

# Depósito de Morro dos Seis Lagos



**Dr. Lucy Takehara**

*I Workshop Goiano de Terras Raras – Catalão (GO)  
Regional Catalão UFG  
23 a 25/05/2016*

# Sumário

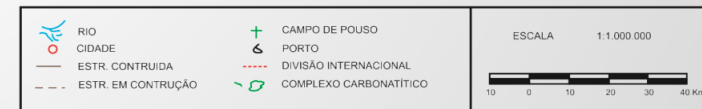
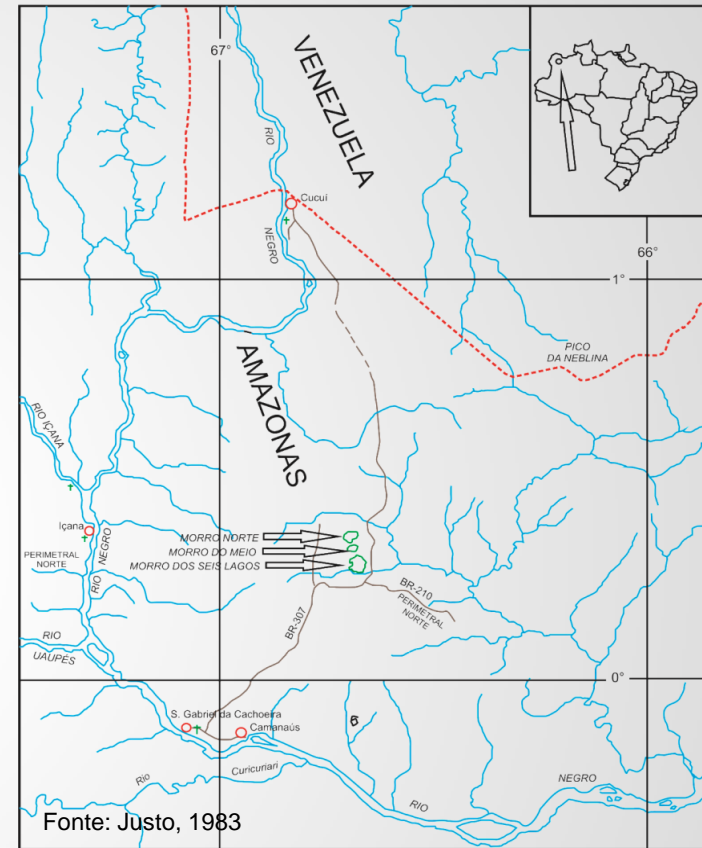
- INTRODUÇÃO
- LOCALIZAÇÃO
- CONTEXTO GEOLÓGICO
- AMOSTRAGEM
- DADOS GEOFÍSICOS
- DADOS GEOQUÍMICOS
- VARIAÇÃO TEXTURAL E ESTRUTURAL DO PERFIL LATERÍTICO
- MINERALOGIA
- MINERALIZAÇÕES
- CONCLUSÕES

# Introdução

- O depósito de Morro dos Seis Lagos foi descoberto na década de 1970 – Projeto RADAMBRASIL
- Entre 1975 e 1986, na região de Seis Lagos (AM), com enfoque inicial para titânio.
- Revelou-se um depósito polimetálico, sobressaindo as mineralizações de Fe, Mn, Nb, ETR, Th, Zn, V, Sc e Ba.
- E os minerais de interesse econômico na canga - Nb, Mn,
- Projeto Uaupés – definiu como um dos maiores depósitos de Nb no mundo



