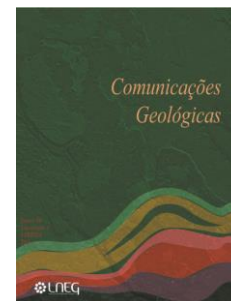


Estudo palinostratigráfico do setor Malhadinha, região NE Alvares, concelho de Mértola, Faixa Piritosa Ibérica

Palynostratigraphic study of the Malhadinha sector, NE of Alvares, Mértola, Iberian Pyrite Belt

R. Faria¹, Z. Pereira², J. X. Matos³, C. Rosa⁴, M. I. Caetano Alves¹, J. T. Oliveira⁵



Artigo original
Original article

Recebido em 02/10/2015 / Aceite em 19/12/2015

Disponível online em outubro de 2016 / Publicado em outubro de 2016

© 2015 LNEG – Laboratório Nacional de Geologia e Energia IP

Resumo: Cartografia geológica realizada pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) acompanhada por estudos palinostratigráficos na região de Malhadinha, NE de Alvares, localizada no setor WNW da Faixa Piritosa Ibérica (FPI), concelho de Mértola, possibilitaram o conhecimento de detalhe da estratigrafia local. Apresentam-se as idades obtidas por palinologia para as formações Barranco do Homem e Filito-Quartzítica, ambas de idade do Famenniano superior, e Freixial, de idade do Viseano superior, correlacionando-se os dados obtidos com a geologia regional da FPI. Os dados obtidos confirmam o predomínio de estruturas alóctones no setor norte da Faixa Piritosa, entre Alvares e a fronteira espanhola.

Palavras-Chave: Palinostratigrafia, Formação Barranco do Homem, Formação Filito Quartzítica, Formação Freixial, Faixa Piritosa Ibérica.

Abstract: Geological mapping performed by the National Laboratory of Energy and Geology (LNEG) and palynostratigraphic studies carried out in Malhadinha region, NE of Alvares village, located in the northern sector of the Iberian Pyrite Belt (IPB), WNW of Mértola, allowed to obtain a detailed knowledge of the local stratigraphy. Age data obtained by palynology to the Barranco do Homem (upper Famennian age), Phyllite-Quartzite (upper Famennian age), and Freixial (Visean age), formations are presented and discussed according to the IPB regional geological setting. The age data confirm the predominance of alloctonous tectonic structures in the studied region, in line with previous structural interpretations for the North Sector of the Portuguese part of the Iberian Pyrite Belt.

Keywords: Palynostratigraphy, Barranco do Homem Formation, Phyllite-Quartzite Formation, Freixial Formation, Iberian Pyrite Belt.

1. Introdução

A área de estudo localiza-se no setor de Malhadinha, região NE de Alvares, correspondendo à região NE da folha 46-C Almodôvar da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000, abrangida pela Carta Militar de Portugal 557, na escala 1:25 000.

A região foi objeto de cartografia geológica à escala 1:25 000, no âmbito da preparação da Carta de Almodôvar (Oliveira e Romão, 2012). Neste trabalho é apresentada a cartografia geológica revista (Matos e Rosa, 2012; Matos, 2014) assim como os principais resultados palinológicos obtidos, os quais permitem a melhoria do conhecimento do ramo norte da Faixa Piritosa Ibérica (FPI), na região WNW de Mértola, o qual é marcado por forte complexidade estrutural. Apresentam-se novos dados obtidos para a datação das formações de Freixial e Filito-Quartzítica na região, e pela primeira vez na Faixa Piritosa, a datação palinostratigráfica da Formação Barranco do Homem, de idade Famenniano superior.

O Complexo Vulcano-Sedimentar (CVS) neste sector compreende, da base para o topo, xistos com nódulos de óxidos de ferro e manganés, xistos siliciosos, chertes cinzentos e jaspes, e raras rochas vulcânicas ácidas (Formação Grandaços), xistos verdes e violeta (Formação Xistos Borra de Vinho) e xistos siliciosos, sedimentos vulcanogénicos finamente estratificados e xistos cinzento-escuros e negros (Formação Godinho).

2. Materiais e métodos

Durante a execução dos levantamentos geológicos realizados à escala 1:25 000 (Matos e Rosa, 2012; Matos, 2014; Oliveira e Romão, 2012) foram colhidas 16 amostras de sedimentos das formações geológicas cartografadas, para estudos de palinologia. As amostras foram alvo de processamentos laboratoriais no polo de S. Mamede Infesta do LNEG, sendo usadas técnicas de preparação comuns em estudos de palinologia (Pereira *et al.*, 2008). Durante a fase de amostragem foi efetuado um corte geológico de orientação geral ENE-WSW, localizado a NE de Alvares, por forma a facilitar a caracterização do modelo geológico-estrutural da região (Fig. 1).

Todas as amostras de sedimentos foram tratadas por métodos normalizados que envolvem a extração, concentração e estudo de matéria orgânica para identificação da presença de palinórmorfos e sua classificação (Wood *et al.*, 1996). As lâminas resultantes desta metodologia foram observadas em luz transmitida no microscópio Labophot 2-Pol equipado com uma câmara

¹ Instituto Ciências da Terra e Centro Ciências da Terra Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal.

² Laboratório Nacional de Energia e Geologia, LNEG, Rua da Amieira, 4465-965 S. Mamede Infesta, Portugal.

³ Laboratório Nacional de Energia e Geologia, LNEG, Rua Frei Amador Arrais 39, Ap.104, 7801-902 Beja, Portugal.

⁴ Empresa de Desenvolvimento Mineiro, EDM, R. Sampaio Pina n° 1, 5° E, 1070-248 Lisboa, Portugal.

⁵ Laboratório Nacional de Energia e Geologia, LNEG, Estrada da Portela, Zambujal, Apartado 7586, 2611-901 Amadora, Portugal.

