica de Lisboa, 159.
- Godinho, J., Mateus, J., 1992. A palynological investigation on the honeybee pollen gathering strategies using pollen loads. *VIII International Palynological Congress*, Aix-en-Provence, 53.
- Guasti, E., Kouwenhoven, T. J., Brinkhuis, H., Speijer, R. P., 2005. Paleocene sea-level and productivity changes at the southern Tethyan margin (El Kef, Tunisia). *Marine Micropaleontology*, **55**: 1-17.
- Lopes, G., 2013. *Investigação em palinologia e isótopos estáveis do Paleozoico da Zona Centro-Ibérica (Buçaco, Dornes, Mação e Portalegre) e Zona De Ossa-Morena (Toca Da Moura e Barrancos), Portugal. implicações paleogeográficas e paleoambientais*. Dissertação de Doutoramento em Ciências do Mar, da Terra e do Ambiente, Ramo Geociências, Especialidade em Geologia, apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, 678.
- Lopes, G., Pereira, Z., Fernandes, P., Marques, J., Mendes, M., Götz A. E., 2021a. Permian stratigraphy and palynology of the Lower Karoo Group in Mozambique - a 2020 perspective. *Newsletters on Stratigraphy*, **54**(3): 335-362. <https://doi.org/10.1127/nos/2021/0618>.
- Lopes, G., Pereira, Z., Fernandes, P., Mendes, M., Marques, J., Jorge, R. C. G. S., 2021b. Late Permian paleoenvironmental evolution of the Matinde Formation in the Muarádi Sub-basin, Moatize-Minjova Basin, Mozambique. *Journal of African Earth Sciences*, **176**: 104138. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2021.104138>.
- Machado, G., 2010. *Palinologia e estratigrafia do Paleozoico superior da ZOM, NW e SW de Portugal*. Universidade de Aveiro. Tese de doutoramento em Geociências. 372.
- Mateus, J. E., 1997. Implications of Palynology for the identification of the role of human impact on the environment, especially in relation to the Iberian Peninsula. ESF Conference The ecological setting of Europe: From the past to the future: The Impact of Humans on the Environment of Europe since the end of the Ice Age. Castevecchio Pascoli: European Science Foundation. 20-25.
- Mateus, J. E., Queiroz, P. F., Leeuwarden, W. V., 2003. O Laboratório de Paleoeologia e Arqueobotânica - Uma visita guiada aos seus programas, linhas de trabalho e perspectivas. In: Mateus, J. E., Moreno-Garcia, M. (Eds.), *Paleoeologia Humana e Arqueociências*. Um programa multidisciplinar para a arqueologia sob a tutela da Cultura, *Trabalhos de Arqueologia*, IPA, **29**: 85.
- McCarthy, F. M. G., Mudie, P. J., 1996. Palynology and dinocyst 780 biostratigraphy of Upper Cenozoic sediments from ODP Leg 149 Sites 898 and 900, Iberian Abyssal Plain. In: Whitmarsh, R. B., Sawyer, D. S., Klaus, A., and Masson, D. G. et al. (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results: 149, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, 241-265.
- Mendes, M. M. C., 2011. *Mesofloras e palinofloras do Cretácico Inferior da Bacia Lusitaniana (Portugal)*. Universidade de Évora. Dissertação doutoramento em Geociências. 129.
- Mendes, M., Pereira, Z., Albardeiro, L., Matos, J. X., 2020b. Preliminary dating of the Vale de Parreiras Formation of the late Famennian age, Iberian Pyrite Belt, Portugal, based on palynomorphs. *Comunicações Geológicas*, **107**(III): 101-109.
- Mendes, M., Pereira, Z., Matos, J. X., Albardeiro, L., Morais, I., Solá, R., Salgueiro, R., Pacheco, N., Araújo, V., Inverno, C., Oliveira, J. T., 2020a. New insights on the middle Givetian/middle Frasnian palynofloras from the Phyllite-Quartzite Formation in the Neves-Corvo mine region (Iberian Pyrite Belt, Portugal). *Revue de Micropaléontologie*, **68**: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.revmic.2020.100447>.
- Mendes, M., Pereira, Z., Matos, J. X., Morais, I., Albardeiro, L., Solá, R., Pacheco, N., Araújo, V., 2018a. New preliminary data from Phyllite-Quartzite Formation age based on palynomorphs from Middle-Upper Devonian in Neves-Corvo mine region, Iberian Pyrite Belt (Portugal). X Congresso Nacional de Geologia, *Vulcânica*, **II**: 191-192.