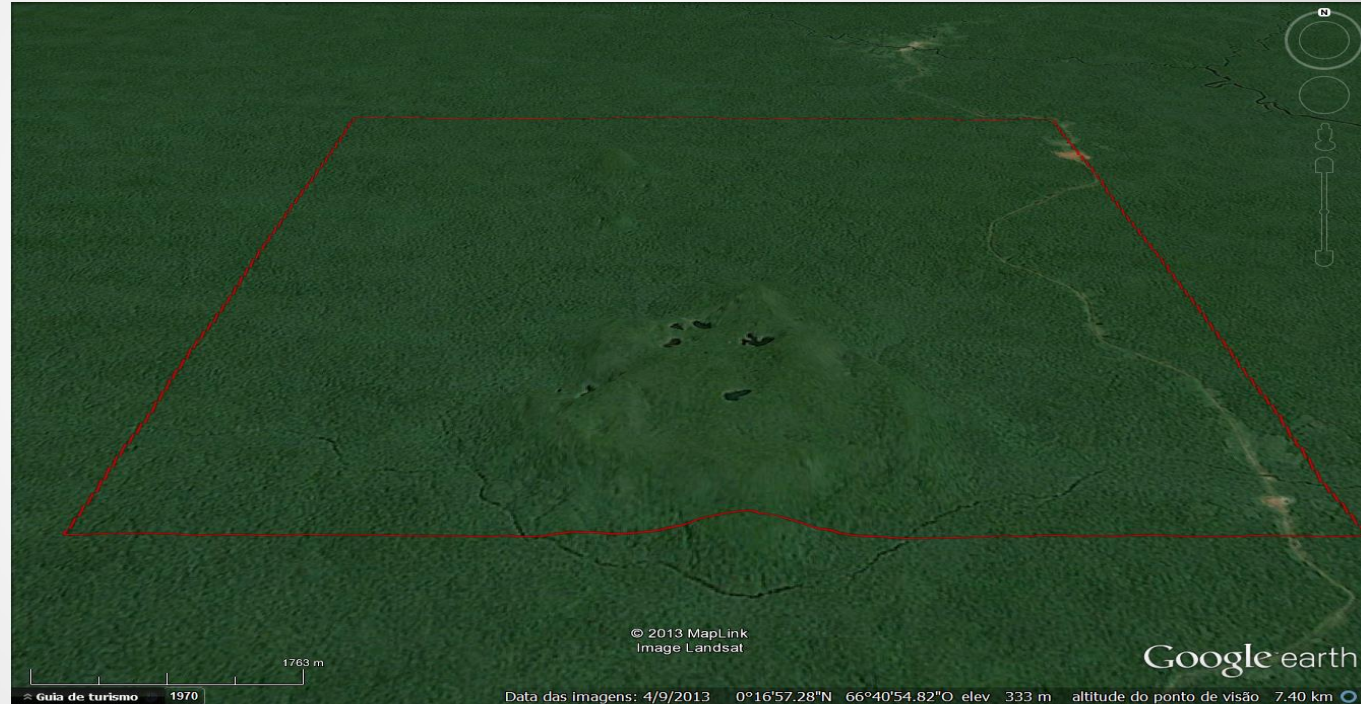
# Localização



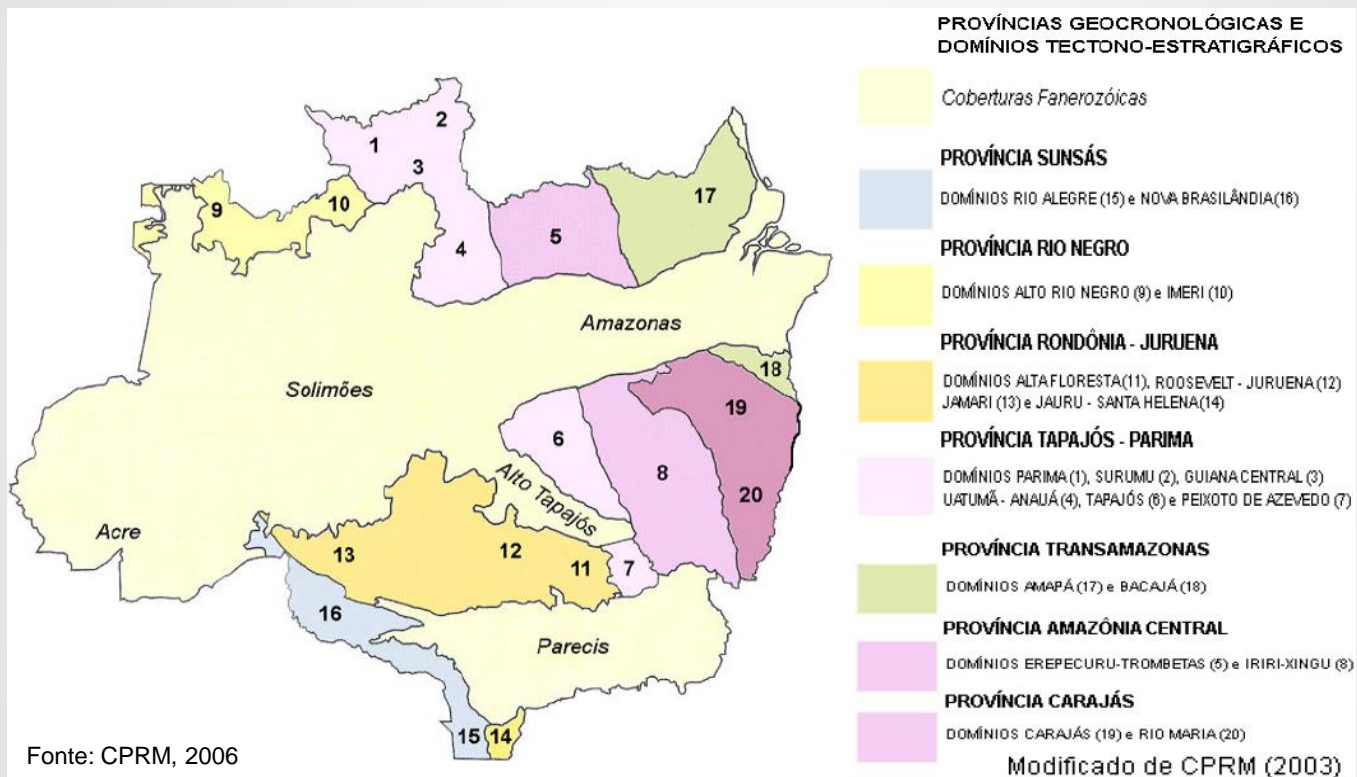


# Localização - Situação legal

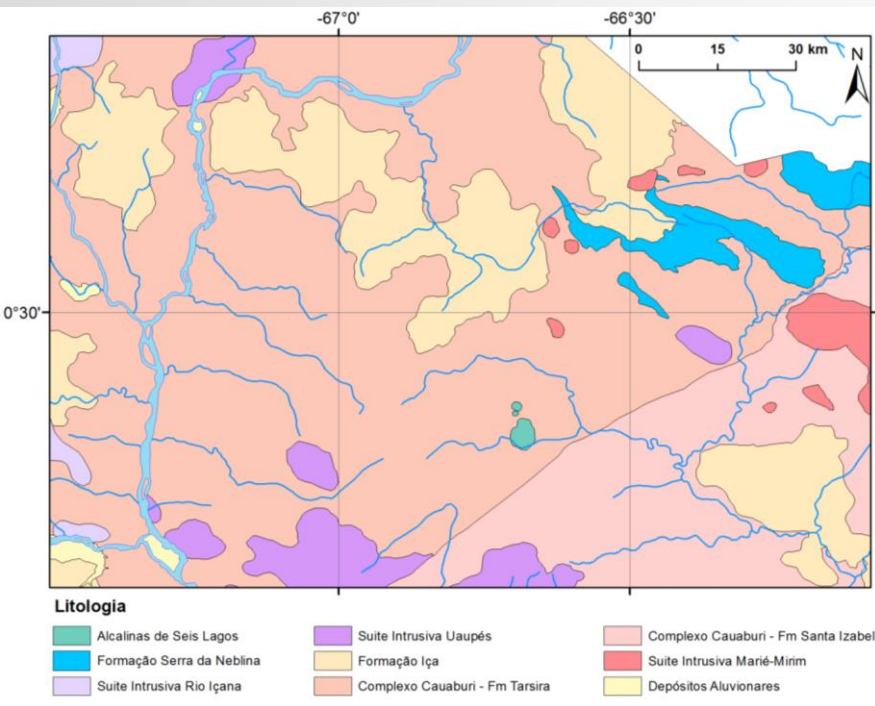
Alvará de Pesquisa  
DNPM: 803778/75



# Contexto Geológico



# Contexto Geológico



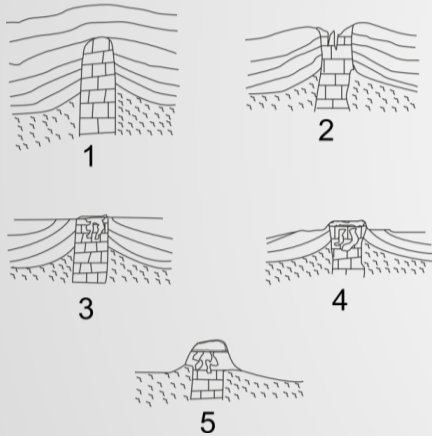
ERA	PERÍODO	ÉPOCA	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	HOLOCENO	DEPÓSITOS RECENTES	AREIA DE PRAIAS
			ALUVIÕES	SEDIMENTOS PANTANOSOS
	TERCIÁRIO	PLEISTOCENO	ELUVIÕES	DEPÓSITOS DE TÁLUS
			COLUVIÕES	COBERTURAS ARENOSAS E ARGILOSAS COM CONCREÇÕES LATERÍTICAS
MESOZÓICO	CRETÁCEO JURÁSSICO TRIÁSSICO	SUPERIOR	SEDIMENTOS DE BACIAS INTERIORES	ARGILA CARBONOSA, RITMITO E BRECHAS
		INFERIOR	COBERTURA FERRÍFERA SEIS LAGOS	CANGA LATERÍTICA
		?	ALCALINA SEIS LAGOS	SIENITO(?), CARBONATITO(?) E ULTRABÁSICAS ALCALINAS(?)
PALEOZÓICO			INTRUSIVAS BÁSICAS	DIQUES BÁSICOS
PROTEROZÓICO	PRÉ-CAMBRIANO	SUPERIOR	CATACLASITOS K'MUNDKU	CATACLASITOS E MILONITOS
MÉDIO		FORMAÇÃO RORAIMA	ARENITOS, ARENITOS ORTOQUARTZÍTICOS E CONGLOMERADOS	
ARQUEOZÓICO		INFERIOR A MÉDIO	SEQUÊNCIA GRANITO-GNÁISSICA	GRANITOS, ADAMELITOS, GRANODIORITOS, GNAISSES E MIGMATITOS




modif. VIEGAS FILHO; BONOW, 1976

Fonte: Carta geológica do Brasil ao Milionésimo NA.19 – Pico da Neblina – GEOBANK/CPRM



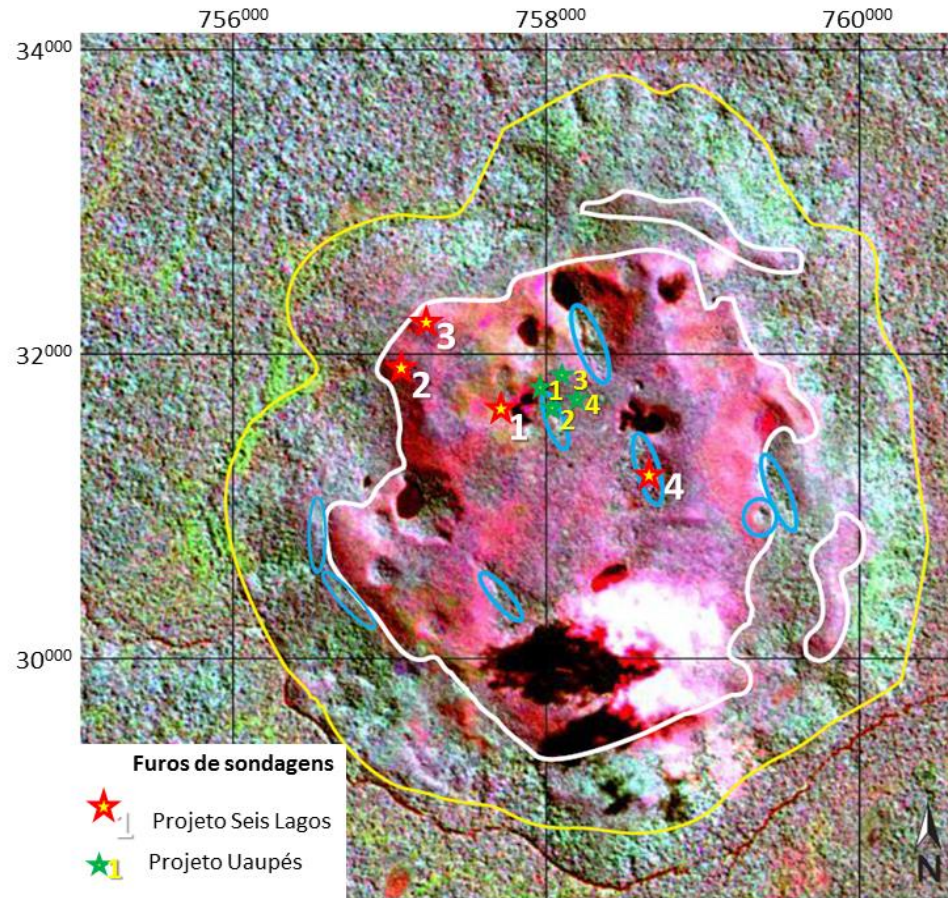
# Contexto Geológico





-  Intrusão Alcalino-carbonatítico
-  Formação Roraima
-  Complexo Guianense

- 1 - Intrusão penetra na Fm Roraima
- 2 - Atuação da erosão e meteorização da intrusão
- 3 - Início da formação da crosta laterítica
- 4 - Crosta laterítica protege o corpo da erosão
- 5 - Situação atual

