

Caracterização do Nb-rutilo e Nb-brookita do furo de sondagem SG-01-AM do Morro dos Seis Lagos (AM)

Pedro Henrique de Souza Bastos¹, Vitor Paulo Pereira¹

¹ UFRGS - Instituto de Geociências, Departamento de Mineralogia e Petrologia



Introdução

O morro dos Seis Lagos se destaca na paisagem aplainada da região amazônica conhecida como Alto Rio Negro, município de São Gabriel da Cachoeira (noroeste do estado do Amazonas) fronteiro às repúblicas da Colômbia e Venezuela (Fig. 1). Sua denominação se deve ao número de lagos que ocorrem em seu topo. Apresenta formato circular, diâmetro de cerca de cinco quilômetros e altura aproximada de 300 metros e foi primeiramente reconhecido, através de imagens de Radar, durante o projeto RADAM-BRASIL, em 1975. Em um estudo realizado pela CPRM em 1976, foram feitos quatro furos de sondagem (SG01AM, SG02AM, SG03AM e SG04AM), que caracterizaram o corpo como sendo composto por carbonatito fortemente alterado e tendo relevo positivo devido ao desenvolvimento de uma crosta laterítica, resultante de inúmeros processos de intemperismo e erosão, alcançando até 400m de espessura. Esta crosta é composta por uma couraça ferruginosa rica em nióbio e em elementos terras raras e constitui o único depósito brasileiro de minério de Nb associado a ferro. Nesse mesmo trabalho, o morro dos Seis Lagos teve suas reservas de minério de nióbio estimadas em 2,8 bilhões de toneladas, com teor médio de 2,81% de Nb₂O₅ tornando-se o maior depósito desse mineral no mundo, além de apresentar altos valores de ETR (≈1%), que são cada vez mais necessários e valorizados no mercado mundial.



Fig. 1. Mapa de localização e acesso ao morro dos Seis Lagos. BR-307 (vermelho), trajeto de barco pelo Igarapé Mirim (azul).

Fig. 2. Imagem de satélite do morro dos Seis Lagos com a localização dos furos de sonda efetuados pela CPRM em 1975.

Alteração de Nb-rutilo para Nb-brookita

Na amostra SG-01-AM-06, localizada na profundidade de 11,50 metros, são encontrados grãos de rutilo com porções internas que alteram para brookita (Fig. 7).

- As bandas horizontais do Nb-rutilo são destruídas e sua composição é utilizada para formar os anéis concêntricos de Nb-brookita (Fig. 8c e d);
- As composições químicas dos dois minerais são similares, indicando não ocorrem variações consideráveis nas concentrações dos elementos.

