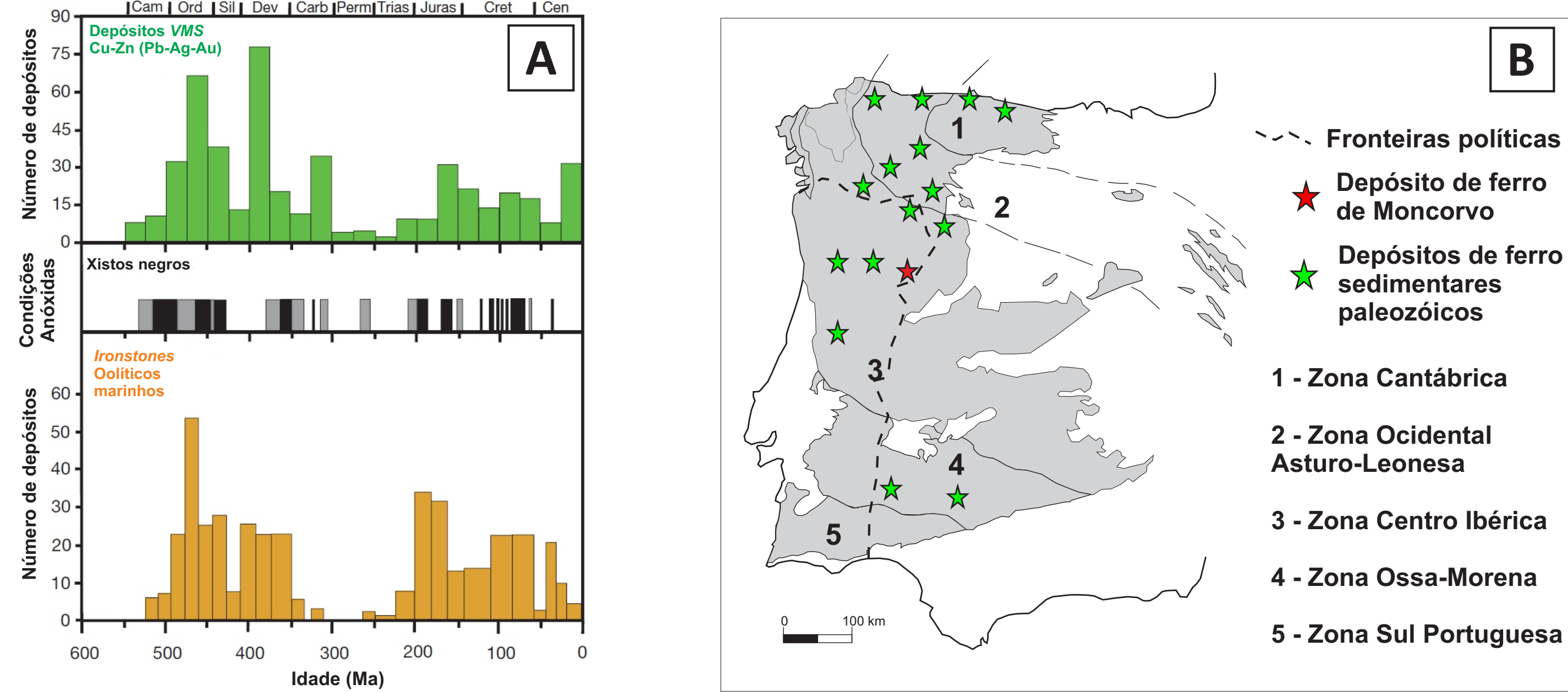


# Origem e Ambiente de Sedimentação do Depósito de Ferro de Moncorvo, Portugal

E. Urbano<sup>1</sup>, C. Meireles, M. E. Gomes, N. Figueiredo, P. Brandão

## Introdução

Este trabalho resulta da tese de doutorado de Urbano (2017). O Depósito de Ferro de Moncorvo (DFM) está localizado na região NE de Portugal e a sua formação está relacionada a um dos principais períodos de sedimentação de ferro do Fanerozóico (figura 1 - A), coincidindo com períodos de deposição de xistos negros, formação de depósitos VMS e transgressões marinhas. A Zona Centro Ibérica, assim como outras unidades tectónicas do Maciço Ibérico, é marcada pela presença de vários depósitos de ferro sedimentar associados a sequências ordovicianas (figura 1 - B).