modif. VIEGAS FILHO; BONOW, 1976



## Furos de sondagens

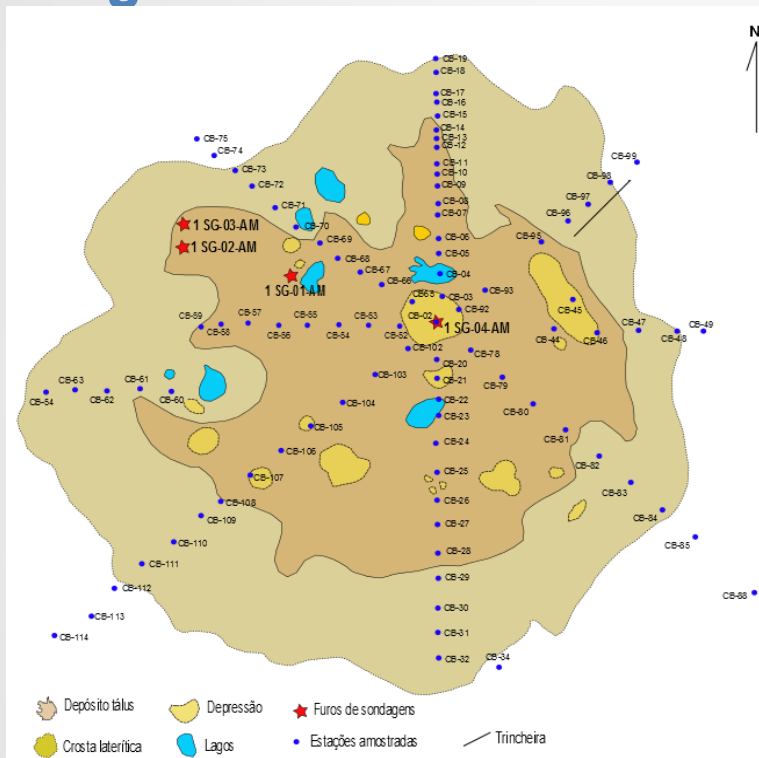
-  Projeto Seis Lagos
-  Projeto Uaupés

modif. ROSSONI, 2013

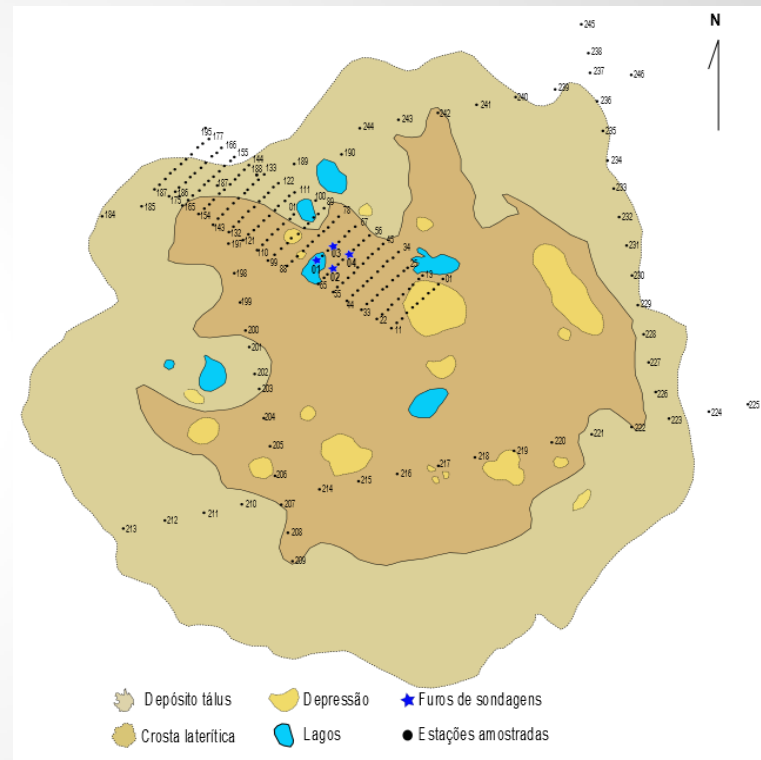
# Amostragem

Projeto	Amostras	N. amostras	Prof. (m)	Material analisado
Seis-Lagos	Malha prospectiva	462	superfície	
Seis-Lagos	Furo 1-SG-01-AM	38	58.75	Crosta-Fe
Seis-Lagos	Furo 1-SG-02-AM	39	227.7	Crosta-Fe, rochas graníticas e carbonatíticas e saprólitos
Seis-Lagos	Furo 1-SG-03-AM	48	110	Crosta-Fe, rochas gnáissicas e saprólitos
Seis-Lagos	Furo 1-SG-04-AM	155	490	Sedimentos lacustres e rochas carbonatíticas
Uaupés	Furo SG-01-AM	16	80	Crosta-Fe
Uaupés	Furo SG-02-AM	17	90	Crosta-Fe
Uaupés	Furo SG-03-AM	16	100	Crosta-Fe
Uaupés	Furo SG-04-AM	22	110	Crosta-Fe
	<b>Total</b>	<b>828</b>	<b>1266.45</b>	