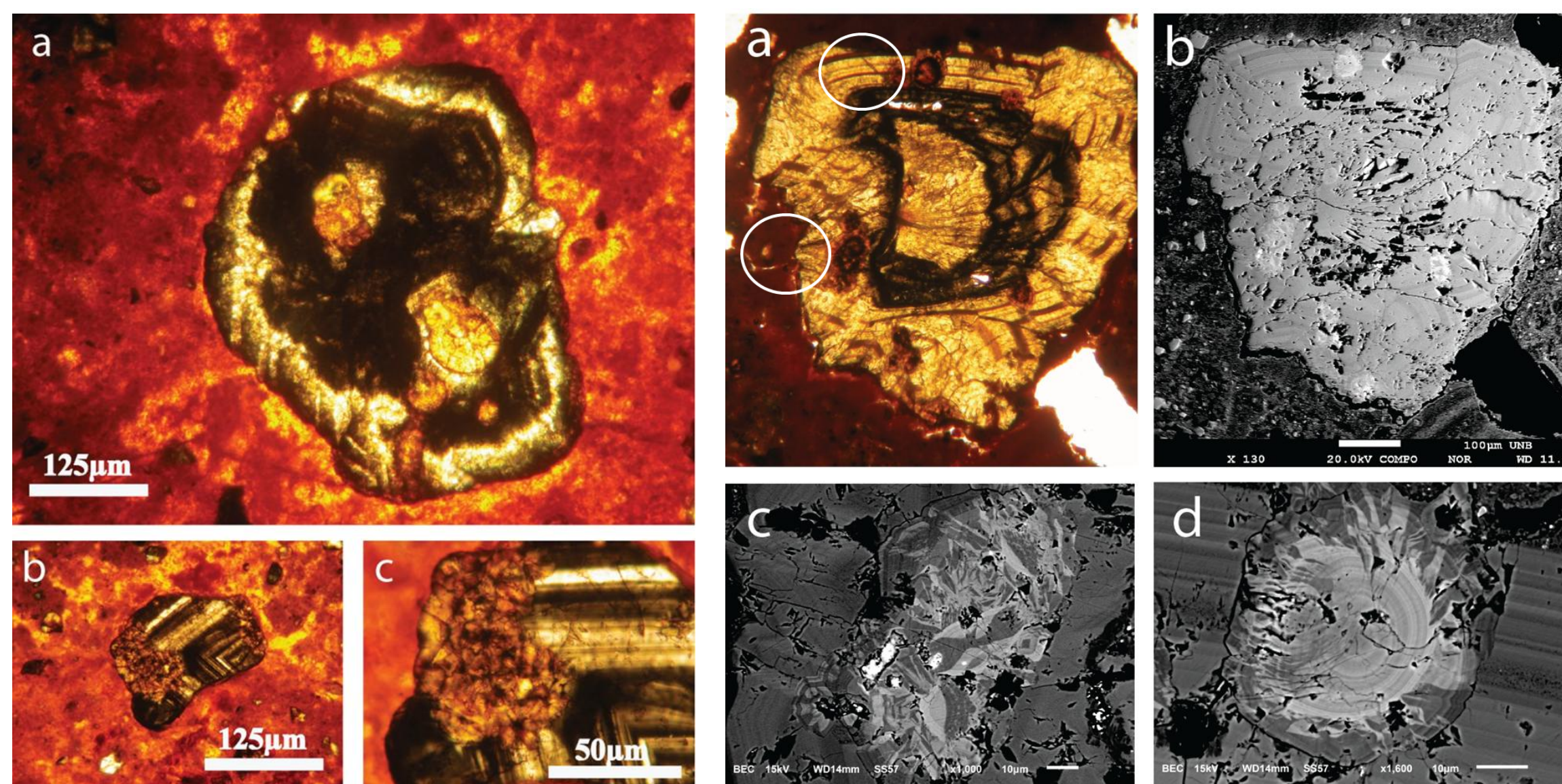


Fig. 7. (a) Nb-brookitas inclusas no rutilo. (b) Nb-brookita na borda de um Nb-rutilo. (c) Detalhe da Nb-brookita da foto c.

Fig. 8. (a) Nb-brookitas inclusas em um grão de Nb-rutilo. (b) Imagem do mesmo grão anterior por elétrons retro espalhados ao MEV. (c) e (d) Detalhe das Nb-Brookitas circulasdas na foto a.

Considerações finais

- Nb-rutilo e Nb-brookita foram identificados como sendo minerais de minério de Nb do depósito. O primeiro é de origem magmática e o segundo apresenta textura semelhante a anéis de Liesegang, o que implica em dúvidas sobre o seu ambiente de formação (hidrotermal x intempérico). Isso pode ser solucionado determinando a temperatura de formação da Nb-brookita com análises das inclusões fluidas.
- As análises por microsonda eletrônica mostram que o Nb-Rutilo é formado principalmente por Ti, Nb, Fe³⁺, W e Si. Os resultados destas análises possibilitaram realizar o cálculo da fórmula mineral, que foi realizado com base no número de oxigênios. A partir destas análises foi possível concluir que a fórmula mineral do Nb-rutilo de Seis Lagos é Ti_(0,75)Fe_(0,13)Nb_(0,11)W_(0,01)Si_(0,01)O₂.
- As análises por microsonda eletrônica da Nb-Brookita indicam que é constituída pelos mesmos elementos do Nb-rutilo: Ti, Nb, Fe³⁺, W e Si. Os resultados destas análises permitiram calcular a fórmula mineral com base no número de oxigênios, cujo resultado é expresso pela fórmula Ti_(0,80)Fe_(0,11)Nb_(0,08)W_(0,01)Si_(0,01)O₂.
- Os grãos de Nb-rutilo analisados apresentam teores de 10-15% de Nb₂O₅, 71-77% de TiO₂ e 10-15% de Fe₂O₃;
- Os grãos de Nb-brookita analisados apresentam teores de 10-16% de Nb₂O₅, 69-78% de TiO₂ e 10-12% de Fe₂O₃;

O furo de sonda SG01AM

Este furo de sondagem tem 255m de profundidade com recuperação de 97,5m e se encontra localizado na porção central do morro de Seis Lagos (Fig. 2) exclusivamente sobre a laterita.