*Autor correspondente/Corresponding author: ricardosilvafaria@gmail.com

fotográfica digital Nikon Coolpix 4500, no laboratório de microscopia do Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho e no microscópio BX40 equipado com a câmara fotográfica digital Olympus C5050, no campus de S. Mamede Infesta do LNEG. Todas as amostras, lâminas e resíduos, encontram-se arquivadas neste local.

3. Geologia

A área estudada localiza-se no ramo norte da FPI (Oliveira, 1990; Oliveira *et al.*, 2006), a WNW de Mértola, NE de Alvares, abrangendo grande parte das formações geológicas da Faixa.

Nesta região, denominada simplificada por Malhadinha, a sequência estratigráfica compreende as seguintes formações, da base para o topo (Fig. 1):

- O Grupo Filito-Quartzítico (GFQ) que inclui da base para o topo as formações Barranco do Homem (BH) e Filito-Quartzítica (FQ) que possuem idade Famenniano. A Formação Barranco do Homem compreende quartzovaques e quartzitos impuros, em bancadas decimétricas a métricas, intercalados com siltitos e xistos. Esta unidade ocorre em núcleos de sinformas de 2ª fase de

deformação resultantes do redobramento de dobras deitadas associadas à instalação do Manto de Galé-Cela (Silva *et al.*, 1990). Estratigraficamente ocupa posição subjacente à Formação Filito-Quartzítica e apresenta semelhança litológica com a encontrada na Formação Represa, unidade superior do Grupo Chança, Domínio Pulo do Lobo. A sua idade tem sido atribuída ao Famenniano, pela presença comum de pistas fósseis do tipo Planolites e por extrapolação da sua posição estratigráfica (Oliveira, 1990; Oliveira e Silva, 2007).

A Formação Filito-Quartzítica é caracterizada por alternâncias de xistos e quartzitos. Esta formação ocorre em faixas tectonicamente complexas e imbricadas, contactando diretamente com a Formação Freixial, mais recente, de idade Viseano superior. Tem idade de Famenniano, que é comum em toda a Faixa Piritosa.

- O CVS com idade (provavelmente Viseano superior médio) inferida a partir da correlação das litologias e fácies cartografadas no setor Malhadinha, com a sequência superior do CVS da região de Neves Corvo. Esta sequência estratigráfica constitui uma referência na FPI e compreende as Formações de Grandãos,

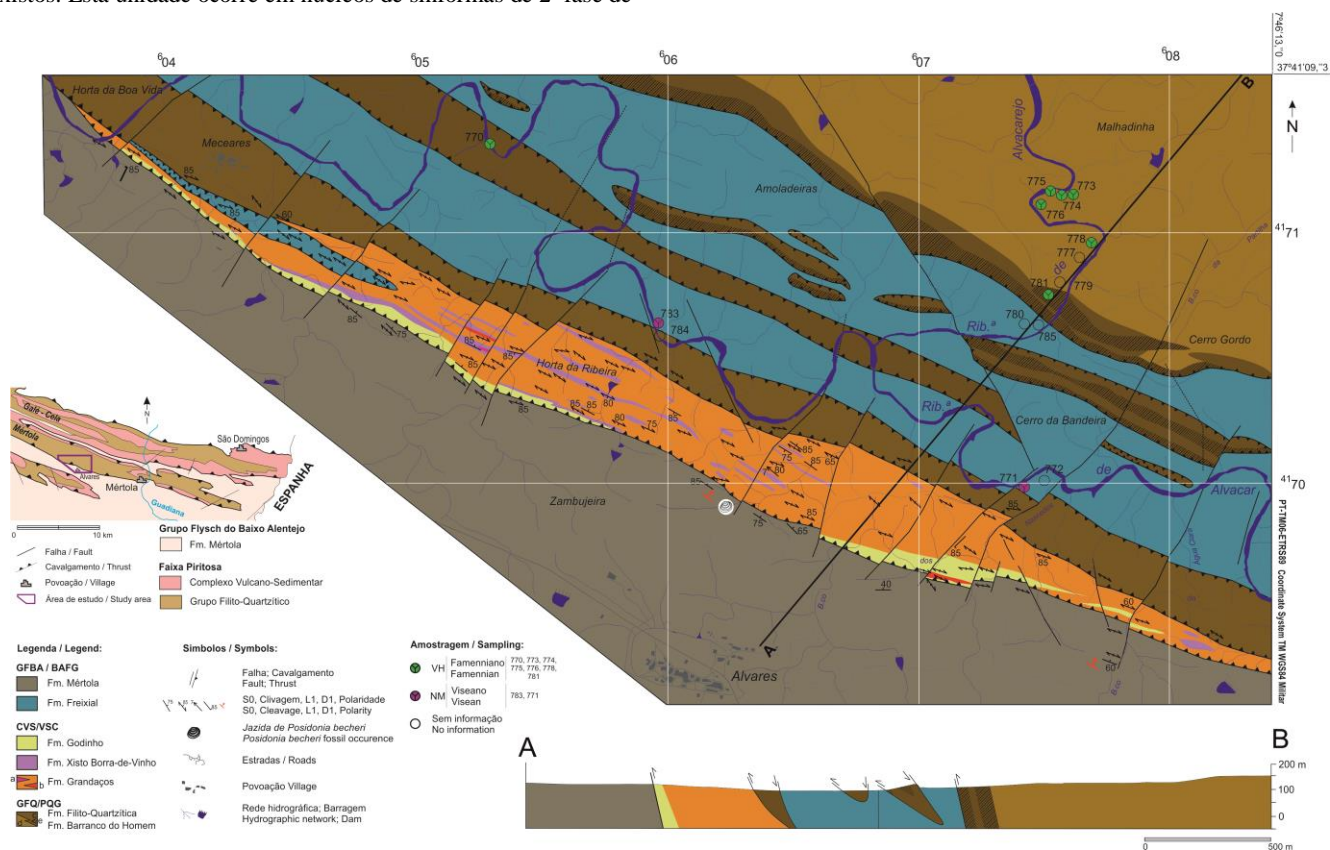


Fig. 1. Mapa geológico do setor de Malhadinha, cartografia geológica inédita, na escala 1/25000, Matos e Rosa (2012), Oliveira e Romão (2012) e Matos (2014), LNEG, Carta 1/50000 Almodôvar, Folha 46-C. Delimitação da zona de amostragem e localização das amostras palinológicas. A-B Corte Geológico.