# Amostragem

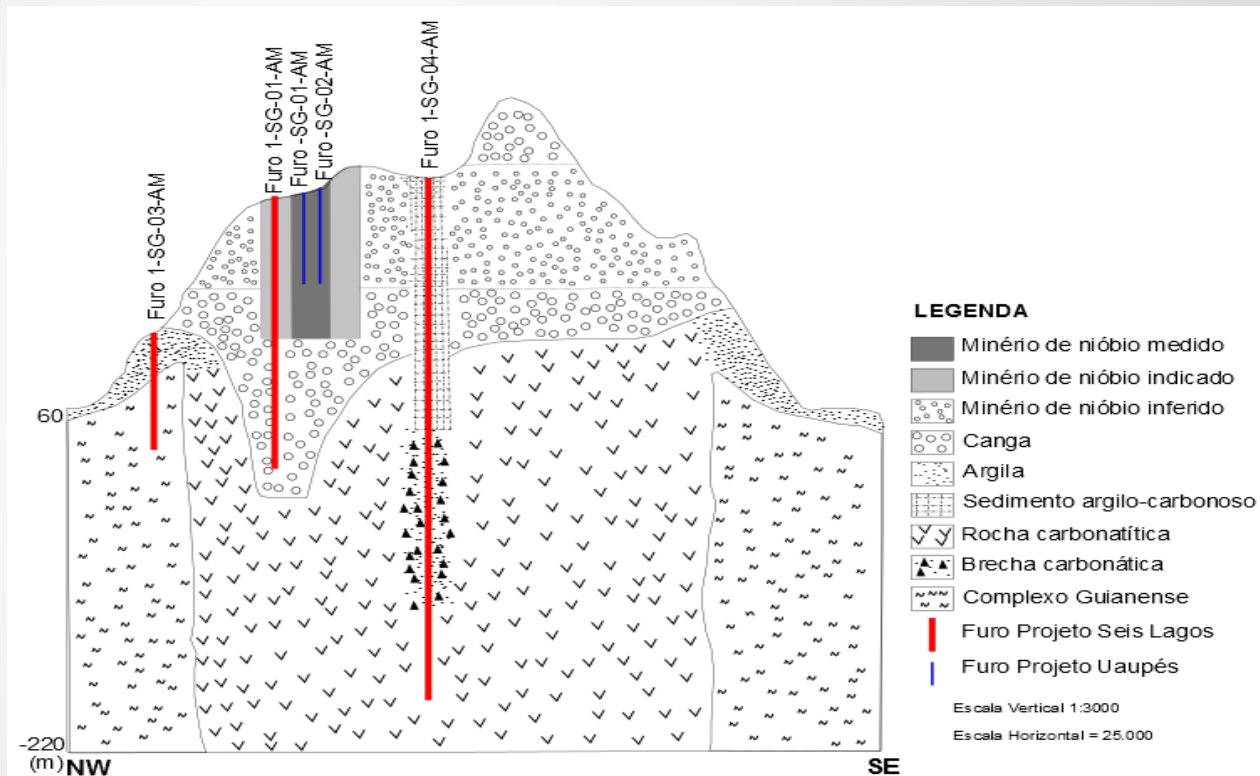


modif. VIEGAS FILHO; BONOW, 1976



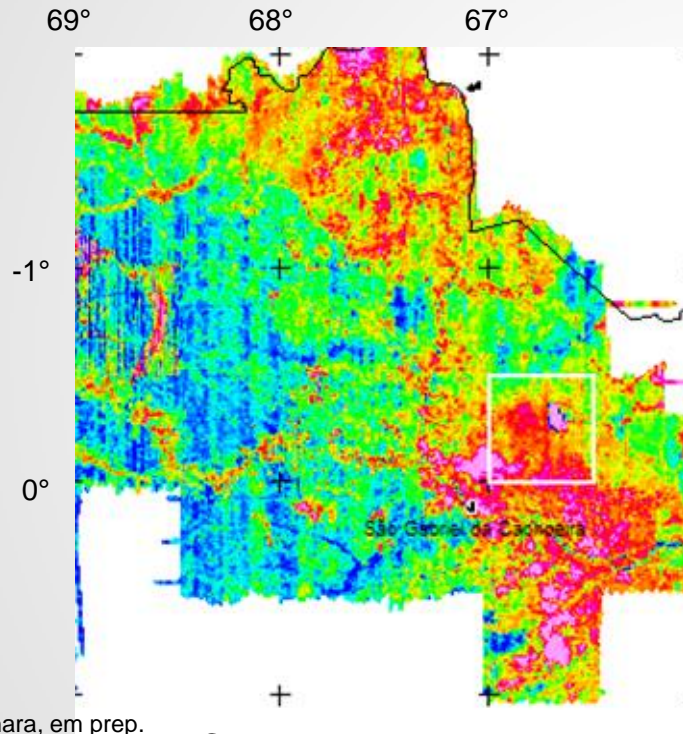
modif. JUSTO, 1983

# Amostragem

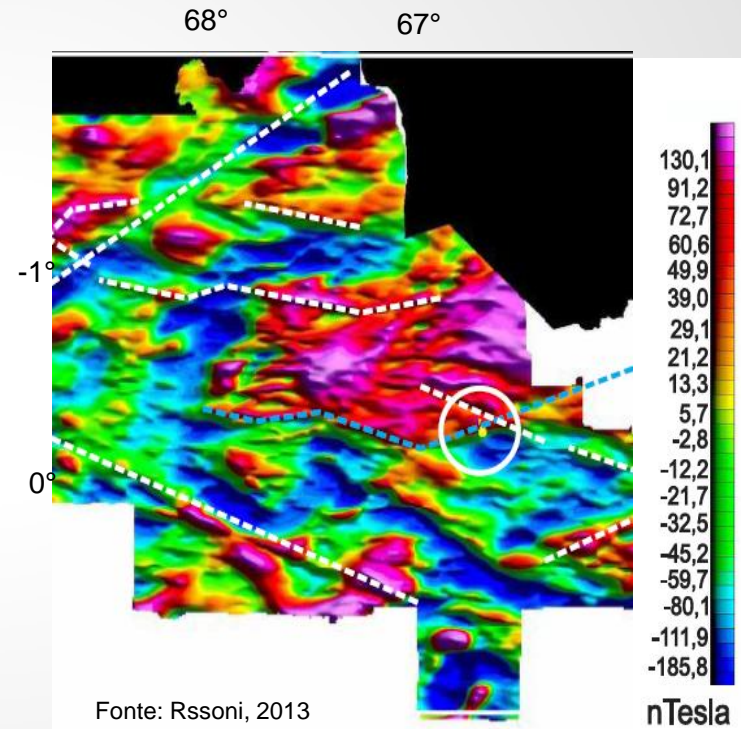




# Dados Geofísicos



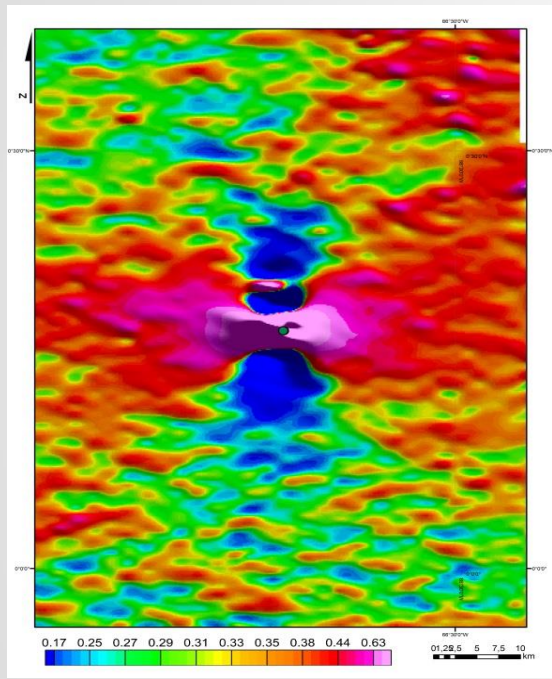
Contagem total



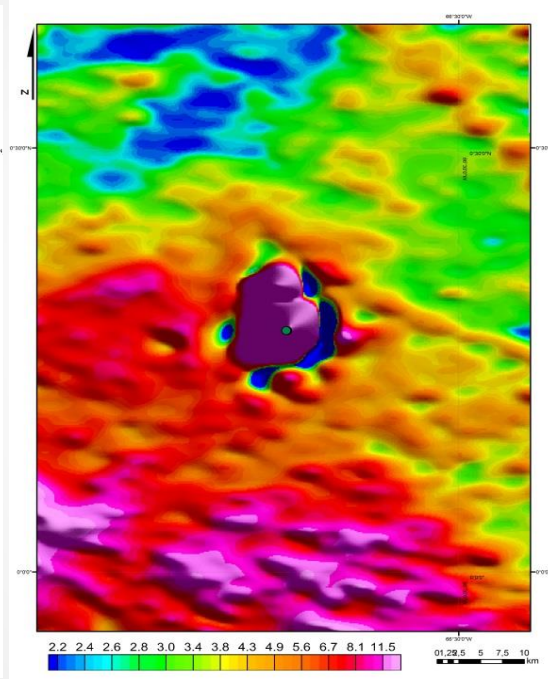
Magnetometria



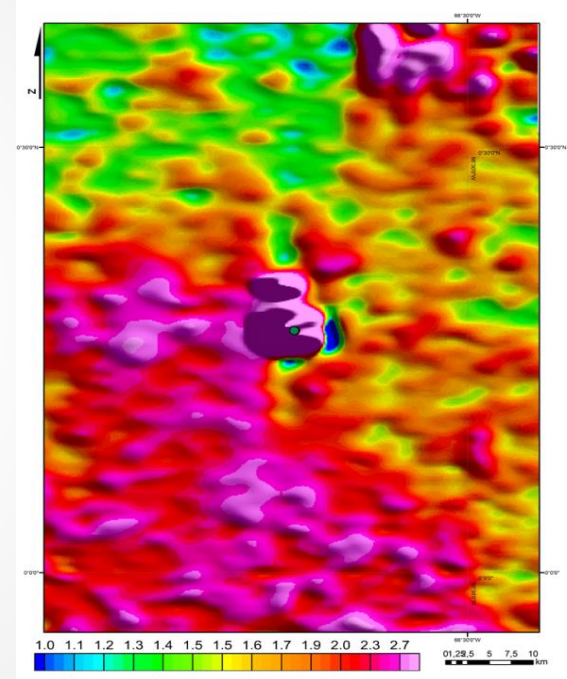
# Dados Geofísicos



K



Th



U

Takehara, em prep.

# Dados Geoquímicos



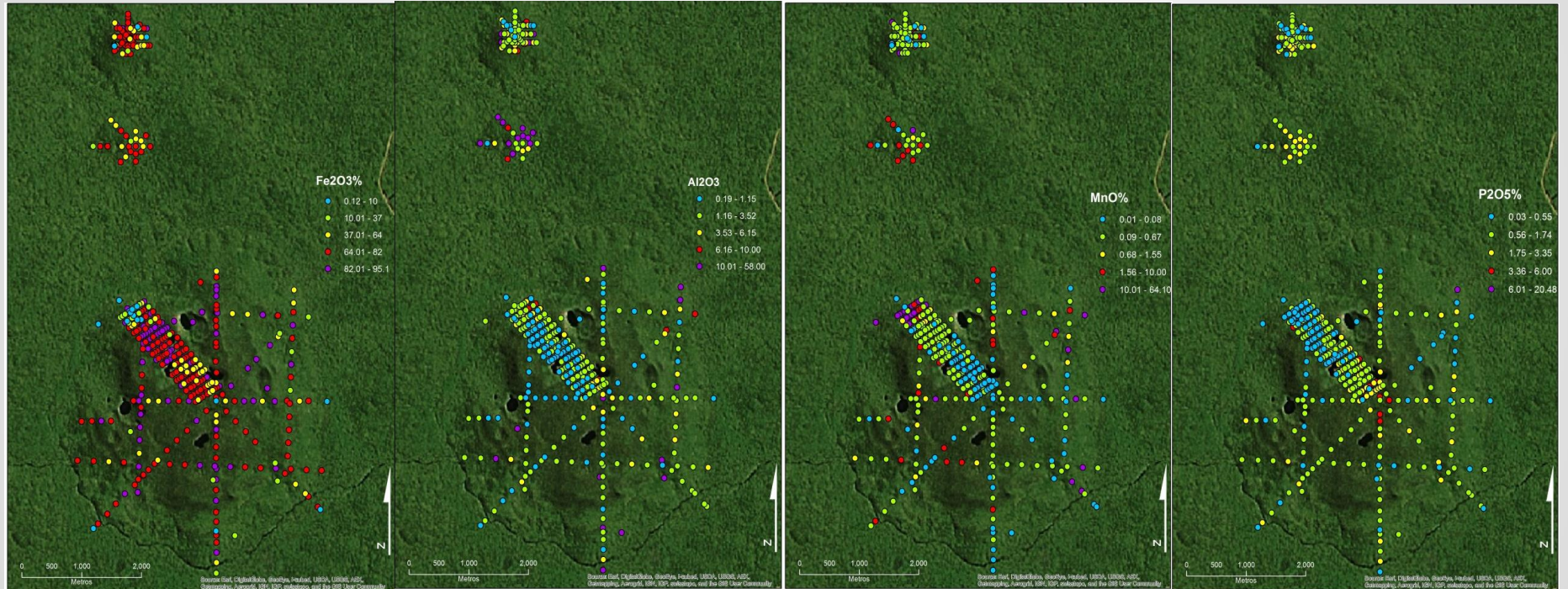
- |                   |  |
|-------------------|--|
| Depósito tálus    | Ocorrência de sedimentos carbonosos (ETR, Nb, Be, V, Zn) |
| Crosta laterítica | Ocorrência de Y  |
| Lagos             | Ocorrência de Mn   |
| Depressão         | Ocorrência de Ag, Zn, Pb                                 |