## Metodologia

Os dados litoestratigráficos foram colhidos durante o mapeamento litoestrutural de detalhe e descrição de sondagens geológicas realizados nas áreas de Felgueiras e Mua (figura 2). Em relação às análises químicas, 25 amostras foram analisadas no laboratório ALS, em Espanha. Os elementos maiores foram determinados por FRX-WDS em pastilha fundida e os elementos menores e traço por ICP-MS. Neste último, a abertura da amostras foi feita com ácido de borato de lítio. Deste conjunto de amostras, 16 são provenientes de sondagens realizadas no flanco sul do Sinclínório de Moncorvo, próximo da aldeia de Felgueiras, e correspondem a intervalos de 2 m de comprimento, enquanto que as outras amostras são de superfície, sendo 4 recolhidas na Serra do Reboredo e 5 na Mua.

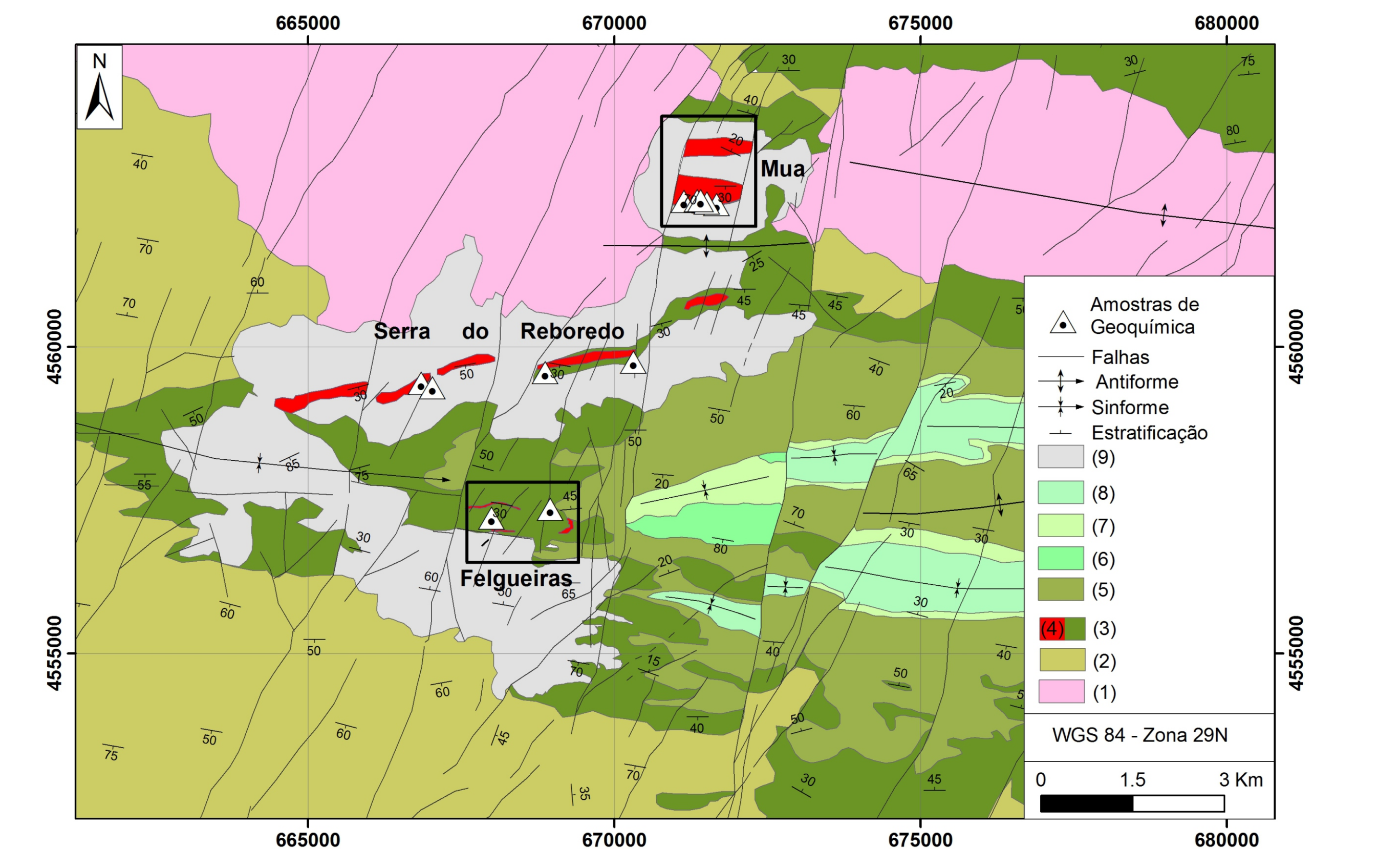
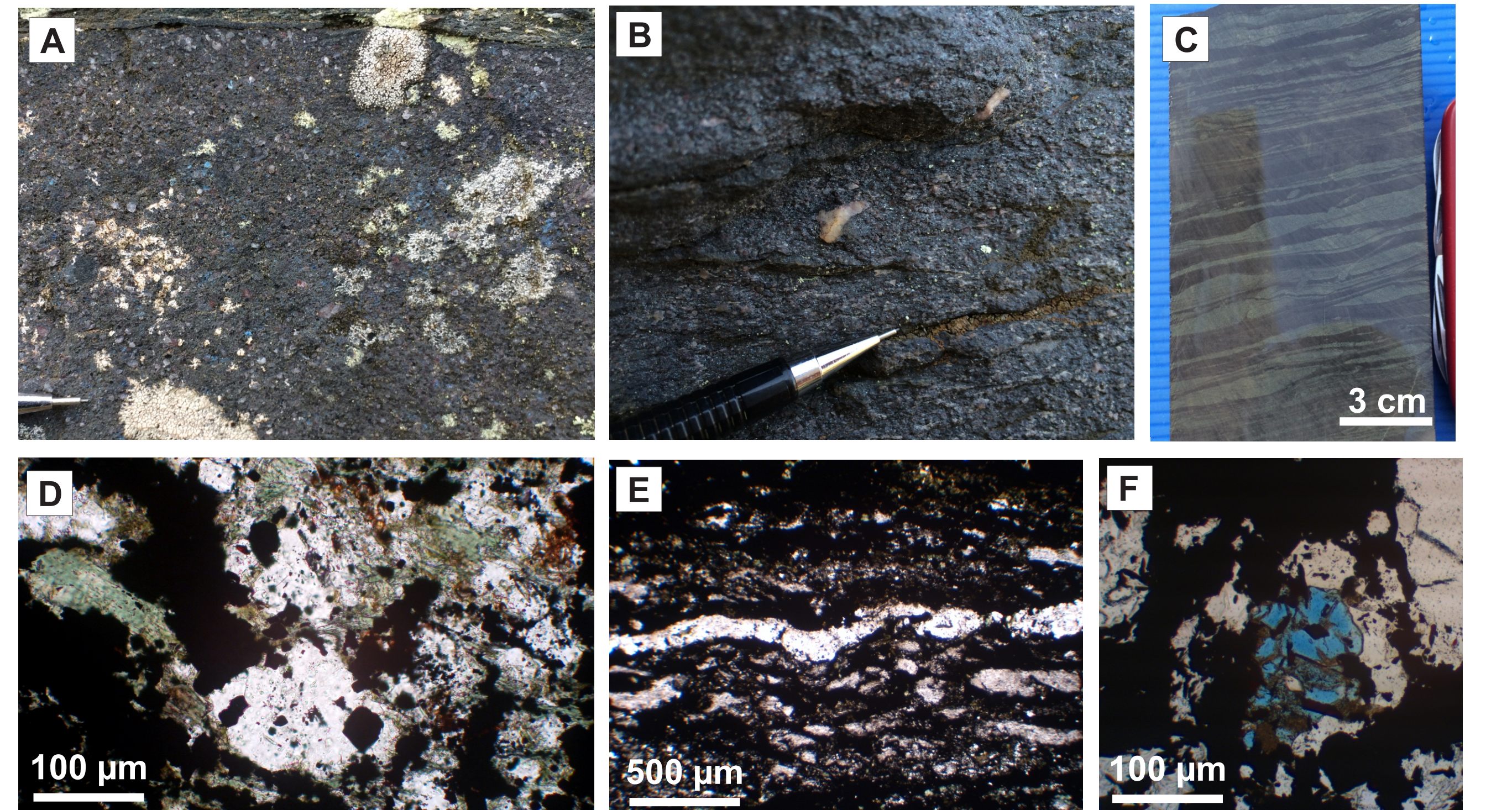