Legenda: Grupo Flysch do Baixo Alentejo (GFBA): Fm. Mértola (Viseano superior) – xistos e grauwagues; Fm. Freixial (Viseano superior médio) – xistos e grauwagues. Complexo Vulcano-Sedimentar (CVS; Viseano superior?): Fm. Godinho – xistos cinzento-escuros e chertes; Fm. Xisto Borra-de-Vinho – xistos verdes e violeta; Fm. Grandãos – xistos siliciosos e xistos com nódulos de ferro e manganês; (a) – Jasper; (b) – rochas vulcânicas ácidas. Grupo Filito-Quartzítico (GFQ; Famenniano): (c) Fm. Filito-Quartzítica – xistos e quartzitos, com passagens de xistos negros (e); (d) Fm. Barranco do Homem – quartzovaques, quartzitos impuros, siltitos e xistos.

Fig.1. Geological map of the Malhadinha Sector, unpublished 1/25000 scale geological mapping Matos and Rosa (2012), Oliveira and Romão (2012) and Matos (2014), LNEG Portuguese Geological Survey, Almodôvar 46-C Geological Map. Delimitation of the sampling area and location of palynological samples. A-B Geological cross section.

Legend: Baixo Alentejo Flysch Group (BAFG): Mértola Fm. (upper Visean) – shales and greywackes; Freixial Fm. (upper middle Visean) – shales and greywackes. Volcano-Sedimentary Complex (VSC; upper Visean?): Godinho Fm. – dark-grey shales and cherts; Borra-de-Vinho Fm. – green and purple shales; Grandãos Fm. – shales with Fe-Mn nodules and siliceous shales; (a) Jasper; (b) minor felsic volcanic rocks.

Phyllite-Quartzite Group (PQG; Famennian): (c) Phyllite-Quartzite Fm. – shales and quartzites and black shales (e); (d) Barranco do Homem Fm. – quartzwackes, impure quartzites, silts and shales.

Xistos Borra de Vinho e Godinho, datadas do Viseano superior médio com base em palinómorfs (Oliveira *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2013). Aparentemente na região Malhadinha, apenas está representada a parte superior do CVS, amplamente dominada por sedimentos, destacando-se a ausência de centros vulcânicos.

- A Formação Freixial que compreende xistos negros e grauvaques é datada do Viseano superior médio com base em palinómorfs (também identificados na mesma unidade nas regiões de Albernoa (Pereira *et al.*, 2008) e São Domingos (Matos *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2008).

- A Formação de Mértola composta por alternâncias de xistos e grauvaques, localmente com macrofósseis de *Posidonia becheri*, de idade Viseano superior médio (Pereira *et al.*, 2008).

As diferentes formações geológicas apresentam orientação geral WNW-ESE, resultante de estruturas alóctones imbricadas, marcadas por planos de cavalgamento fortemente vergentes para SW. Este padrão tectónico complexo e pelicular, está associado aos mantos de Mértola e Galé-Cela (Silva *et al.* 1990; Oliveira e Silva, 2007), identificados anteriormente na cartografia geológica realizada para a Carta Geológica de Mértola, na escala 1:50 000, (Oliveira e Silva, 1990; Oliveira e Silva, 2007) e, em sondagens de prospeção, executadas na região por empresas como a Somincor (setores de João Serra, São Barão e Romeiras, Pacheco *et al.*, 1993) e a Sociedade Mineira Rio Arzezia (setor de Alvares, Castelo Branco e Sá, 1997).

O corte geológico realizado ao longo da ribeira do Alvacarejo, localizado a NE de Alvares, exemplifica a complexidade estrutural observada na região de Malhadinha (ver Fig. 1). Assim, de NE para SW identificam-se quatro domínios geológicos principais:

i) Formação Barranco do Homem (de idade Famenniano superior), representada por quartzóvacos, quartzitos impuros e siltitos, intercalados com xistos, em bancadas decimétricas a métricas, frequentemente amalgamadas. No setor SW da área cartografada observa-se maior desenvolvimento das bancadas quartzíticas e sequências estrato-crescentes para SW;

ii) imbricação tectónica entre sedimentos da Formação Filito-Quartzítica e da Formação Freixial;

iii) litologias do Complexo Vulcano-Sedimentar da Faixa Piritosa representadas da base para o topo por xistos com nódulos de óxidos de ferro e manganés, xistos siliciosos, chertes, jaspes e raras rochas vulcânicas ácidas afíricas (Formação Grandãos), xistos verdes e violeta (Formação Xistos Borra de Vinho) e xistos cinzento-escuros, xistos negros e chertes (Formação Godinho);

iv) Formação de Mértola (Viseano superior médio) representada por xistos e grauvaque, localmente com macrofósseis (*Posidonia becheri*), ver mapa da figura 1.