Polimorfos

O **Nb-rutilo** (Fig. 3) é encontrado ao longo de todo o perfil laterítico. Os grãos de rutilo possuem tamanhos que variam entre 100 e 300 microns; apresentam coloração verde quando observados em microscópio de luz refletida; e têm uma zonação bem definida, que quando analisada por EDS ao MEV (Fig. 4) mostrou possuir uma variação composicional.

A **Nb-brookita** (Fig. 5) é encontrada no intervalo de 21 a 30 metros de profundidade, onde ocorre grande concentração deste mineral que parece resultar da alteração do Nb-rutilo. Apresenta tamanhos entre 150 e 600 microns; possui coloração alaranjada quando observa em microscópio de luz refletida; ocorre na forma de oólitos, com zonação bem defidida, que quando analisada por EDS ao MEV (Fig. 6), assim como no Nb-rutilo, mostrou refletir uma variação composicional. Estes oólitos podem nuclear a partir demais de um núcleo (Fig. 5b).

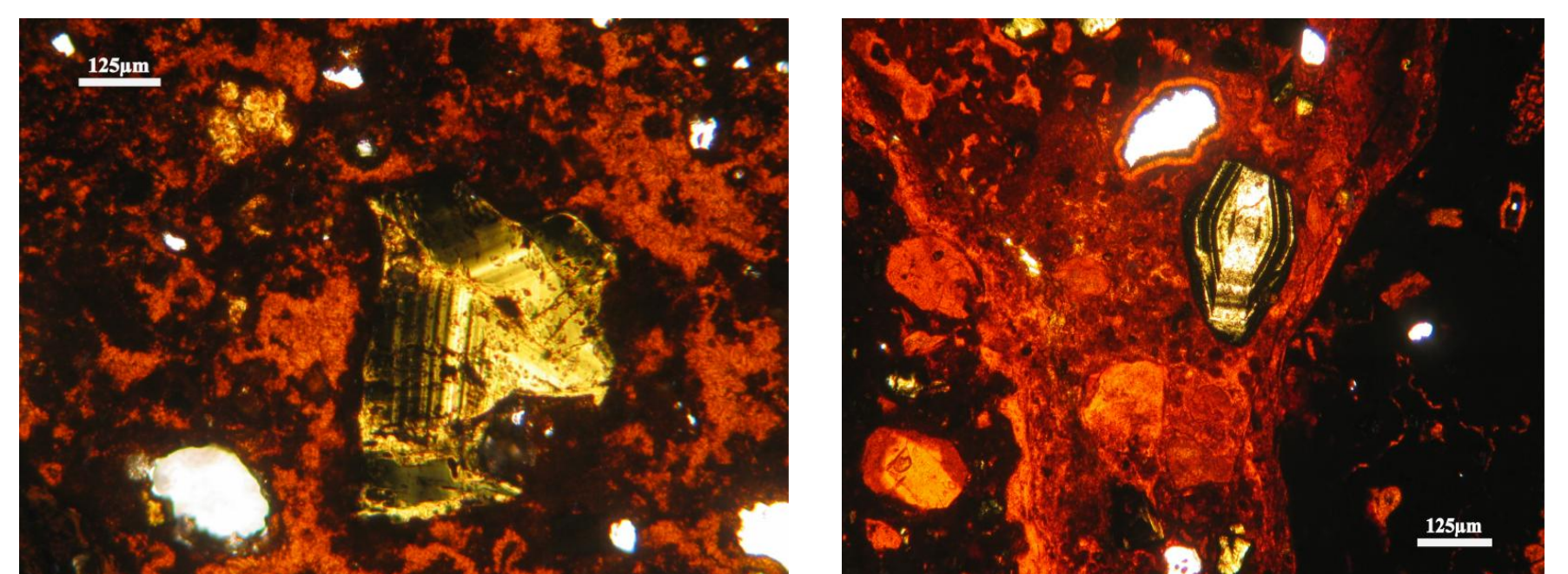


Fig. 3. Cristais zonados de Nb-rutilo.

