

DADOS QUÍMICOS E CRISTALOGRAFICOS DA "LANTANITA" DE CURITIBA, PR

Darcy P. Svisero - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 20.899, São Paulo, SP

Yvone Mascarenhas- Instituto de Física e Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 369 São Carlos, SP

ABSTRACT

Prismatic tabular crystals of "lanthanite", pink in color, with a pearly to silky luster, occur in the sediments of the Curitiba Basin, Paraná, mainly in a matrix of calcareous with impurities of quartz, clay minerals and black amorphous material. The crystals exhibit a well developed platy (001) cleavage, hardness ranging from 2.5 to 3.0, and a measured density of 2.82 g/cm^3 . Under the polarizing microscope the fragments are colorless, biaxial negative, being the refractive indexes $\alpha = 1.517$, $\beta = 1.590$ and $\gamma = 1.615$. X-ray single crystal study showed it to be orthorhombic; cell dimensions $a_0 = 9.460 \pm 0.005$, $b_0 = 16.884 \pm 0.009$ and $c_0 = 8.905 \pm 0.005$ were refined by the least squares method using 25 high-angle reflections. Space group is Pbnb and the calculated density assuming $Z = 4$ is 2.83. The strongest lines in the X-ray powder diffraction pattern are 8.50 (100) (020), 3.02 (90) (222), 4.23 (70) (040), 1.87 (70) (442), 2.06 (60) (180), 2.58 (50) (242), 2.81 (40) (060), 2.69 (40) (061), 3.25 (35) (202) e 4.74 (30) (200).

Curitiba "lanthanite" has a particular composition that differs of standard lanthanite whose reported chemical formula is $\text{LaCe}(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Besides lanthanum, the specimens from Curitiba are rich in neodymium and almost depleted in cerium; on the other hand, they have large amounts of praseodymium, samarium and gadolinium as well as smaller contents of europium, terbium, dysprosium, holmium and ytterbium. Since neodymium and lanthanum are the major cations in nearly equal proportion, it seems to be more adequate to rename the studied mineral "neodymite". There is also a possibility that this hydrated neodymium-lanthanum carbonate first found by Prof. Dr. José M. V. Coutinho from Geosciences Institute, University of São Paulo, to be a new mineral species. In such case it should be named "coutinhite" in honor of Prof. Coutinho.

RESUMO

Cristais de "lantanita" de coloração rosa clara, hábito prismático a tabular, brilho perláceo a sedoso, clivagem (001) perfeita, dureza baixa (< 3) e densidade da ordem de $2,82 \text{ g/cm}^3$, ocorrem nos arredores da cidade de Curitiba, PR., disseminados em calcários argilosos da Bacia de Curitiba. Ao microscópio polarizador os fragmentos de "lantanita" apresentam-se incolores, biaxiais negativos sendo os índices de refração $\alpha = 1,517$, $\beta = 1,590$ e $\gamma = 1,615$. As constantes da cela unitária $a_0 = 9,460 + 0,005$, $b_0 = 16,884 + 0,009$ e $c_0 = 8,905 + 0,005$ foram determinadas com auxílio de um goniômetro automático e refinadas pelo método dos mínimos quadrados utilizando-se 25 reflexões de alto ângulo. O grupo espacial é Pbnb, e a densidade calculada assumindo $Z = 4$ é $2,83$ confirmando o valor obtido experimentalmente. As principais reflexões do diagrama de pó são por ordem de intensidade 8,50 (100) (020); 3,02 (90) (222); 4,23 (70) (040); 1,87 (70) (442); 2,06 (60) (180); 2,58 (50) (242); 2,81 (40) (060); 2,69 (40) (061); 3,25 (35) (202) e 4,74 (30) (200).

Determinações analíticas indicaram que a "lantanita" de Curitiba possui composição "sui generis" comparada com lantanitas de outras localidades caracterizadas na literatura pela fórmula $\text{LaCe}(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. O mineral de Curitiba, além de conter alto teor de neodímio, da ordem de grandeza do lantânio, e quase ausência de cério, contém proporções subordinadas de praseodímio, samário, gadolínio, európio, disprósio, térbio, hólmio e itérbio. Tendo em vista essas características químicas, achamos conveniente adotar a denominação "neodimita" para esse carbonato de neodímio e lantânio hidratado, até agora denominado lantanita. Existe a possibilidade dessa neodimita corresponder a uma nova espécie mineral; nesse caso, sugerimos a designação "coutinhita" em homenagem ao Prof. Dr. José M. V. Coutinho da Universidade de São Paulo, que primeiro descreveu a ocorrência de Curitiba.

INTRODUÇÃO

A lantanita, mineral de fórmula $\text{LaCe}(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, foi descoberta por Berzelius em 1825 na localidade de Bastnaes, Suécia. A literatura registra várias outras ocorrências posteriores desse mineral sendo as mais conhecidas as de Bethelem e Barringer Hill, Estados Unidos da América e União Soviética (Palache et al., 1963; Hintze, 1939).