4. Palinologia

A datação de rochas sedimentares com base em palinómorfs revela-se uma ferramenta útil na atribuição de idades das sucessões estratigráficas do soco Paleozóico, sobretudo, em ambientes de fácies clásticas, onde a ocorrência de macrofauna e macroflora é mais escassa (Pereira *et al.*, 2008). No setor de Malhadinha foram selecionadas um total de dezasseis amostras repartidas pelas formações de Barranco do Homem, Filito-Quartzítica e Freixial. Esta amostragem teve por objetivo documentar a identificação das unidades estratigráficas locais dos setores com maior complexidade estrutural. Não foram recolhidas amostras no CVS nem na Formação de Mértola.

As amostras 773, 774, 775, 776 e 778 (ver Fig. 1) colhidas na Formação Barranco do Homem, 770 e 781 na Formação Filito-Quartzítica e 771, 782 e 783 na Formação Freixial, revelaram resultados positivos que apresentamos seguidamente.

A biozonação da taxa selecionada de palinómorfs encontra-se representada na tabela 1. Os espécimes observados com maior relevância estratigráfica estão ilustrados na estampa 1.

A distribuição estratigráfica dos acritarcas classificados neste artigo segue os trabalhos de Pereira *et al.* (2008), Lopes (2013), Wicander e Playford (2013) e Lopes *et al.* (2014). Na biozonação de miosporos foram utilizados os trabalhos de Smith e Buttherworth (1967), Clayton *et al.* (1977b), Clendening *et al.* (1980), Higgs *et al.* (1988), Maziane *et al.* (1999), Higgs *et al.* (2000), Pereira *et al.* (2007), Pereira *et al.* (2008), Lopes (2013) e Lopes *et al.* (2014).

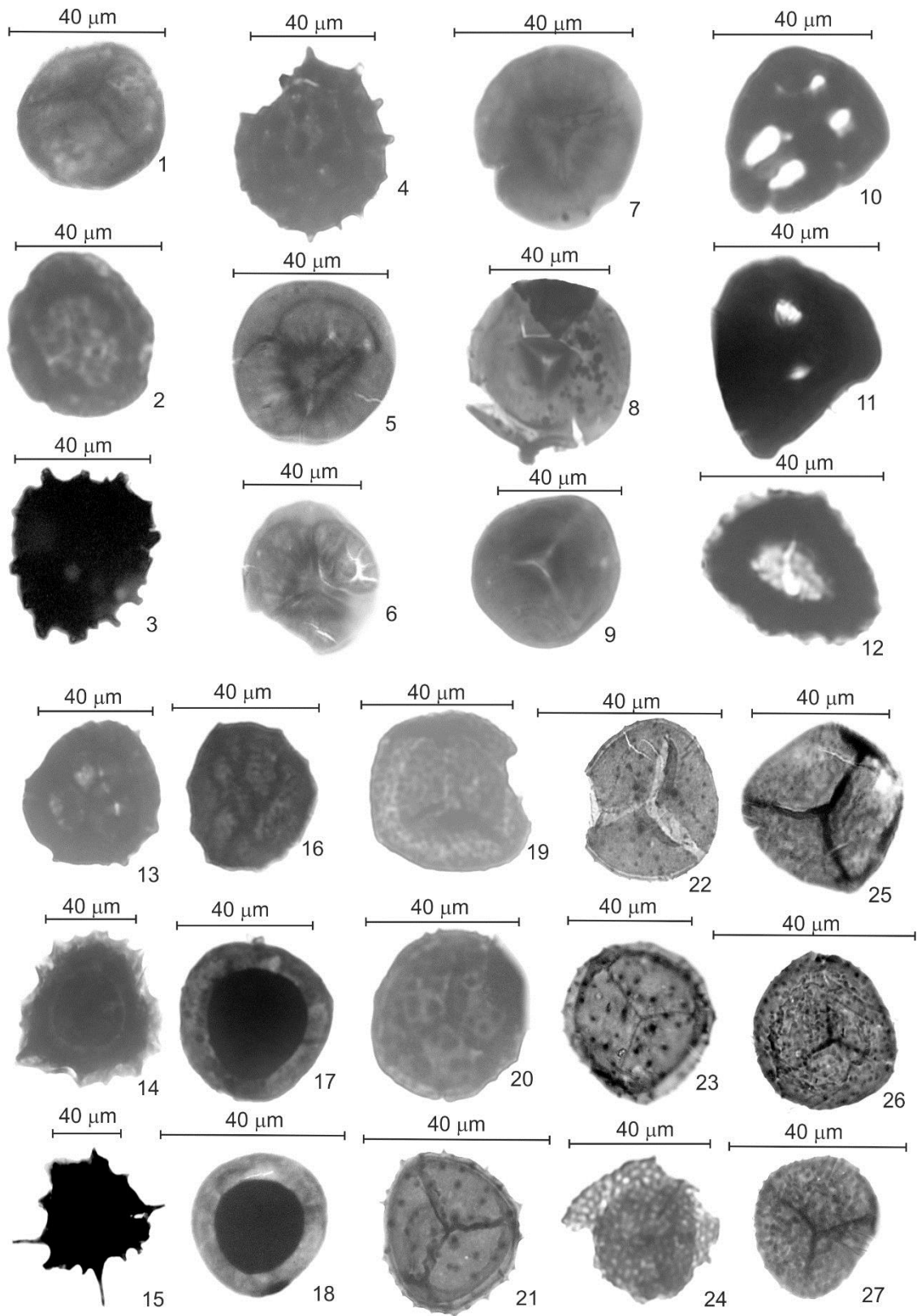
4.1 Palinostatigrafia da Formação Barranco do Homem