- Mendes, M., Pereira, Z., Matos, J. X., Albardeiro, L., Morais, I., Solá, R., Pacheco, N., Araújo, V., 2018b. Middle-Upper Devonian Palynostratigraphy Of The Phyllite-Quartzite Group In The Neves-Corvo Mine Region, Iberian Pyrite Belt Correlation With The South Portuguese Zone. Yacimientos paleontológicos excepcionales en la

- península Ibérica. *Cuadernos del Museo Geominero*, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. **27**: 357-365.
- Mendes, M., Pereira, Z., Morais, I., Albardeiro, L., Matos, J. X., 2017. A idade Estruniano (Famenniano superior) da Formação de Neves com base em palinóforos, mina de Neves-Corvo, Faixa Piritosa Ibérica, Portugal. A Glimpse of the PAST - XV Encontro Jovens Investigadores em Paleontologia, Pombal. 5.
- Mulanda, N., 2020. *Contribuição para o estudo palinológico da Formação Quifangondo na região de Cabo São Brás, Bacia Do Kwanza (Angola)*. Dissertação Grau Mestre, UANFC, Luanda, 130.
- Oliveira, J., Pereira, Z., Rosa, C., Rosa, D., Matos, J., 2005. Recent advances in the study of the stratigraphy and the magmatism of the Iberian Pyrite Belt, Portugal. In: Carosi, R., Dias, R., Iacopini, D., Rosenbaum, G. (Eds.), The southern Variscan belt, *Journal of the Virtual Explorer*, Electronic Edition **19**(9): 1441-8142.
- Oliveira, J. T., Cunha, T. A., Streel, M., Vanguetaine, M., 1986. Dating the Horta da Torre Formation, a new lithostratigraphic unit of the Ferreira-Ficalho Group, South Portuguese Zone: geological consequences. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, **71**(1/2): 129-135.
- Oliveira, J. T., Pereira, Z., Carvalho, P., Pacheco, N., Korn, P., 2004. Stratigraphy of the tectonically imbricated lithological succession of the Neves-Corvo mine area, Iberian Pyrite Belt, Portugal. *Mineralium Deposita*, **39**: 422-436. <https://doi.org/10.1007/s00126-004-0415-2>.
- Oliveira, J. T., Relvas, J., Pereira, Z., Matos, J. X., Rosa, C., Rosa, D., Munhá, J. M., Fernandes, P., Jorge, R., Pinto, A., 2013. Geologia da Zona Sul Portuguesa, com ênfase na estratigrafia e na vulcanologia física, geoquímica e mineralizações da Faixa Piritosa. In: Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., Kullberg, J. C. (Eds.), *Geologia de Portugal Vol. I - Geologia Pré-mesozóica de Portugal*, 673-767.
- Oliveira, J. T., Silva, J. B., 2007. *Notícia explicativa da folha 46-D Mértola, da Carta Geológica na escala 1:50 000*, INETI, 50.
- Oliveira, P., 2017. *Contribution to the knowledge of dinoflagellate cysts from the Upper Cretaceous of Portugal: study of the lagoonal associations from the Cenomanian of Nazaré*. Dissertação Grau Mestre, UCFCT, Coimbra, 227.
- Pais, J., 1982. *O Miocénico do litoral Sul Português. Ensaio Síntese*. Tese doutoramento. Lisboa, 55.
- Pais, J., 1986. Évolution de la végétation et du climat pendant le miocène au Portugal. *Ciências da Terra (UNL)*, Lisboa, **8**: 179-191.
- Pereira, Z., 1997. *Palinologia e petrologia orgânica do sector SW da Zona Sul Portuguesa*. Tese de Doutoramento. Fac Cien Univ Porto, 260.
- Pereira, Z., 1999. Palinóestratigrafia do Sector Sudoeste da Zona Sul Portuguesa. *Comunicações IGM*, Portugal, **86**: 25-57.
- Pereira, Z., Fernandes, P., Lopes, G., Marques, J., Vasconcelos, L., 2016. The Permian-Triassic transition in the Moatize-Minjova Basin, Karoo Supergroup, Mozambique: A Palynological Perspective. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **226**: 1-19.
- Pereira, Z., Fernandes, P., Lopes, G., Marques, J., Vaz, M., Costa, M., Correia, J., Castro, L., Galasso, F., 2019a. Palynology of the Muaradzhi sub-basin, Moatize-Minjova Coal Basin, Karoo Supergroup, Mozambique. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **269**: 78-93. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2019.06.006>.