modif. VIEGAS FILHO; BONOW, 1976





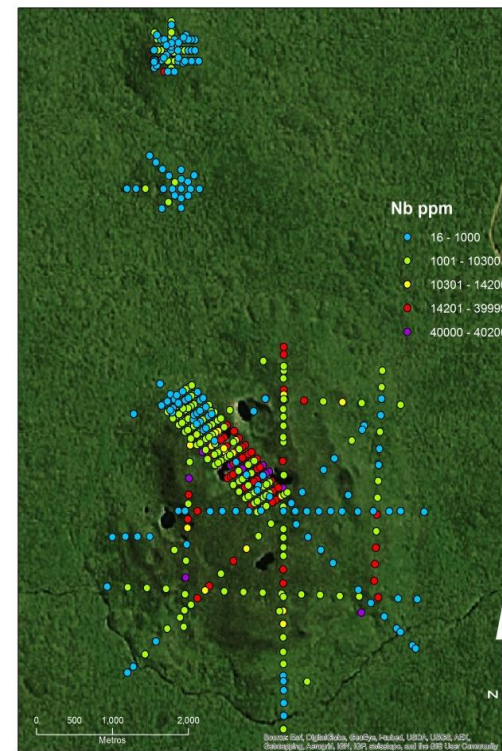
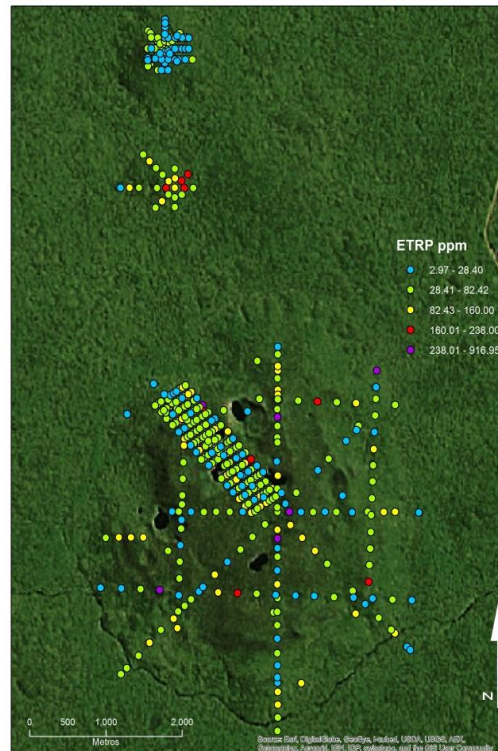
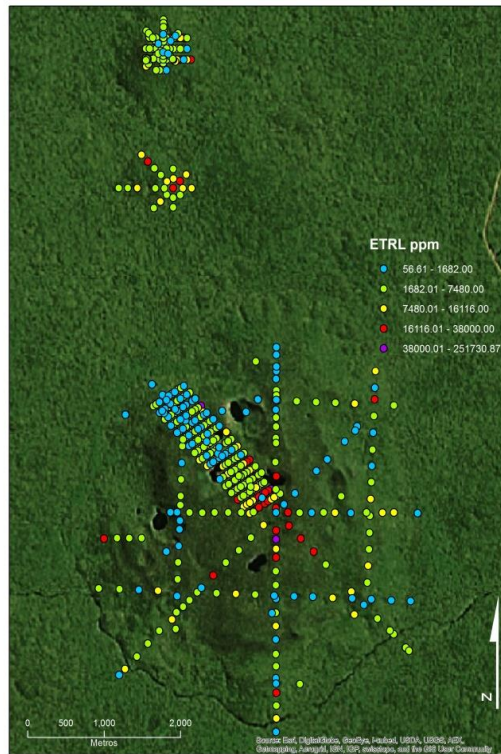
# Dados Geoquímicos



Porto, em prep.



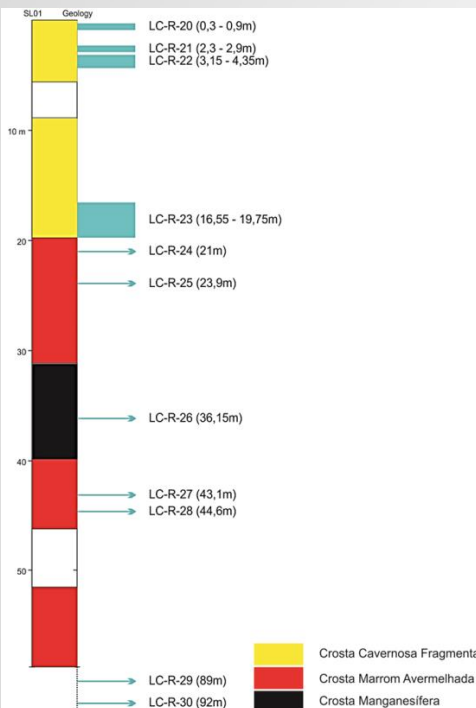
# Dados Geoquímicos



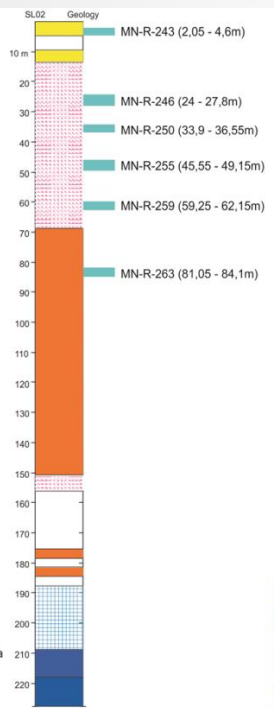
Porto, em prep.