O estudo de palinologia realizado na região de Malhadinha, sobre litologias da Formação Barranco do Homem possibilitou, pela primeira vez, determinar a idade destes sedimentos. A assinatura de miosporos classificados nas amostras 773, 774, 775, 776 e 778 (ver distribuição na figura 1), possibilitou a identificação da Biozona VH (Tab. 1), cuja associação é definida pela ocorrência da espécie guia *Grandispora echinata* e ainda pela ocorrência das espécies complementares mais comuns *Ancyrospora andevalensis*, *Apiculiretusispora fructicosa*, *Apiculiretusispora granulata*, *Apiculiretusispora* sp., *Auroraspora macra*, *Auroraspora* sp., *Bascaudaspora collicula*, *Convolutispora* sp., *Cristicavatispora dispersa*, *Densosporites* sp., *Dictyotriletes* cf. *trivialis*, *Dictyotriletes* sp., *Diducites* sp., *Endosporites* sp., *Endosporites tuberosus*, *Epigruspora* cf. *regularis*, *Geminospore lemurata*, *Geminospore* sp., *Grandispora cornuta*, *Grandispora feminensis*, *Grandispora* sp., *Knoxisporites triradiatus*, *Microreticulatisporites* ? sp., *Punctatisporites minutus*, *Punctatisporites planus*, *Punctatisporites* sp., *Retusotriletes biarealis*, *Retusotriletes* cf. *rotundus*, *Retusotriletes phillipsii*, *Retusotriletes rotundus*, *Retusotriletes* sp., *Retusotriletes triangulatus*, *Rugospora explicata*, *Rugospora flexuosa*, *Rugospora* sp., *Vallatisporites* sp., *Verrucosporites* cf. *scurrus*.

As espécies de acritarcas identificadas nas amostras da Formação Barranco do Homem apresentam uma relevância estratigráfica significativa. A identificação de *Gorgonisphaeridium ohioense* e *Maranhites perplexus*, de idade atribuída ao Famenniano superior, é correlacionada com a classificação dos miosporos observados (ver Tab. 1). Complementam ainda a associação de acritarcas, espécies comuns desta idade como *Duvernaysphaera* sp., *Leiosphaeridia* sp., *Lophosphaeridium* sp., *Craterisphaeridium sprucegrovence*, *Dictyotidium* sp., *Gorgonisphaeridium plerispinosum*, *Gorgonisphaeridium* sp., *Maranhites* sp., *Marinhites mosesii*, *Marinhites* cf. *Gallicus* e *Veryhachium trispinosum*.

4.2 Palinostatigrafia da Formação Filito-Quartzítica

A Formação Filito-Quartzítica é constituída por intercalações de arenitos, siltitos de dimensões variáveis, dispersos em xistos, e bancadas quartzíticas mais contínuas (Oliveira, 1992). Apesar de a formação possuir um baixo conteúdo de material que permita um estudo palinológico pormenorizado, nas amostras 770 e 781 (ver Fig. 1) foi observada a espécie *Grandispora echinata* que permite datar estes sedimentos da Biozona VH, de idade Famenniano superior. A idade obtida neste estudo confirma os resultados palinostatigráficos anteriores obtidos para o setor norte da Faixa Piritosa (Cunha e Oliveira, 1989; Pereira, 2007; Pereira *et al.*, 2008).



Estampa 1

- Apiculiretusispora fructicosa* Higgs 1975, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 775, lâmina 775_2, CM 1428-85 (Porto).
- Crassispora* sp., Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_3, CM 139-752 (Braga).
- Raistrickia nigra* Love 1960, Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_2, CM 219-601 (Braga).
- Raistrickia nigra* Love 1960, Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_3, CM 198-584 (Braga).
- Retusotriletes phillipsii* Clendening, Eames & Wood 1980, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 775, lâmina 775_2, CM 1461-197 (Porto).
- Retusotriletes phillipsii* Clendening, Eames & Wood 1980, Malhadinha, Fm. Barranco do H774omem, Amostra 775, lâmina 775_2, CM 1170-175 (Porto).
- Retusotriletes phillipsii* Clendening, Eames & Wood 1980, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 775, lâmina 775_4, CM 123-586 (Braga).
- Retusotriletes triangulatus* (Streel 1964) Streel 1967, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 774, lâmina 774_1, CM 147-711 (Braga).
- Retusotriletes* cf. *rotundus* (Streel 1964) emend. Lele e Streel 1969, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 774, lâmina 774_1, CM 112-566 (Braga).
- Knoxisporites triradiatus* Hoffmeister, Staplin e Malloy 1955, Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_2, CM 58-620 (Braga).
- Knoxisporites triradiatus* Hoffmeister, Staplin e Malloy 1955, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_1, CM 143-601 (Braga).
- Densosporites rarispinosum* Playford 1962, Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_4, CM 85-605 (Braga).
- Densosporites* sp., Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_2, CM 15-654 (Braga).
- Ancyrospora andevalensis* González, Moreno e Playford 2005, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_1, CM 129-606 (Braga).
- Ancyrospora andevalensis* González, Moreno e Playford 2005, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 774, lâmina 774_2, CM 151-732 (Braga).
- Criticavatispora dispersa* González, Playford e Moreno 2005, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_1, CM 110-646 (Braga).
- Auroraspora macra* Sullivan 1968, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 774, lâmina 774_2, CM 207-661 (Braga).
- Auroraspora macra* Sullivan 1968, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_5, CM 1261-44 (Porto).
- Discernisporites sullivani* Higgs e Clayton 1984, Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_3, CM 60-558 (Braga).
- Grandispora cornuta* Higgs 1975, Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_4, CM 82-630 (Braga).
- Grandispora cornuta* Higgs 1975, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_5, CM 1210-10 (Porto).
- Grandispora echinata* Hacquebard 1957 emend. Utting 1987, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_5, CM 1344-198 (Porto).
- Grandispora echinata* Hacquebard 1957 emend. Utting 1987, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 775, lâmina 775_2, CM 1352-128 (Porto).
- Retispora lepidophyta* (Kedo) Playford 1976, Malhadinha, Fm. Freixial, Amostra 771, lâmina 771_4, CM 234-615 (Braga).
- Rugospora explicata* González, Moreno e Playford, 2005, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 775, lâmina 775_2, CM 1405-160 (Porto).
- Rugospora flexuosa* (Jushko 1960) Streel 1974, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_5, CM 1300-201 (Porto).
- Rugospora flexuosa* (Jushko 1960) Streel 1974, Malhadinha, Fm. Barranco do Homem, Amostra 773, lâmina 773_5, CM 1195-106 (Porto).