- Pereira, Z., Fernandes, P., Matos, J. X., Oliveira, J. T., Jorge, R., 2018. Stratigraphy of the Northern Pulo do Lobo Domain, SW Iberia Variscides: a palynological contribution. *Geobios*, **51**: 491-506.
- Pereira, Z., Fernandes, P., Oliveira, J. T., 2006a. Palinóestratigrafia do Domínio Pulo do Lobo, Zona Sul Portuguesa. VII Congresso Nacional de Geologia, Univ. Évora, 649-652.
- Pereira, Z., Fernandes, P., Oliveira, J. T., 2006b. Upper Devonian palynostratigraphy and organic matter maturation of the Pulo do Lobo Domain, South Portuguese Zone, Portugal. *Comunicações Geológicas*, **93**: 23-38.
- Pereira, Z., Fernandes, P., Oliveira, J. T., 2007. Devonian and Carboniferous palynostratigraphy of the South Portuguese Zone, Portugal - an overview. *Comunicações Geológicas*, **94**: 53-79.
- Pereira, Z., Matos, J. X., Fernandes, P., Oliveira, J. T., 2008. Palynostratigraphy and Systematic Palynology of the Devonian and Carboniferous Successions of the South Portuguese Zone, Portugal. *Memórias Geológicas*, INETI, **34**: 1-176.
- Pereira, Z., Matos, J. X., Fernandes, P., Oliveira, J. T., 2010a. Qual a idade mais antiga da Faixa Piritosa? Nova idade Givetiano inferior para o Grupo Filito-Quartzítico (Anticlinal de S. Francisco da Serra, Faixa Piritosa). *Ciências da Terra*, **13**: 1-4.
- Pereira, Z., Matos, J. X., Fernandes, P., Oliveira, J. T., 2010b. Palynostratigraphic study of the Caveira mine (NW Sector of the Iberian Pyrite Belt, Portugal). *CIMP POLAND 2010, General Meeting*, 57.
- Pereira, Z., Matos, J. X., Rosa, C., Oliveira, J. T., 2012. Palynostratigraphic importance of the Strunian in the Iberian Pyrite Belt. *45th Annual Meeting of American Association Stratigraphic Palynology, The Palynological Society and Meeting of Int. Commission of Paleozoic Microflora (CIMP)*, Lexington, KY, USA, Abstract Book, 42-43.
- Pereira, Z., Matos, J. X., Solá, A. R., Batista, M. J., Salgueiro, R., Rosa, C., Albardeiro, L., Mendes, M., Morais, I., de Oliveira, D., Pacheco, N., Araújo, V., Castelo Branco, J. M., Neto, R., Lains Amaral, J., Inverno, C., Oliveira, J. T., 2021. Geology of the recently discovered massive and stockwork sulphide mineralization at Semblana, Rosa Magra and Monte Branco, Neves-Corvo mine region, Iberian Pyrite Belt, Portugal. *Geological Magazine*, **158**(7): 1253-1268. <https://doi.org/10.1017/S0016756820001284>.
- Pereira, Z., Mendes, M., Souza, P. A., Rodrigues, C., Fernandes, P., Ade, M., Araújo, C., Almeida, J. R. L., Santos, E. M., Rocha, H. V., Santos, V. E. S., Araújo, B. P., Garavaglia, L., Lemos de Sousa, M. J., 2019b. Palynology of Bonito and Barro Branco coal seams from Rio Bonito Formation (Lower Permian of Paraná Basin) in the Criciúma coal region, southernmost Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, **91**: 27-35. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.01.009>.
- Pereira, Z., Oliveira, J. T., 1995. Estudo palinológico da Formação da Brejeira, sector Sudoeste da Zona Sul Portuguesa. In: Sodré Borges F., Marques, M. M. (Eds.), *Memórias do Museu Laboratório Mineralógico Geológico da Faculdade de Ciências do Porto*, IV Congresso Nacional de Geologia, Resumos Alargados, **4**: 111-115.
- Pereira, Z., Pacheco, N., Oliveira, J. T., 2004. A case of applied palynology: dating the lithological succession of the Neves-Corvo mine, Iberian Pyrite Belt, Portugal. In: Wong, TH. E. (Ed.), *Proceedings of the XVth ICCP Stratigraphy*, R. D. Academy Arts and Sciences, 345-354.
- Pereira, Z., Saez, R., Pons, J., Oliveira, J., Moreno, C., 1996. Edad devónica (Strunianense) de las mineralizaciones de Aznalcóllar, Faja Piritosa Ibérica, en base a palinología. *Geogaceta*, **20**(7): 1609-1612.