Figura 2 - Mapa geológico simplificado do Sinclínório de Moncorvo (adaptado de Orey, 1999). (1) Granitos; (2) Formações Câmbrias (xistos, metagrauvaques e metaconglomerados); (3) Formação Marão (quartzitos e xistos); (4) Membro Malhada (quartzitos e metaconglomerados, ricos em ferro); (5) Formação Moncorvo (xistos), (6) Formação Chão do Amieral (xistos e quartzitos impuros); (7) Formação Guadramil (metadiamicíticos); (8) Formação Campanhó (xistos negros carbonosos a grafitosos); (9) Depósitos de Vertente.

## Resultados e Discussão

O DFM é formado por uma sequência sedimentar autóctone de idade ordoviciana. Durante a Orogenia Varisca esta sequência esteve sujeita a deformação polifásica e metamorfismo na fácies de xisto verde, seguido por metamorfismo de contacto devido a intrusão de granitos. O sinclinal de Moncorvo e o anticlinal de Carviçais são estruturas regionais com eixo aproximadamente E-W e resultantes deste processo orogénico que preservam a sequência onde se localiza o DFM. A petrografia da sequência rica em ferro pode variar entre quartzitos, quartzitos com seixo até metaconglomerados (figura 3 - A, B, C). Na Mua e na Serra do Reboredo estas rochas são formadas principalmente por quartzo, moscovita, hematita e magnetita (figura 3 - A, B), enquanto que em Felgueiras predomina o quartzo, magnetita, chamosita e anita onde preservadas da alteração supergénica (figura 3 - C, D, E). Como fase acessória ocorrem fosfatos: em Felgueiras predomina a apatita, enquanto que na Mua predomina a lazulita-scorzalita e a rockbridgeita (figura 3 - E, F). No Reboredo os três fosfatos estão presentes na sequência rica em ferro.



Com base no mapeamento de detalhe foram levantadas as colunas estratigráficas de diferentes áreas do DFM e procurou-se fazer um correlação estratigráfica (figura 4). Assim, observam-se diferenças quanto a granulometria, mineralogia e estruturas sedimentares presentes nas áreas estudadas, principalmente na sequência rica em ferro.