Tabela 1. Distribuição estratigráfica de espécies selecionadas, identificadas nas formações Barranco do Homem, Filito-Quartzítica e Freixial. Biozonação de idades Devónica e Carbónica da Zona Sul Portuguesa (ZSP): (1) Zonação de miosporos da Europa Ocidental (Clayton *et al.*, 1977a; Clayton, 1996; Clayton *et al.*, 2003; Higgs *et al.*, 1988; Higgs *et al.*, 2000; Mazziane *et al.*, 1999); (2) Zonação de miosporos do domínio Sul Português (Pereira, 1999); (3) Taxa de espécies-guia de idade Devónico superior e Carbónico Inferior da ZSP (Pereira *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2008).

Table 1. Stratigraphic distribution of the selected taxa, identified in the Barranco do Homem Formation, Phyllite- Quartzite Formation and Freixial Formation. Devonian and Carboniferous Biozonation in the South Portuguese Sector: (1) Western Europe Biozonation (Clayton *et al.*, 1977a; Clayton, 1996; Higgs *et al.*, 1988; Mazziane *et al.*, 1999; Higgs *et al.*, 2000; Clayton *et al.*, 2003); (2) Biozonation of the South Portuguese Sector (Pereira, 1999); (3) Upper Devonian and lower Carboniferous key-species in the South Portuguese Sector (Pereira *et al.*, 2007; Pereira *et al.*, 2008).

Cronoestatigrafia			Bioestatigrafia			Formação Barranco do Homem		Formação Freixial
			Goniatites	Miosporos		Esposos Trilete	Acritarcas	Esposos Trilete
Sistema	Série	Andar	Horizontes de Fosséis SWSP (Korn, 1997)	Biozonação Europa Ocidental (1)	Biozonação Portugal (2)	Espécie-Guia Portugal (3)		
Carbónico	Inferior	Viseano	crenista Zone	NM	NL	<i>Raistrickia nigra</i>	<i>Densosporites</i> sp. <i>Grandispora cornuta</i> <i>Retusotriletes phillipsii</i> <i>Apiculiretusispora fructicosa</i> <i>Rugospora flexuosa</i> <i>Ancyrospora andevalensis</i> <i>Retusotriletes</i> cf. <i>rotundus</i> <i>Auroraspora macra</i> <i>Grandispora echinata</i> <i>Criticavatispora dispersa</i> <i>Rugospora explicata</i> <i>Knoxisporites triradiatus</i> <i>Retusotriletes triangulatus</i> <i>Lophosphaeridium</i> sp. <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>Verrucoidium trispinosum</i> <i>Gorgonisphaeridium plerspinosum</i> <i>Maranzites peralexis</i> <i>Gorgonisphaeridium ohioense</i>	<i>Densosporites</i> sp. # <i>Grandispora cornuta</i> # <i>Grandispora echinata</i> # <i>Retispora lepidophyta</i> # <i>Crassispora</i> sp. # <i>Knoxisporites triradiatus</i> # <i>Discernisporites sullivani</i> <i>Raistrickia nigra</i>
			hudsoni Zone	TC	TC			
			PE	TS	TS	<i>Knoxisporites stephanepharus</i>		
				PU	PU	<i>Lycospora pusilla</i>		
				CM	CM	<i>Schopfites claviger</i>		
		Tournaisiano	Ga	PC	PC	<i>Speleotriletes pretiosus</i>		
				BP	BP	<i>Speleotriletes belteatus</i>		
				HD	HD	<i>Vristatisporites hibernicus</i>		
				VI	VI	<i>Vallatisporites verrucosus</i>		
				LN	LN	<i>Vallatisporites nitidus</i>		
Devónico	Superior	Famenniano	Wo	LE	LE	<i>Indotriradites explanatus</i>		
			LL	LL	<i>Retispora lepidophyta</i>			
			Vco	VH	VH	<i>Grandispora echinata</i>		
			Vco	Vco	Vco	<i>Grandispora cornuta</i>		
			GF					

4.3 Palinostatigrafia da Formação Freixial

A Formação Freixial apresenta uma ritmicidade de grauvaques, xistos e siltitos, finamente estratificados, que lhe confere fácies turbidítica (Oliveira, 1992; Oliveira et al., 2005; Oliveira et al., 2013). A assinatura dos miosporos identificados nas amostras 771, 782 e 783, recolhidas nesta unidade permitem identificar a Biozona NL do Viséano superior médio (Tab. 1). A biozona NL é definida pela primeira ocorrência da espécie guia *Raistrickia nigra*, estando o resto do conjunto de miosporos constituído com as espécies e géneros mais comuns de *Densosporites rarispinosum*, *Densosporites* sp., *Retusotriletes abundo*, *Camarozonotriletes* sp., *Emphanisporites rotatus*, *Endosporites* sp., *Punctatisporites minutos*, *Punctatisporites planus*, *Punctatisporites* sp., *Raistrickia* sp., *Retusotrilete incohatus*, *Retusotriletes* sp., *Rugospora* sp..

A presença nestas associações, das espécies *Grandispora cornuta*, *Grandispora echinata*, *Retispora lepidophyta* e *Crassispora* sp., de idade Famenniano, e pela ocorrência das espécies *Koxisporites triradiatus*, *Discernisporites sullivanii* características da idade Tournaisiano, permitem sugerir a ocorrência de remobilização de miosporos destas idades mais antigas.