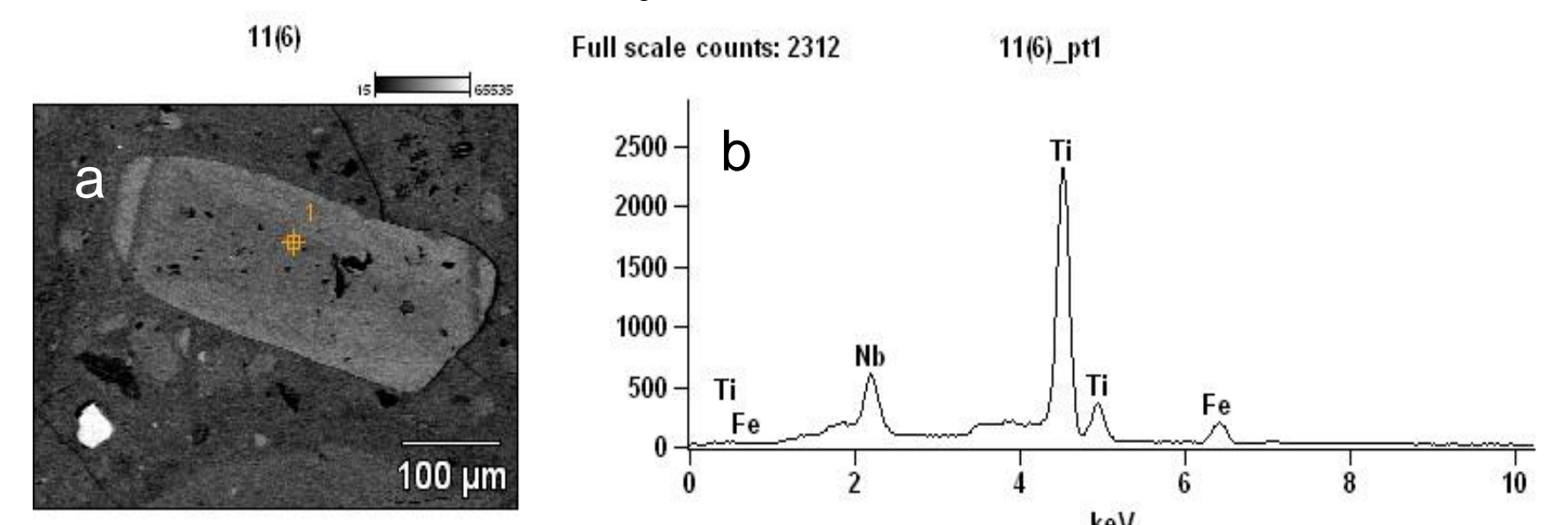


Fig. 4. (a) Imagem de elétrons retro espalhados ao MEV. (b) Imagem ao MEV do detalhe marcado na imagem A, com composição pontual para Ti, Fe e Nb.

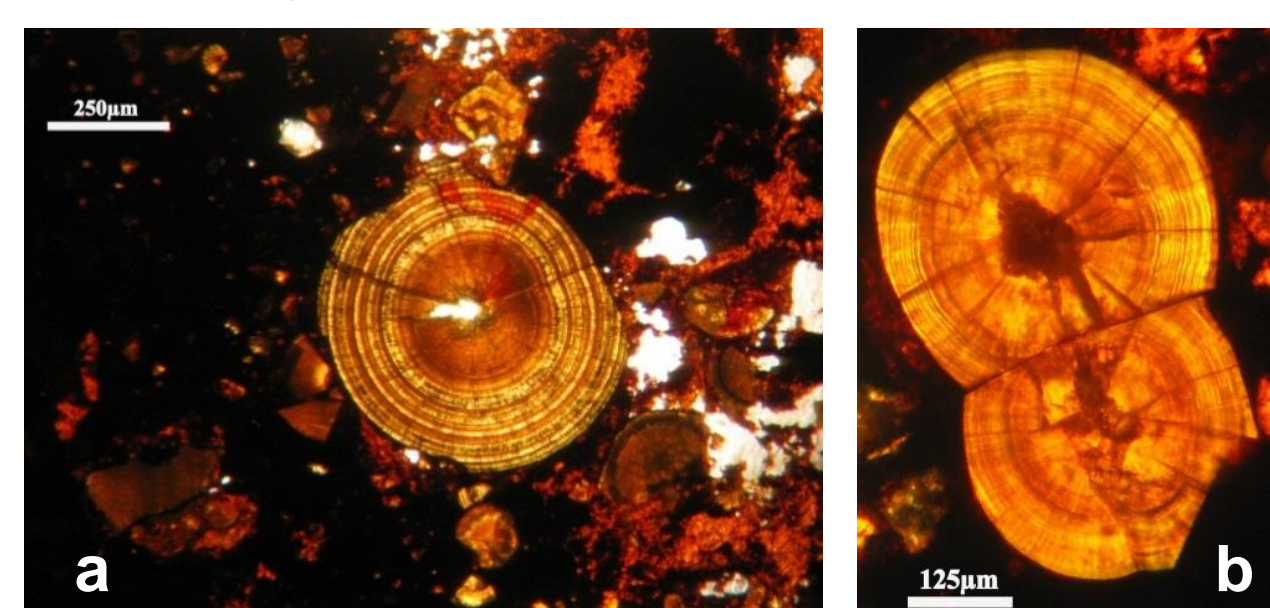


Fig. 5. (a) Oólito de Nb-brookita. (b) Oólito nucleado a partir de dois núcleos distintos