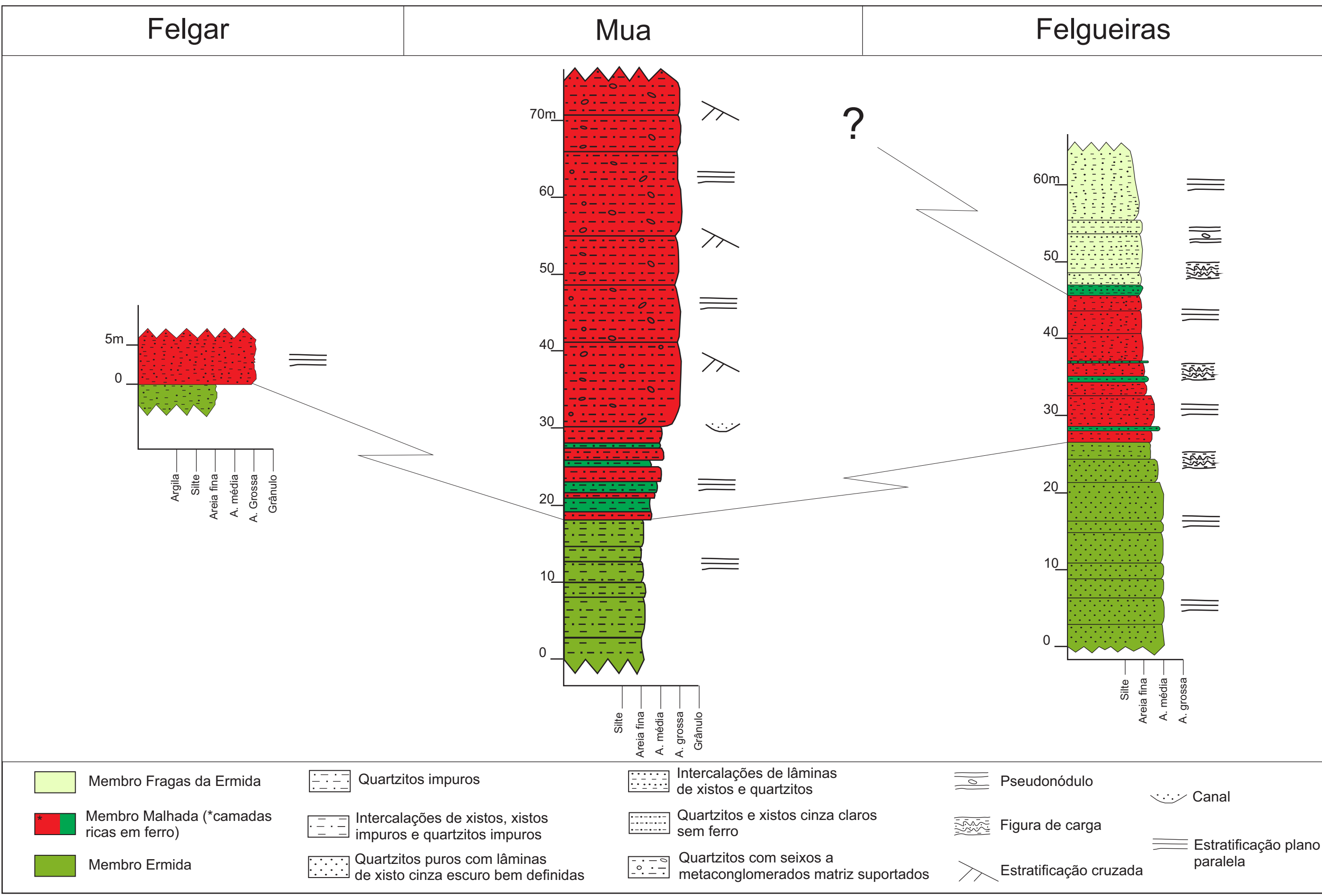


Figura 4 - Correlação entre as colunas estratigráficas das áreas de Felgueiras, Mua e Felgar.

Em relação aos ETRs, estes apresentam um ligeiro enriquecimento nos ETRs pesados, enquanto que a anomalia de Eu\* possui um valor médio de 1.17±0.08 (figura 5). Isto indica que os ETRs e, conseqüentemente, o Fe são de origem continental. Contudo, anomalias de Eu\* de até 1.39 sugerem uma possível contribuição vulcânica submarina na formação deste depósito. Em relação às anomalias de Ce, observa-se que as amostras da Mua, Reboredo e Felgueiras se posicionam no campo I, IIb e IIIa (figura 6), o que indica que as condições do ambiente de sedimentação eram anóxicas a sub-óxicas. Certamente, esta baixa concentração de oxigênio no meio possibilitou a formação autigénica de óxidos e silicatos de Fe no fundo marinho (figura 7 - A).