Os acritarcas identificados na Formação Freixial são dominados pelos géneros *Dictyotidium*, *Leiosphaeridia*, *Cymatiosphaera*, *Gorgonisoaeridium* e *Veryhacium*, que devido ao seu longo alcance temporal não fornecem informação estratigráfica. *Punctatisporites* sp., *Raistrickia* sp., *Retusotrilete incohatus*, *Retusotriletes* sp., *Rugospora* sp..

A presença nestas associações, das espécies *Grandispora cornuta*, *Grandispora echinata*, *Retispora lepidophyta* e *Crassispora* sp., de idade Famenniano, e pela ocorrência das espécies *Koxisporites triradiatus*, *Discernisporites sullivanii* características da idade Tournaisiano, permitem sugerir a ocorrência de remobilização de miosporos destas idades mais antigas.

Os acritarcas identificados na Formação Freixial são dominados pelos géneros *Dictyotidium*, *Leiosphaeridia*, *Cymatiosphaera*, *Gorgonisoaeridium* e *Veryhacium*, que devido ao seu longo alcance temporal não fornecem informação estratigráfica relevante.

5. Conclusões

A cartografia geológica e estudos de palinologia realizados no setor da Malhadinha, localizado no ramo norte da Faixa Piritosa Ibérica, permitiram obter novos dados que consolidam o modelo geológico e tectónico-estratigráfico regional e ampliam o conhecimento deste setor da Zona Sul Portuguesa.

A investigação recentemente efetuada confirma o modelo estrutural anteriormente estabelecido (Silva et al., 1990) dominado por estruturas imbricadas alcóctones que envolvem todas as formações da Faixa Piritosa.

Em termos de resultados de palinologia constata-se que:

- A Formação Barranco do Homem, alvo da sua primeira datação palinológica, apresenta miosporos da biozona VH de idade Famenniano superior. Esta idade é idêntica à da Formação Filito-Quartzítica (PQ), observada na região da Malhadinha e correlacionada com outras formações equivalentes das regiões como Neves-Corvo, São Domingos e Cercal (Matos et al., 2006;

Pereira et al., 2008; Oliveira et al., 2013). Os dados agora obtidos sugerem que a Formação Barranco do Homem corresponde a uma variação lateral de fácies do FQ. No entanto, regionalmente a Formação FQ pode ser mais recente, chegando a ter idade Estruniano superior (biozona LN) identificada na região de Azenhas/Mértola (Pereira et al., 2008). O modelo deposicional

das unidades do Grupo Filito-Quartzítico, no caso representado pelas Formações BH e FQ, tem sido relacionado com um mar epicontinental, sujeito a oscilações do nível do mar e a uma paleogeografia com altos fundos e depressões associados à tectónica extensional que se desenvolveu no Devónico Superior. As diferenças de idade e de fácies estarão assim relacionadas com este condicionamento paleogeográfico.

- A Formação Freixial apresenta miosporos da biozona NL do Viséano superior médio, confirmando a idade anteriormente obtida nos setores de São Domingos, Azenhas/Mértola e Serra Branca/Albernôa (Pereira et al., 2007; Pereira et al., 2008), mostrando uma grande homogeneidade relativamente à idade desta formação. A Formação Freixial apresenta uma assinatura associada a intensa remobilização de sedimentos, com base nos miosporos classificados, de idades mais antigas, respetivamente Famenniano e Tournaisiano. Os afloramentos onde foram realizadas as amostragens mostram pequenos blocos de quartzito, localmente "boudinados", entre xistos negros agora datados com a idade Viséano superior (biozona NL). A unidade marca o início da sedimentação turbidítica (flysch) que se iria acentuar durante o Carbónico. Esta sedimentação marca também o início do desenvolvimento da bacia que vai acomodar a sedimentação turbidítica a partir do Viséano superior e testemunha a erosão de grandes blocos elevados, provavelmente em ambiente submarino (Oliveira et al., 2007). Admite-se que muitos destes blocos, dispersos na Formação Freixial, possam constituir verdadeiros olistostromas.

Referências

- Castelo Branco, J., Sá, L., 1997. *Relatório 1º Semestre de 1997, Área de prospeção Serra Branca, Soc. Mineira do Rio Artezia*. Arquivo LNEG ID 12794, 50.
- Clendening, J. A., Eames, L. E., Wood, G. D., 1980. Retusotriletes Phillipsii - a potential upper Devonian guide palynomorph, *American Association of Stratigraphic Palynologist*, *Palynology*, **4**, 15-21.
- Clayton, G., Coquel, R., Doubinger, J., Gueinn, K. J., Loboziak, S., Owens, B., Streel, M., 1977a. Carboniferous miospores in Western Europe: Illustration and Zonation. *Med. Rijks Geol. Dienst*, **29**, 1-71.
- Clayton, G., Higgs, K., Keegan, J. B., 1977b. Late Devonian and Early Carboniferous occurrences of the miospores genus Emphanisporites McGregor in southern Ireland. *Pollen et Spores*, **19**, 415-425.
- Clayton, G., 1996. *Mississippian Miospores*. In: Jansonius, J., Mcgregor, D. C. (eds.). *Principles and applications*. American association of Stratigraphic Palynologist, *Found*, **2**, 589-596
- Clayton, G., McClean, D., Owens, B., 2003. Carboniferous palinostratigraphy: Recent developments in Europe (Abstract 103), *International Congress on Carboniferous and Permian Stratigraphy*, Utrecht, August 2003.
- Cunha, T., Oliveira, J. T., 1989. Upper Devonian palynomorphs from the Represas and Phyllit-Quartzite Formations, Mina de São Domingos region, South Portugal; Tectonostratigraphic implication, *Bull. Soc. Belg. Geol.*, **98** (3/4), 295-309.
- Higgs, K., Clayton, G., Keegan, J. B., 1988. *Stratigraphic and Systematic Palynology of the Tournaisian Rocks of Ireland*. The Geology Survey of Ireland. Special Paper, **7**, 1-93.
- Higgs, K. T., Avkhimovitch, V. I., Loboziak, S., Maziane-Serraj, N., Stempien-Salek, M., Streel, M., 2000. Systematic study and stratigraphic correlation of the Grandispora complex in the Famennian of northwest and eastern Europe. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **112**, 207-228.
- Lopes, G., 2013. *Investigação em palinologia e isótopos estáveis do paleozoico da zona Centro-Ibérica e zona de Ossa-Morena Portugal*, Volume II, Dissertação de Doutoramento, Universidade do Algarve.
- Lopes, G., Pereira, Z., Fernandes, P., Wicander, R., Matos, J. X., Rosa, D., Oliveira, J. T., 2014. The significance of reworked palynomorphs (middle Cambrian to Tournaisian) in the Viséan Toca da Moura Complex (South Portugal). Implications for the geodynamic evolution of Ossa Morena Zone. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **200**, 1-23.