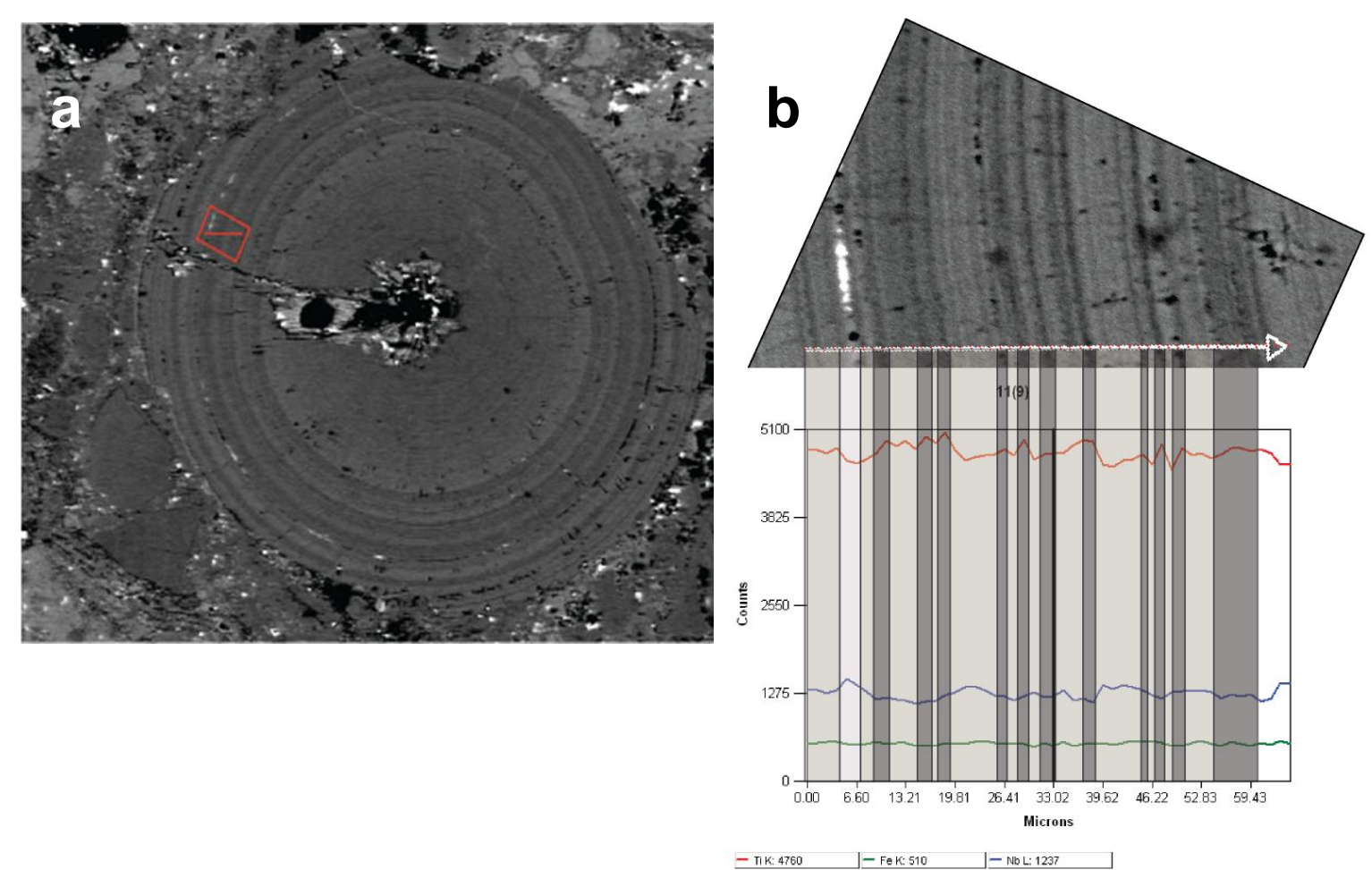


Fig. 6. (a) Imagem de elétrons retro espalhados ao MEV. (b) Imagem ao MEV do detalhe marcado na imagem A, com composição para Ti (vermelho), Fe (verde) e Nb (azul).