# Variação textural e estrutural

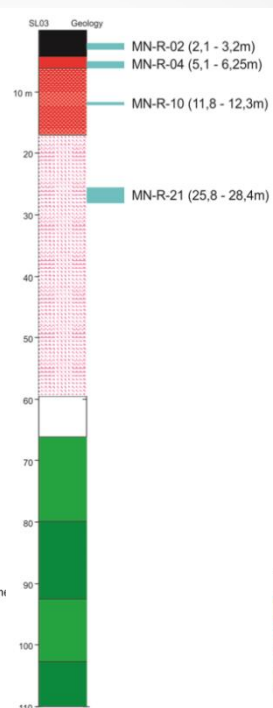
## 1-SG-01-AM



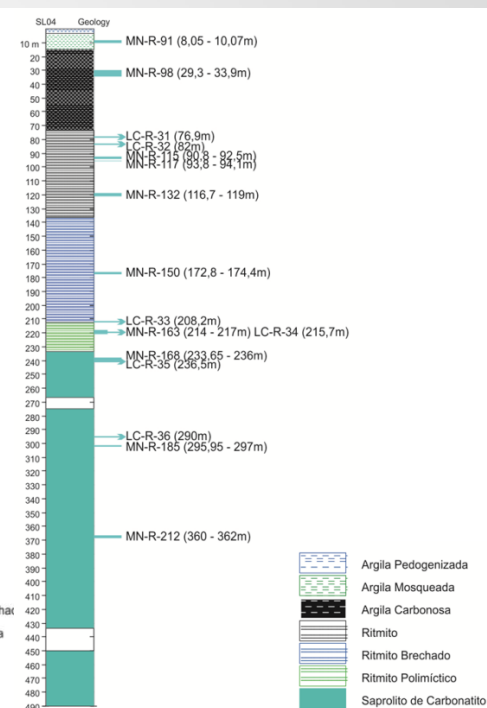
## 1-SG-02-AM



## 1-SG-03-AM

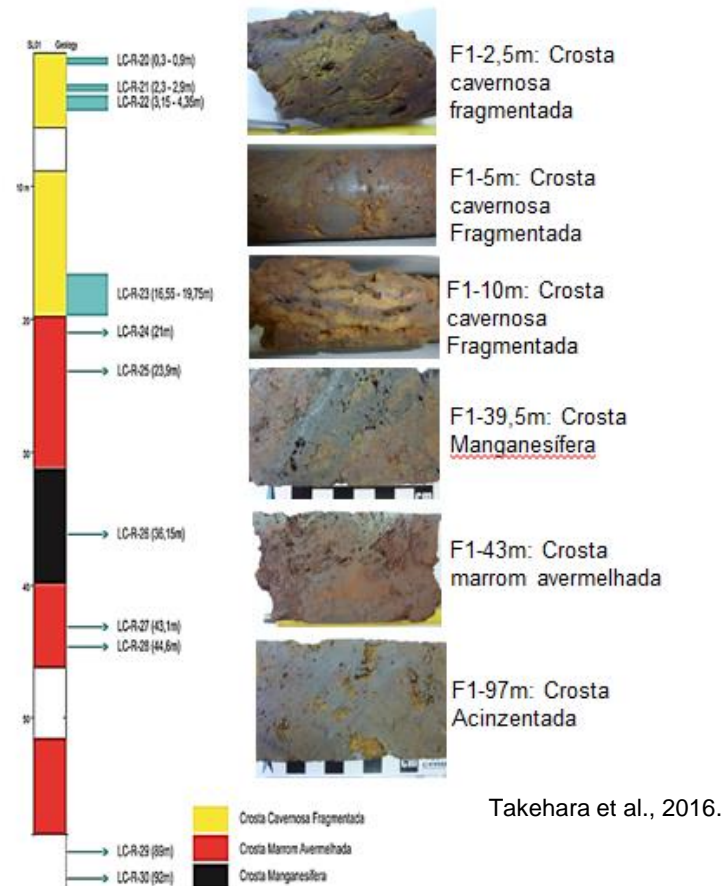


## 1-SG-04-AM





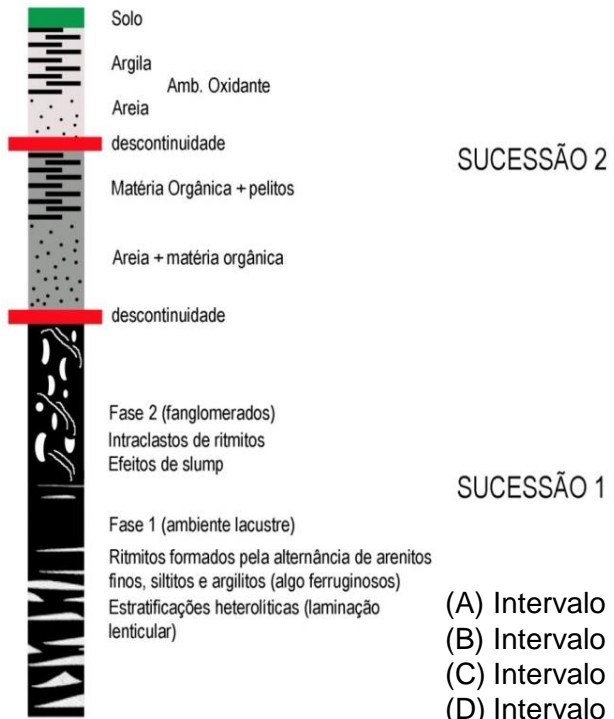
# Variação textural e estrutural



Takehara et al., 2016.

Figure 2 – Different layers of the ferruginous lateritic profile of Seis Lagos deposit divided into according to their structures and textures.

# Variação textural e estrutural



- (A) Intervalo 11,10m a 16,80m;  
(B) Intervalo de 78,20m a 83,45m;  
(C) Intervalo de 152,45m a 161,40m; e  
(D) Intervalo de 211,75m a 216,15m.



Takehara, em prep.

# Variação textural e estrutural



A



B



C



D

Figura 39. Aspecto texturais do material carbonatítico que ocorre abaixo da zona brechada do furo 4 do projeto Seis Lagos: (A) cristais de siderita alterados a 385,3 m de profundidade; (B) a (D) fragmentos de material carbonoso e outros agregados arredondados dispersos na matriz carbonatítica ferruginosa a 302,0 m, 333,4m e 405,6 m de profundidade, respectivamente.

Takehara, em prep.



# Mineralogia

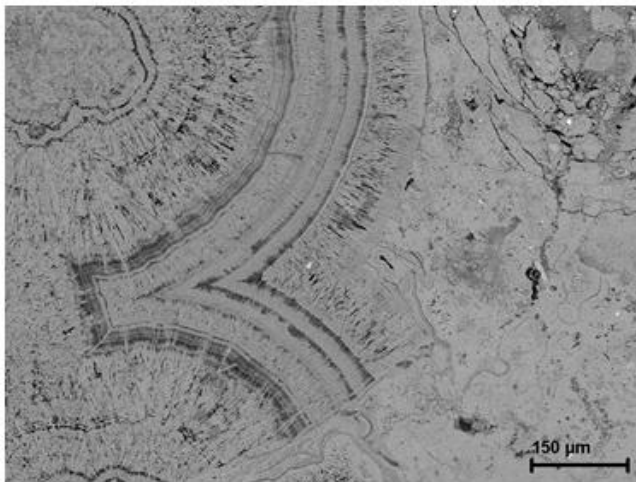


Figure 4– Acicular goethite mineral with zoning crystallization. (SEM images from Lamin- BE).

Takehara et al., 2016.

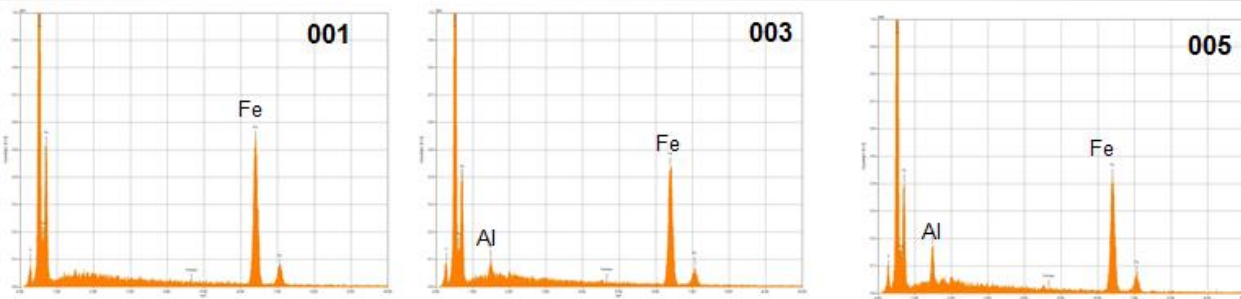
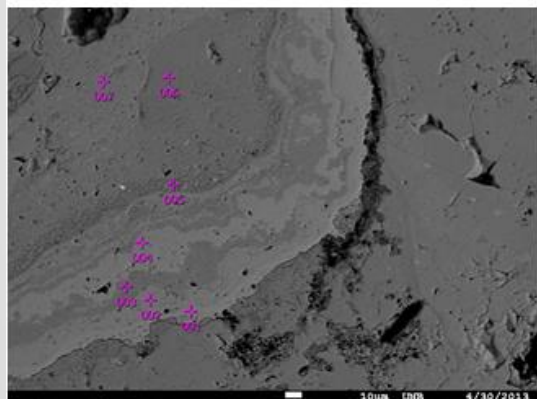
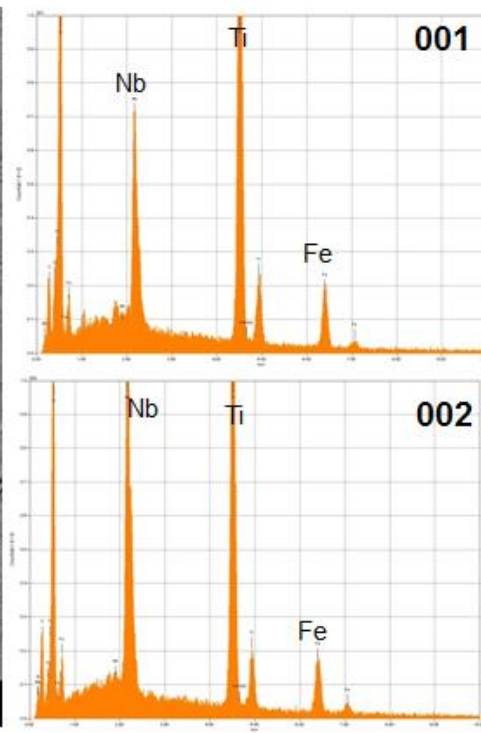
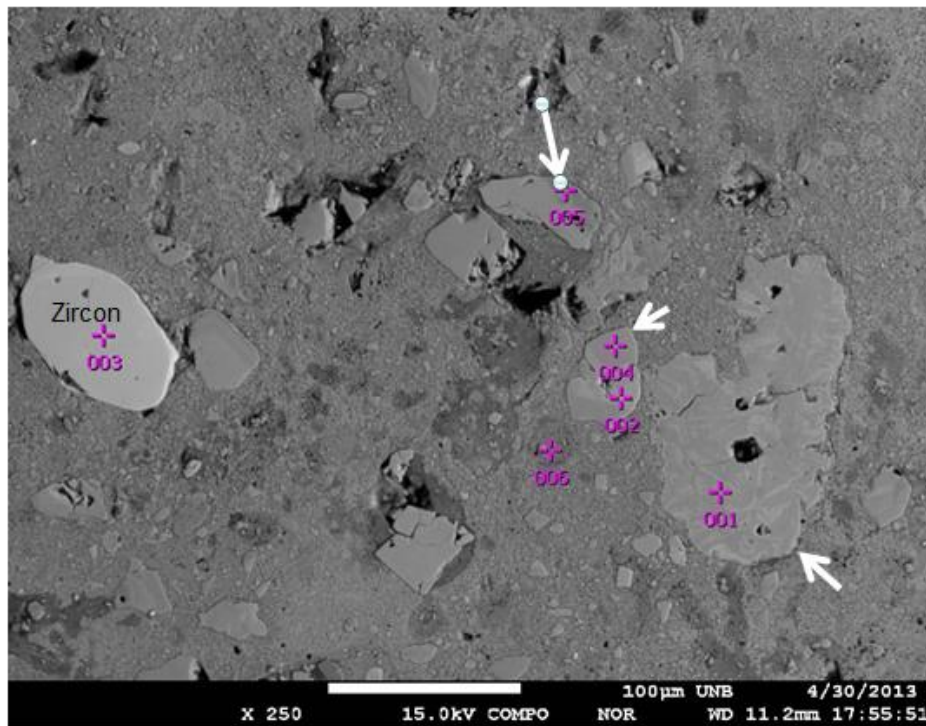


Figure 3– Goethite mineral shows massive zoned and porous texture from sample LCR-20 (0.3 to 0.6 m of depth). The points on the BSE images are the EDS spectrum, presented on the right side. (SEM images from UnB/CPRM)