- Matos, J., Pereira, Z., Oliveira, V., Oliveira, J., 2006. The geological setting of the São Domingos pyrite orebody, Iberian Pyrite Belt. *VII Congresso Nacional de Geologia, Estremoz*, Universidade de Évora.
- Matos, J. X., Rosa, C., 2012. *Carta geológica do setor de Malhadinha, Folha 46-C Almodôvar da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000*. LNEG, levantamentos não publicados.
- Matos, J. X., 2014. *Carta geológica do setor de Malhadinha. Folha 46-C Almodôvar*. LNEG, levantamentos não publicados.
- Maziane, N., Higgs, K. T., Streef, M., 1999. Revision of the Famennian miospore zonation scheme in eastern Belgium. *British Micropalaeontological Society, Journal of Micropaleontology*, **18**, 17-25.
- Oliveira, J. T., 1990. *Stratigraphy and syn-sedimentary tectonism in the South Portuguese Zone*. In: Dallmeyer R. D. e Martinez Garcia E., (Eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, 334-347.
- Oliveira, J. T., Silva, J., 1990. *Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000, Folha 46-D Mértola*, Serviços Geológicos de Portugal.
- Oliveira, J. T., 1992. *Notícia Explicativa da Folha 8, Carta Geológica de Portugal à escala 1:200 000*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 1-90.
- Oliveira, J. T., 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.
- Oliveira, J. T., Silva, J. B., 2007. *Notícia explicativa da folha 46-D Mértola da Carta geológica de Portugal na escala 1:50 000*. Instituto de Energia, Tecnologia e Inovação, Lisboa, 1-46.
- Oliveira, J. T., Pereira, Z., Matos, J. e Fernandes, P., 2008. A palinostratigrafia no contexto da interpretação estrutural da Faixa Piritosa. *8ª Conferência Anual, Sociedade Geológica de Portugal*, Universidade do Porto.
- Oliveira, J. T., Romão, J. C., 2012. *Carta geológica do setor NE de Malhadinha. Folha 46-C Almodôvar da Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000*, LNEG, levantamentos não publicados.
- Oliveira, J. T., Relvas, J., Pereira, Z., Matos, J., Rosa, C., Rosa, D., Munhá, J., Fernandes, P., Jorge, R., Pinto, Á., 2013. *Geologia Sul Portuguesa, com ênfase na e mineralizações da faixa piritosa*. In: Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., Kulberg. J. C., *Geologia de Portugal*, Escolar Editora, **1**, 677-678.
- Pacheco, N., Beliz, A., Lamontagne, Y., Sinclair, R., Ball, D., Bengala, J., 1993. *Relatório 2º Semestre 1992, Área de prospecção de Neves Corvo-Corte Gafo, Somincor*. Arquivo LNEG ID 13044, 309.
- Pereira, Z., 1999. Palinoestratigrafia do Sector Sudoeste da Zona Sul Portuguesa. *Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro*, **86**, 25-57.
- Pereira, Z., Matos, J., Fernandes, P. Oliveira, J. T., 2007. Devonian and Carboniferous palynostratigraphy of the South Portuguese Zone - An overview. *Comunicações Geológicas*, **94**, 53-79.
- Pereira, Z., Matos, J., Fernandes, P. e Oliveira, J. T., 2008. *Palynostratigraphy and systematic palynology of the Devonian and Carboniferous successions of the South Portuguese Zone*. Memórias Geológicas, Lisboa, **34**.
- Silva, J. B., Oliveira, J. T., Ribeiro, A., 1990. *South Portuguese Zone, Part VI. Structural Outline*. In: Dallmayer, R. D., Garcia, E. M., *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, Springer Verlag, 384-362.
- Silva, J. B., Pereira, M. F., Chichorro, M., 2013. *Estruturas das áreas internas da Zona Sul Portuguesa no contexto do Orógeno Varisco*. In: Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., Kulberg. J. C., *Geologia de Portugal* Vol. 1, Escolar Editora, 767-786.
- Smith, A. H. V., Buttherworth, M. A., 1967. *Miospores in the coal seams of the carboniferous of Great Britain*, Special Papers in Palaeontology, **1**, Palaeontological Association, London.
- Wicander, R., Playford, G., 2013. *Marine and terrestrial palynofloras from transitional Devonian – Mississippian strata, Illinois Basin, U.S.A.*, Boletín Geológico y Minero, **124**(4), 589-637.
- Wood G. D., Gabriel, A. M., Lawson, J. C., 1996. *Palynological techniques - processing and microscopy*. In: Jansonius, J., McGregor, D.C., *Palynology: Principles and Application*, American Association of Stratigraphy Palynologists Fundation, **1**, 29-50.