- Pereira, Z., Matos, J. X., Batista, M. J., Solá, R., Salgueiro, R., Oliveira, D., Oliveira, J. T., Inverno, C., Rosa, C., 2014. *Caracterização geológica, estratigráfica e litogeoquímica das unidades geológicas da zona do Algaré, Antiforma do Rosário e da mineralização de sulfuretos maciços da Semblana*. Rel. Proj. IPB Vectors, LNEG/Lundin Mining (não publicado), 1-150.
- Queiroz, P. F., Mateus, J. E., Mendes, P., Santos, H., 2001. *Mapas Polínicos de Portugal*. Lisboa: Schering-Plough Advancing Respiratory Health.
- Ribeiro, H., Carvalho, A., 2016. Palinologia Forense. In: Dinis-Oliveira, R., Magalhães, T. (Eds.), *O que são as ciências Forenses? Conceitos, Abrangência e Perspetivas Futuras*. Pactor - Edições de Ciências Sociais, Forenses e da Educação, 51-57.
- Riding, J. B., 2021. A guide to preparation protocols in palynology. *Palynology*, **110**. <https://doi.org/10.1080/01916122.2021.1878305>.
- Rocha, H. V., 2021. *CO2 Geological storage in organic-rich shales of the Irati Formation, Paraná Basin, Brazil*. Universidade de São Paulo, Instituto de Energia e Ambiente, PhD thesis. 212.
- Rocha, H. V., Mendes, M., Pereira, Z., Rodrigues, C., Fernandes, P., Lopes, G., Sant'Anna, L. G., Tassinari, C. C. G., Lemos de Sousa, M. J., 2020. New palynostratigraphic data of the Irati (Assistência Member) and the Corumbataí formations, Paraná Basin, Brazil, and correlation with other south American basins. *Journal of South American Earth Sciences*, **102**: 102631. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102631>.
- Rodrigues, C. F., Pereira, Z., Mendes, M., Nsungani, P. C., Fernandes, P., Lopes, G., Duarte, L. V., Aboelkomsan, W., Taylor, E., Tyrrell, M., Fernando, M. F., Machado, V., 2021. Preliminary late Miocene palynomorph assemblages from the Quifangondo and Luanda formations, Onshore Kwanza Basin, Angola. *Journal of African Earth Sciences*, **178**: 104141. <https://doi.org/10.1016/j.jafrearsci.2021.104141>.
- Sluijs, A., Pross, J., Brinkhuis, H. 2005. From greenhouse to icehouse; organic-walled dinoflagellate cysts as paleoenvironmental

- indicators in the Paleogene. *Earth. Sci. Rev.*, **68**: 281-315. doi:10.1016/j.earscirev.2004.06.001.
- Stover, L. E., Brinkhuis, H., Damassa, S. P., de Verteuil, L., Helby, R. J., Monteil, E., Partridge, A. D., Powell, A. J., Riding, J. B., Smelror, M., Williams, G. L., 1996. Mesozoic-Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. In: Jansonius, J., McGregor, D. C. (Eds.), *Palynology: Principles and Applications* 2. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 641-750.
- Traverse, A., 2007. *Paleopalynology*. Second Edition. Springer, The Netherlands, 813. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5610-9>.
- Tyson, R. V., 1993. Palynofacies analysis. In: Jenkins, D. G. (Ed.), *Applied Micropaleontology*. Kluwer Academic Publ., Amsterdam, 153-191.
- Tyson, R. V., 1995. *Sedimentary Organic Matter. Organic facies and palynofacies*. Chapman and Hall, Londres, 615.
- Vaz, M., 2017. *Palinologia como ferramenta para a reconstituição da história geológica da Bacia Carbonífera de Moatize (Karoo, Moçambique)*. Dissertação Grau Mestre, FCUP, Porto, 144.
- Vaz, N. 2010. *Palinoestratigrafia da sequência Ordovício-Silúrica do Sinclinal de Amêndoa - Mação*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 349.
- Versteegh, G. J. M., 1994. Recognition of cyclic and non-cyclic environmental changes in the Mediterranean Pliocene, a palynological approach. *Mar. Micropaleontol.*, **23**: 147-171.
- Vilas Boas, M., 2018. *Palinoestratigrafia do Triásico Superior - base do Jurássico no setor norte da Bacia Lusitânica (Portugal)*. Dissertação Grau Mestre, UCFCT, Coimbra, 156.
- Wood, G. D., Gabriel, A. M., Lawson, J. C., 1996. Palynological techniques - processing and microscopy. In: Jansonius J, McGregor, D. C. (Eds.). *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas. 1: 29-50.