# Mineralogia

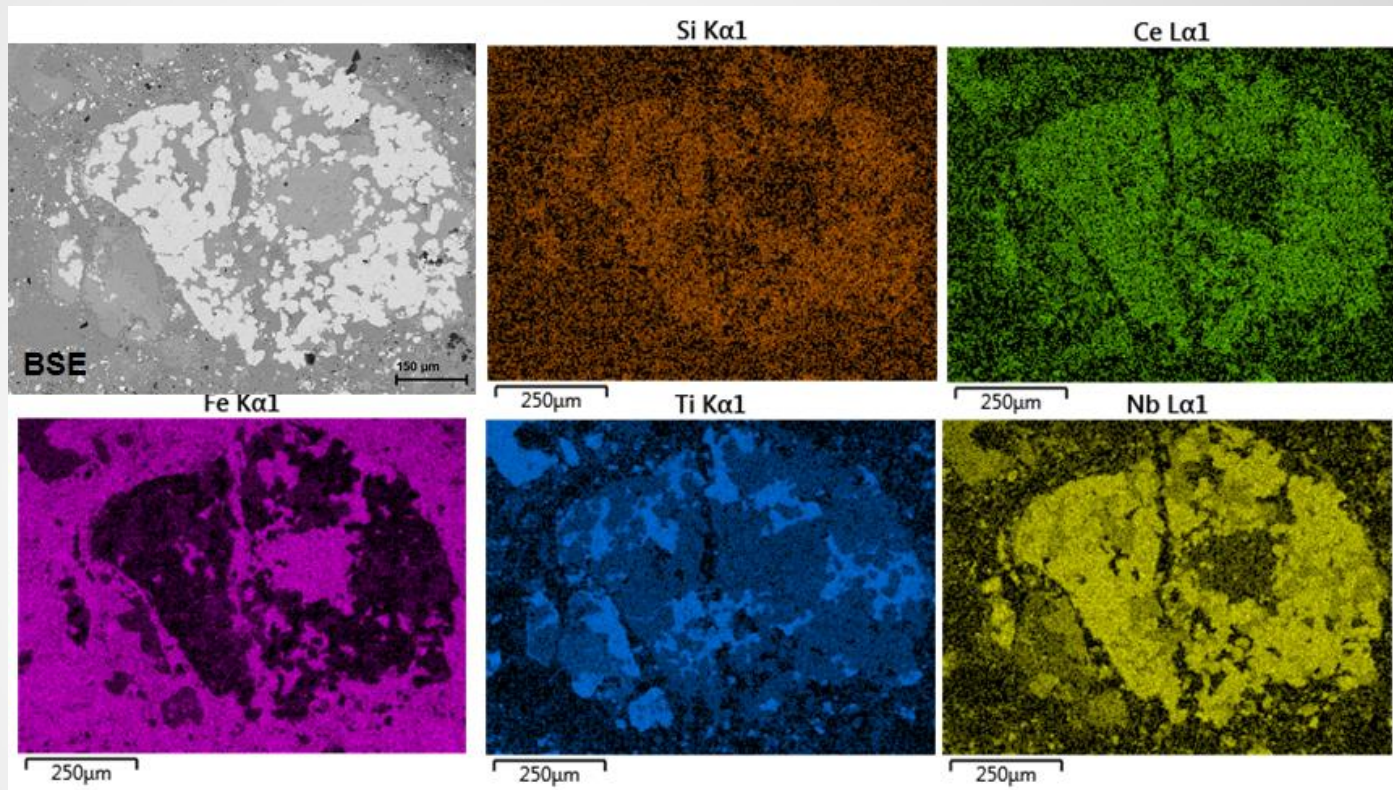


Takehara et al., 2016.

Niobium and titanium minerals show latticed texture (as can be seen in the minerals pointed by the arrow), the light grey part has higher content of Nb (point 002) compared to grey part with higher content of Ti (point 001). These Nb and Ti minerals have iron in their composition (points 1, 2 and 4), could be ilmenorutile(?). These minerals are contoured by porous iron minerals from sample LCR-21 (2.3 to 2.9 m of depth). The points on the BSE images are the EDS spectrum, presented on the right side. (SEM images from UnB/CPRM)



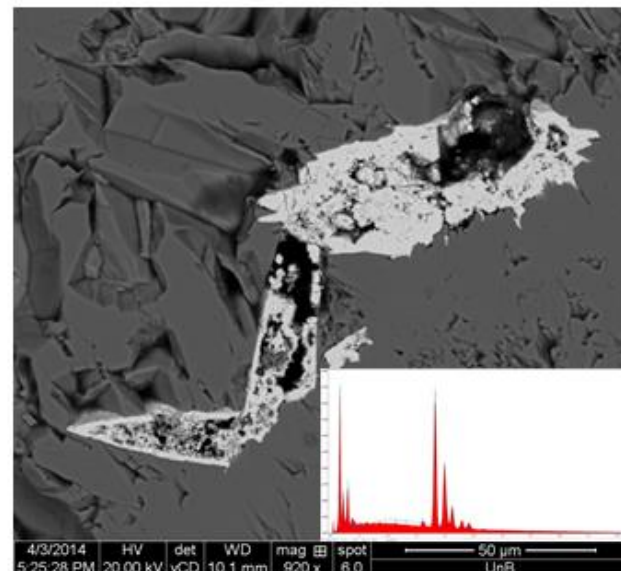
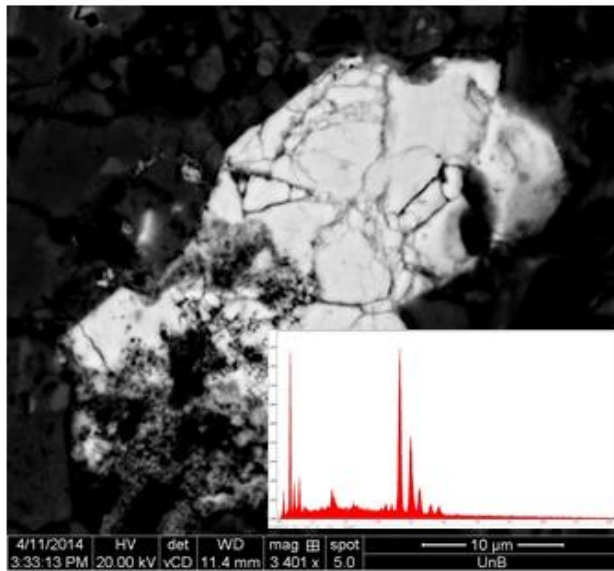
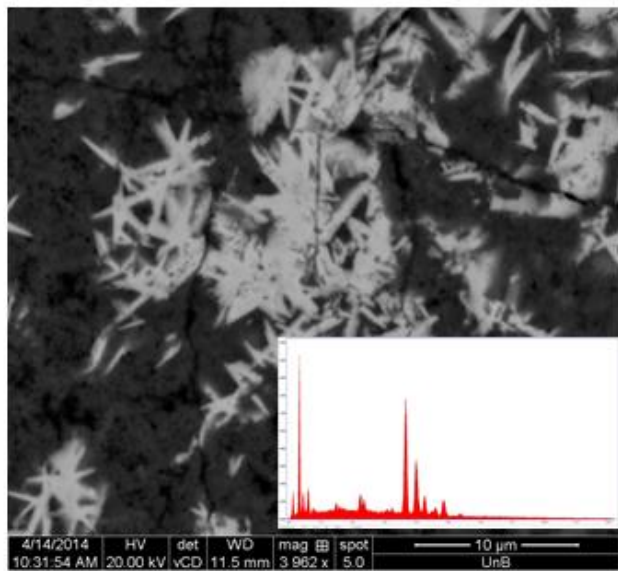
# Mineralogia



X-ray maps of niobium and titanium mineral. (SEM images from Lamin- BE)

Takehara et al., 2016.

# Mineralogia



REE minerals from Seis Lagos lateritic crust. (a) Rabdophane (?) at LCR-26 (36.15 m of depth); (b) Monazite and (c) cerianite at LCR-29 (89.0 m of depth). (SEM images from UnB/CPRM)

Takehara et al., 2016.