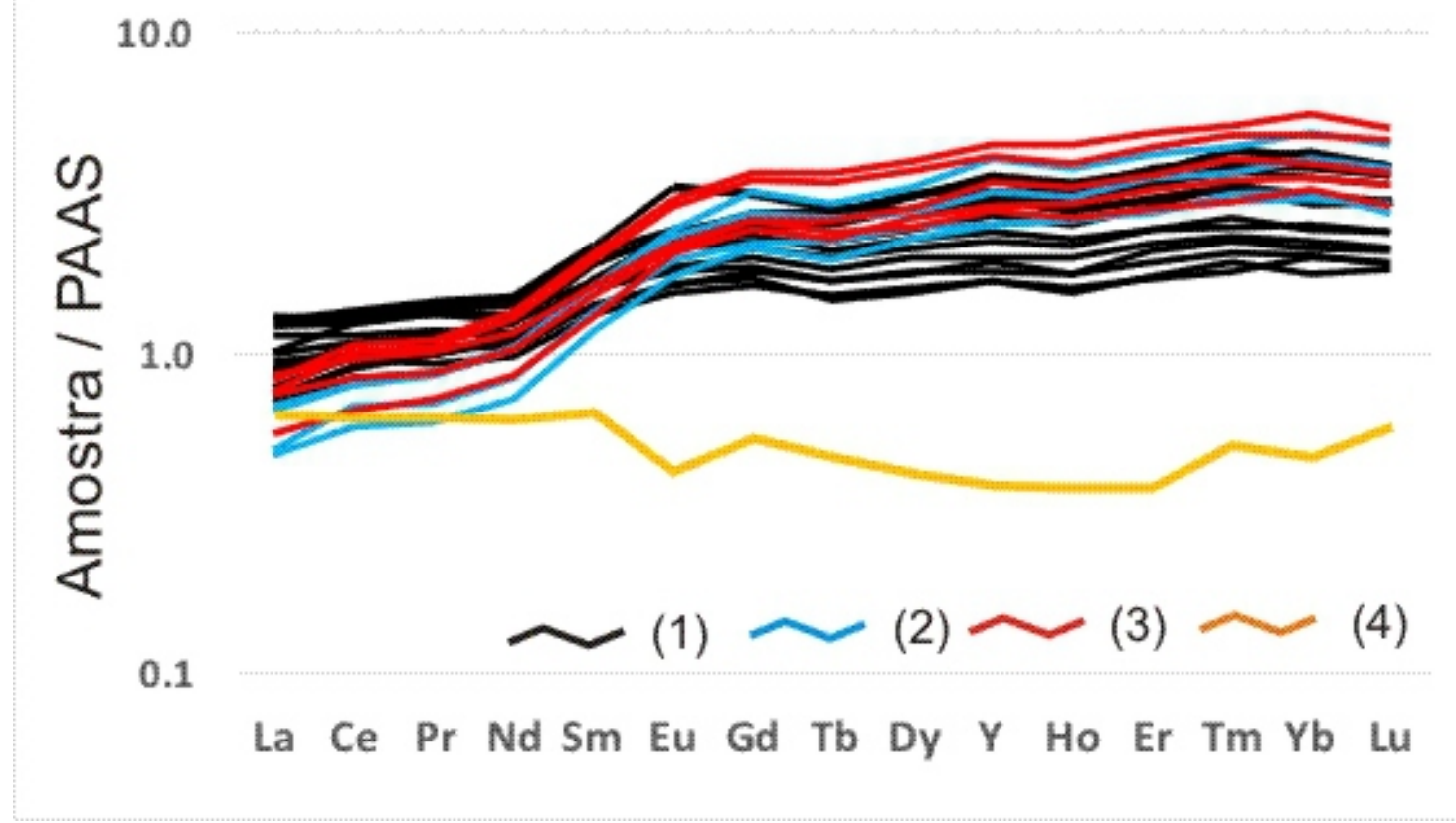


Figura 5 - Concentração dos ETRs das amostras do JFM normalizados pelo PAAS (McLennan, 1989). Quartzito com Fe: (1) Felgueiras; (2) Reboredo; (3) Mua. Ortoquartzito: (4) Felgueiras.