# Mineralogia

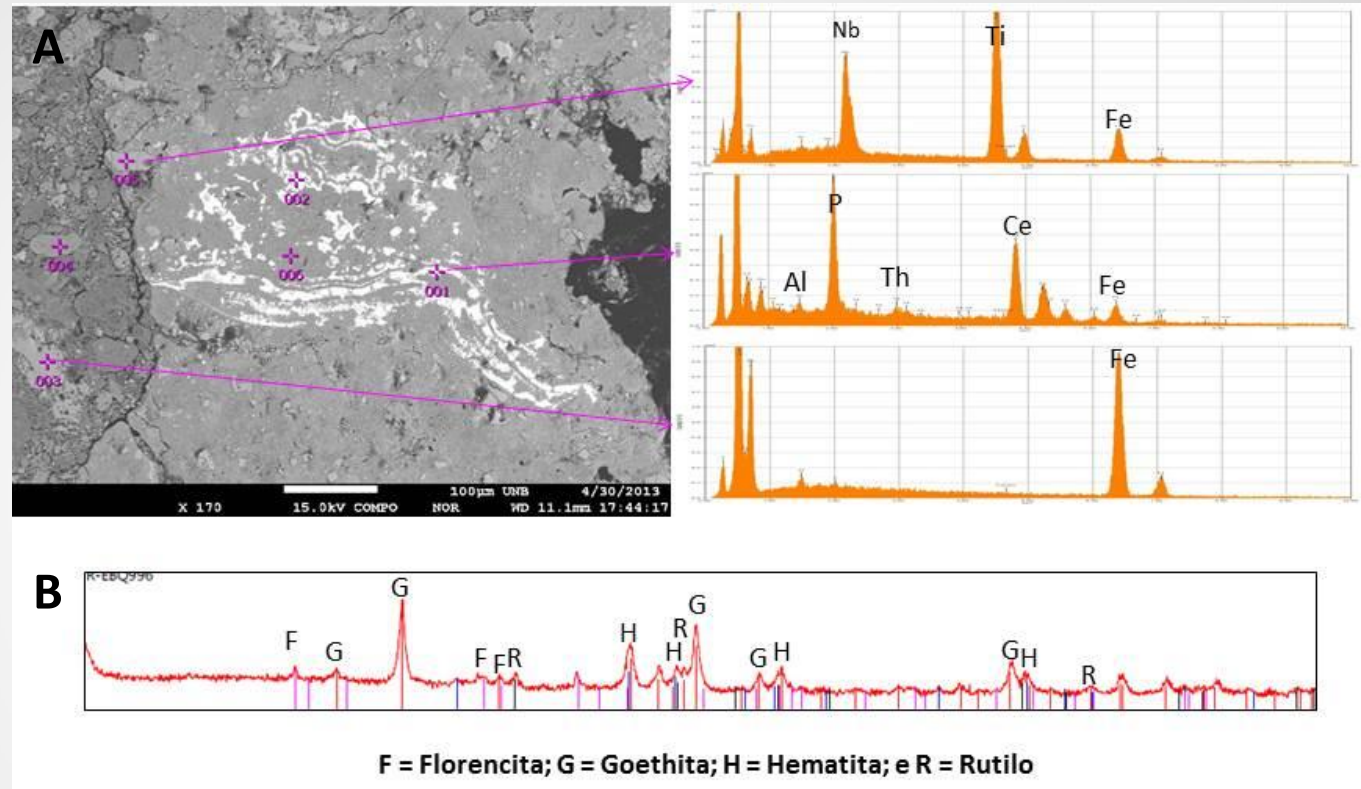
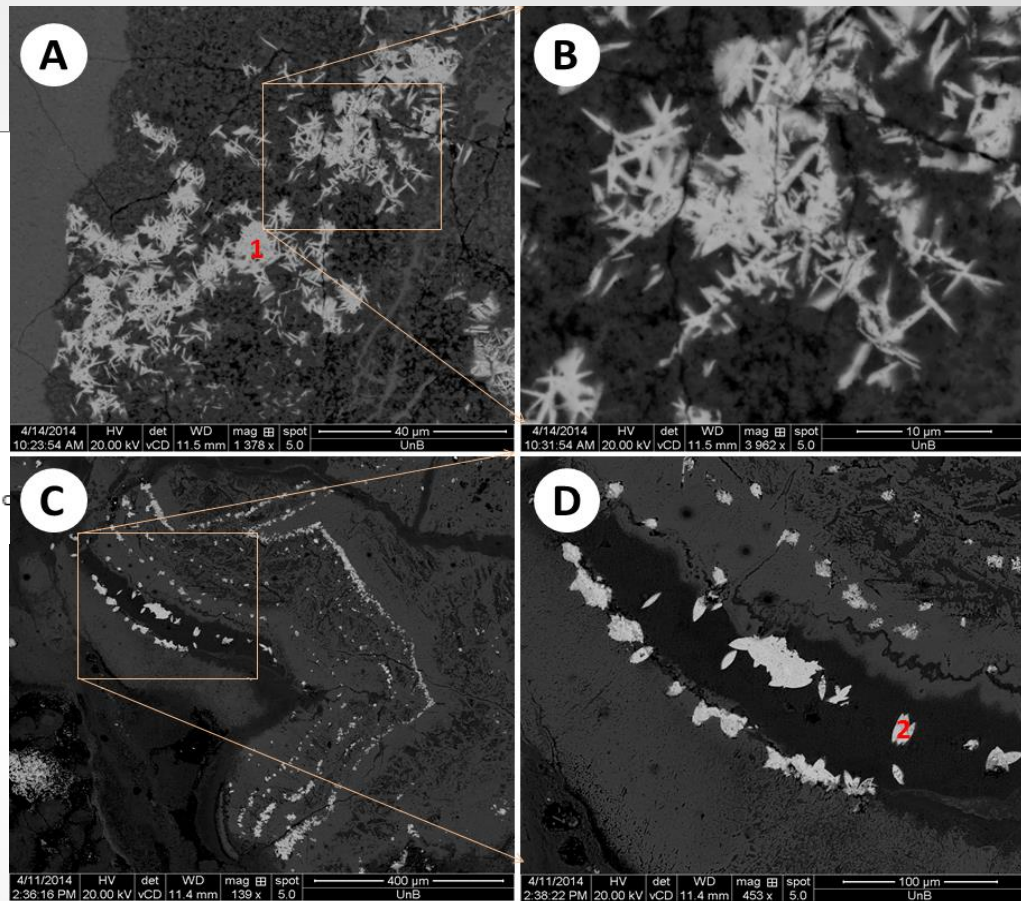
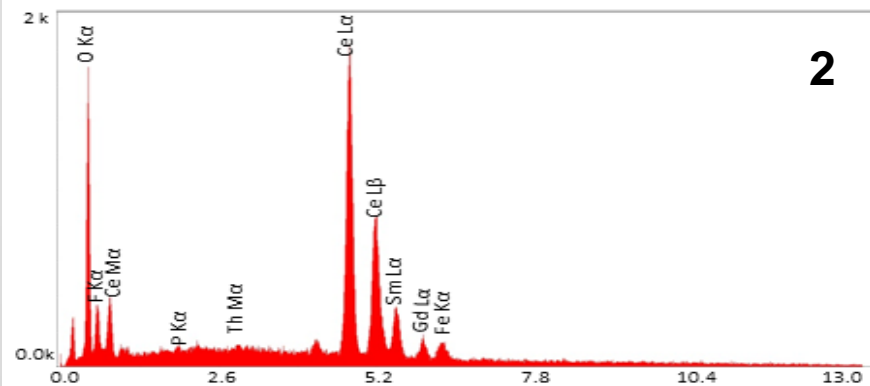
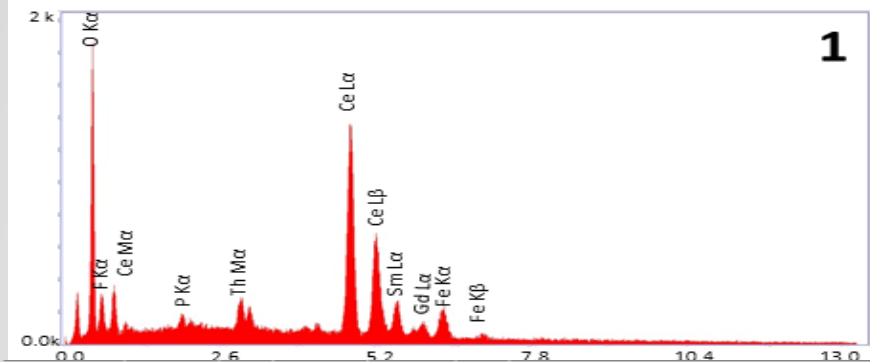


Figura 3. (A) Imagem de ER de MEV da amostra coletada entre os intervalos 2,30 a 2,90 m de profundidade, com os espectros de EDS nos pontos especificados na imagem de ER; (B) Difratoograma de raios X de rocha total indicando as fases minerais identificadas.



# Mineralogia



Takehara et al., 2014



# Mineralizações

## • Morro de Seis Lagos

–**ETR** – teor de Ce de até 2 % e La > 0,1%

–**Fe** – apenas na área do Morro de Seis Lagos,

• *Reserva inferida de 3.800 Mt de Fe.*

–**Mn** (duas ocorrências)

• *Reserva inferida de 320.000 ton de Mn.*

–**Nb** – disseminado na canga ferrífera, associado com rutilo e brookita columbífera.

• *Reserva inferida de 81,5 Mt de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>*

## • Morro do Norte

–P teores de até 26,6 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e Ce teores de até 1,46 % de Ce  
Takehara et al., 2014

# Conclusão

- O depósito Morro dos Seis Lagos é um dos maiores depósitos de nióbio do mundo.
- É um ferro carbonatito, cujo carbonato principal é a siderita.
- Crosta laterítica ferruginosa de mais de 200 metros de espessura.
- Nióbio está associado aos minerais de titânio e também ocorrem dentro da goethita.
- Minerais de TR ocorrem dispersos na matriz ferruginosa da crosta laterítica e são de origem secundária.
- Impedimento – Terra Indígena e falta de infraestrutura.



# Obrigada!

---

**Lucy Takehara**

Pesquisadora em geociências

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

SUREG-PA – Rua Banco da Província, 105 – Sta Teresa

CEP 90840-030 – Porto Alegre – RS

te:l: (51) 3406-7312

E-mail: [lucy.chemale@cprm.gov.br](mailto:lucy.chemale@cprm.gov.br)

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)



Secretaria de  
Geologia, Mineração e  
Transformação Mineral

Ministério de  
Minas e Energia