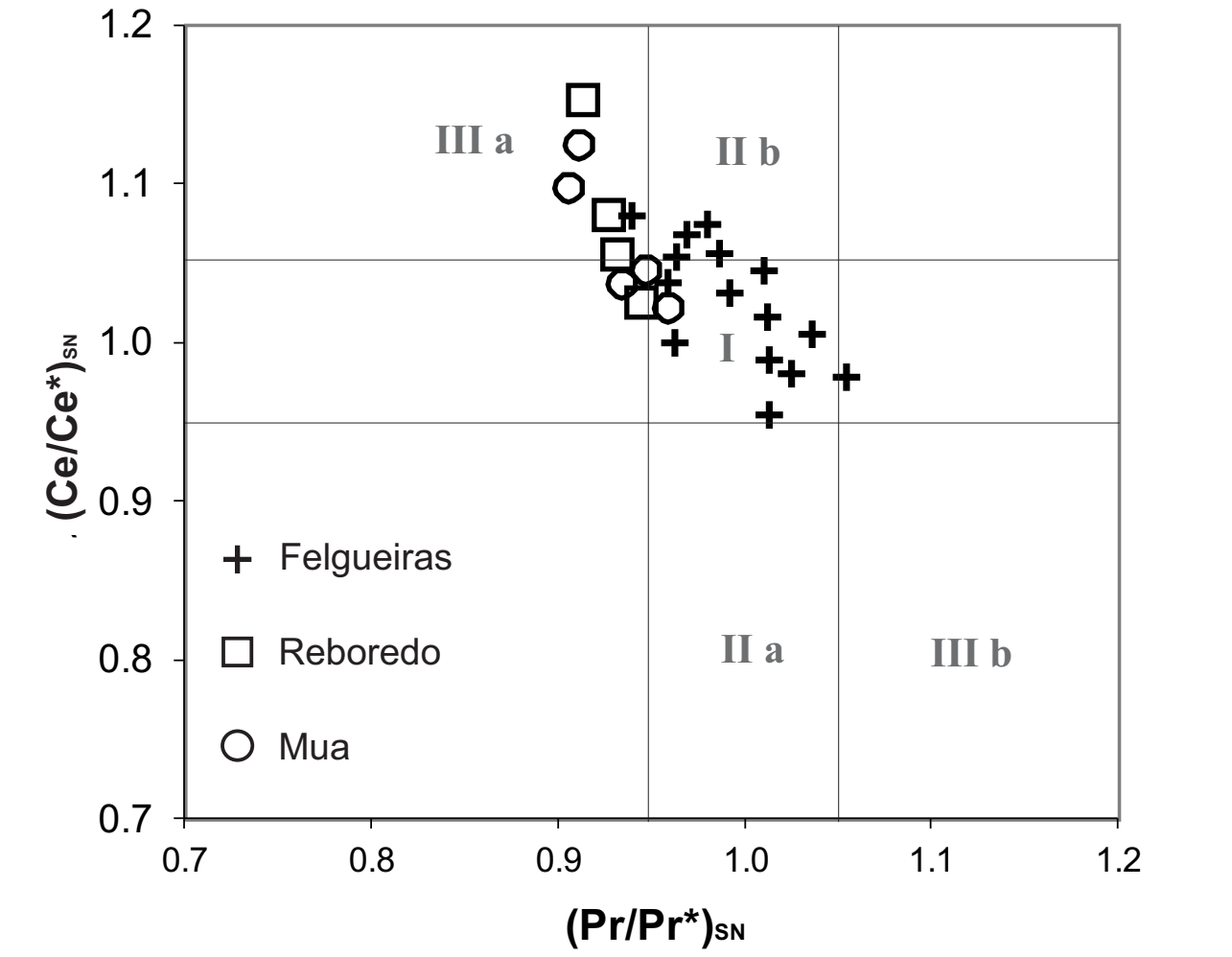


Figura 6 - Diagrama (Pr/Pr\*)<sub>SN</sub> vs (Ce/Ce\*)<sub>SN</sub> com as amostras de Moncorvo (Bau & Dusk, 1996). (I) - Sem anomalias de Ce<sub>SN</sub> e La<sub>SN</sub>; (IIa) - anomalia positiva de La<sub>SN</sub> e sem anomalia de Ce<sub>SN</sub>; (IIb) - anomalia negativa de La<sub>SN</sub> e sem anomalia de Ce<sub>SN</sub>; (IIIa) - anomalia positiva de Ce<sub>SN</sub>; (IIIb) - anomalia negativa de Ce<sub>SN</sub>.

Assim, a baixa concentração de oxigênio no meio certamente possibilitou a formação autigénica de óxidos e silicatos de Fe no fundo marinho (figura 7 - A). Em relação ao seu ambiente de sedimentação, pode se interpretá-lo como uma plataforma marinha possivelmente numa costa dominada pela ação de ondas (figura 7 - B). Contudo, o ambiente de sedimentação de Felgueiras foi mais distal do que os outros devido as estruturas de sedimentação, bem como pelo predomínio da chamosita.

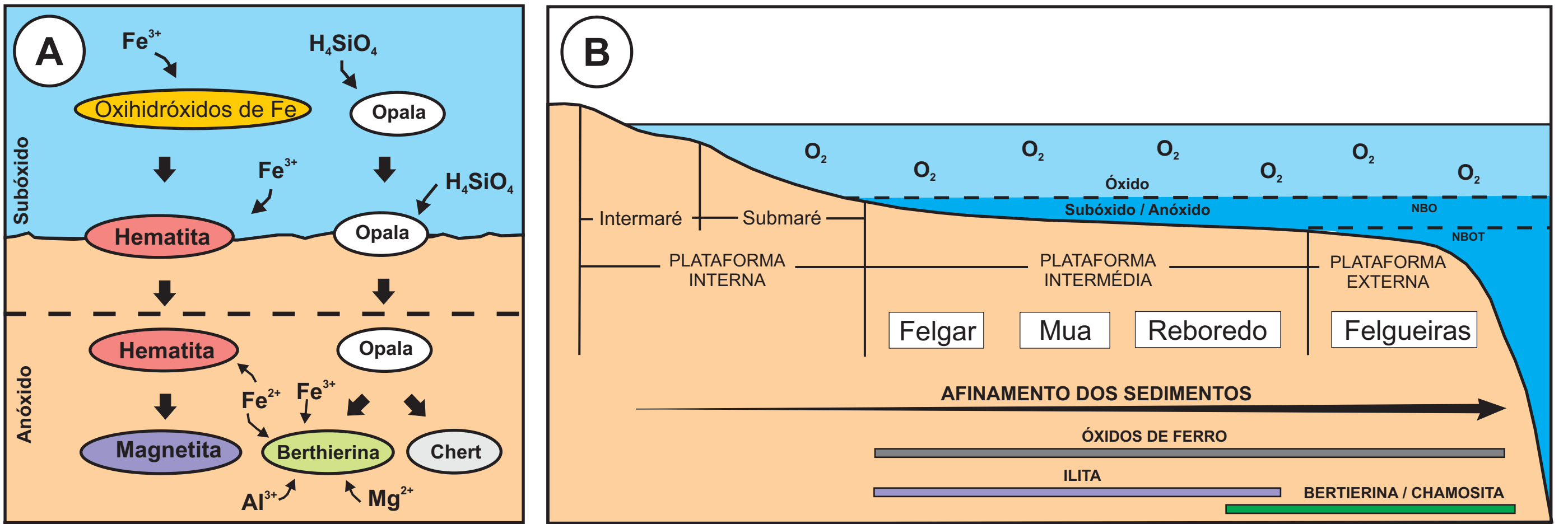


Figura 7 - A) Modelo de formação autigénica e diagenética de óxidos, silicatos de ferro, opala e chert de acordo com as condições oxi-redutoras do meio (adaptado de Pufahl, 2010). B) Interpretação do ambiente de sedimentação do DFM como plataforma marinha continental em costa dominada pela ação de ondas (adaptado de Pufahl, 2010).

## Conclusões

Pode se concluir que o ferro é principalmente de origem continental e que foi depositado provavelmente numa plataforma marinha continental em condições subóxicas a anóxicas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela bolsa de doutorado concedida à Emílio Urbano e à empresa CPF pelo acesso as sondagens e por disponibilizar as análises químicas.

## Referências

Bau, M. & Dulski, P. 1996. Distribution of yttrium and rare-earth elements in the Penge and Kuruman iron-formations, Transvaal Supergroup, South Africa. *Precambrian Research*, 79, 37–55.

Bekker, A., Slack, J.F., Planavsky, N., Krapez, B., Hofmann, A., Konhauser, K.O., Rouxel, O.J. 2010. Iron Formation: The Sedimentary Product of a Complex Interplay among Mantle, Tectonic, Oceanic, and Biospheric Processes. *Economic Geology*, 105, 467–508.

Gutiérrez-Marco J. C., Lunar R., Amoros J. L. (1984) - Los depositos de hierro oolítico en el ordovícico de España, significado paleogeográfico. I Congreso Español de Geología. Tomo II, p. 501-525.

Pufahl, P. K. 2010. Bioelements Sediments. In: James N. P., Dalrymple R. W. (Eds). *Facies Models*. Geological Association of Canada, 477-503.

Orey F. (1999) - The Detrital Origin of the Moncorvo Ordovician Ironstones. Ciências da Terra (UNL), volume 13, p. 131-140.

Urbano, E. E. M. C. 2017. *Gênese do Jazigo de Ferro de Moncorvo e Avaliação do Uso de Equipamentos Portáteis de FRX e DRX para a Exploração Mineral deste Tipo de Jazigos*. Tese de doutoramento, Escola de Ciências da Vida e da Terra, UTAD, Vila Real, 1-411.