Coutinho (1955) identificou "lantanita" nos sedimentos da Bacia de Curitiba, onde segundo o autor, o mineral ocorre sob a forma de pequenos agregados recobrendo fraturas e leitos secundários dos calcários e argilitos locais. Melfi (1963) registrou nova ocorrência de lantanita no município de Campinas, caracterizada, segundo o autor, por conter neodímio e ítrio na composição.

Em 1969 participamos de uma excursão mineralógica da Associação Brasileira de Gemologia e Mineralogia à cidade de Curitiba, e nessa ocasião, coletamos uma quantidade razoável de espécimes de "lantanita". O jazimento, situado em um corte da antiga BR-116, nas imediações do então perímetro urbano de Curitiba, foi posteriormente destruído. Durante a preparação de um diagrama de raios X para confirmar a natureza da "lantanita", verificamos que o diagrama obtido não correspondia exatamente com aquele do fichário da ASTM. O problema não pode ser devidamente esclarecido na época, dada a dificuldade que encontramos em analisar o material Curitiba. O assunto só foi retomado em 1976, durante a realização do 1º Simpósio Internacional sobre Carbonatitos realizado em Poços de Caldas, do qual participou o Prof. Dr. A. G. Zhabin, do Instituto de Mineralogia, Geoquímica e Cristalografia de Elementos

Raros de Moscou. Expomos o problema ao referido pesquisador, que então se prontificou a analisar o mineral de Curitiba.

Logo em seguida, Ansell et al. (1976) apresentaram um estudo cristalográfico e químico pormenorizado da "lantanita" de Curitiba. Nesse trabalho, os referidos autores destacaram diversas particularidades notadamente, altos teores de neodímio, teores médios de praseodímio, samário, európio e gadolínio, e ausência de cério. Baseados nesses resultados, Ansell et al. (1976) aventaram a possibilidade do mineral de Curitiba corresponder na realidade a uma nova espécie mineral. Fujimori (1981) obteve resultados semelhantes aos de Ansell et al. (1976), e propôs o termo "coutinita" para a ocorrência de Curitiba.

Esse trabalho apresenta novos dados cristalográficos e químicos na tentativa de ampliar os conhecimentos da "lantanita" de Curitiba, cujas características sugerem tratar-se de uma nova espécie mineral.

CRISTALOGRAFIA

Coutinho (1955) descreveu minuciosamente a morfologia da "lantanita" de Curitiba. Segundo o referido autor, o mineral ocorre sob a forma de cristais isolados, ou então constituindo rosetas, esferulitos, agregados cruciformes, agregados irregulares, etc. Os indivíduos isolados caracterizam-se pelo hábito prismático a tabular, evidenciando a simetria ortorrômbica do mineral.

De um modo geral os cristais apresentam uma clivagem perfeita segundo (001), e duas outras direções de clivagens secundárias perpendiculares entre si. Essa é a razão dos fragmentos de clivagem exibirem aspecto acentuadamente tabular. Os agregados podem atingir dimensões de 12 mm, mas via de regra as dimensões dos cristais concentram-se no intervalo de 2 a 6 mm. Geminados são frequentes mas a caracterização só pode ser efetuada ao microscópio polarizador, tendo em vista a inexistência de aspectos externos característicos tais como estriamento simétrico, ângulos reentrantes, etc. Agregados complexos envolvendo diversos indivíduos geminados são comuns e foram detalhadamente descritos por Coutinho (1955).

Outras propriedades características desse mineral são a coloração rosa clara e o brilho perláceo a sedoso, especialmente nas superfícies de clivagem, dureza entre 2,5 a 3,0, e densidade de 2,82 g/cm³. Examinados ao microscópio polarizador, os fragmentos apresentam-se totalmente incolores, com comportamento biaxial negativo bem definido e constante. Os índices de refração medidos pelo método de imersão com luz branca são $\beta = 1,590$ e $\gamma = 1,615$. O índice alfa não foi medido devido a clivagem perfeita (001), cuja existência faz com que os fragmentos das montagens microscópicas se assentem preferencialmente sobre o referido plano. Como a orientação óptica da "lantanita" é $a = Y$, $b = Z$ e $c = X$, os fragmentos de clivagem só permitem a medida dos índices β e γ . Nessas condições, o valor de $\alpha = 1,517$ foi calculado a partir dos valores medidos de β e γ , e do valor de $2V_x = 60^\circ$ medido na platina universal por Coutinho (1955).

Os parâmetros da cela unitária foram determinados a partir de um monocristal milimétrico obtido por clivagem de cristais maiores. As determinações analíticas foram efetuadas utilizando-se um goniômetro automático de quatro eixos modelo CAD-4 da ENRAS-NONIUS. Os valores $a_0 = 9,460 \pm 0,005$, $b_0 = 16,884 \pm 0,009$ e $c_0 = 8,905 \pm 0,005$ foram refinados a partir de 25 reflexões de alto ângulo, empregando-se o método dos mínimos quadrados (Tabela 1). O grupo espacial compatível com

as extinsões sistemáticas observadas nos diagramas de raios X é Pb_{nb}. Para a interpretação dessas e de outras propriedades cristalográficas observadas, adotou-se a orientação convencional do sistema ortorrômbico onde $c < a < b$. Conhecidos os valores de a_0 , b_0 e c_0 , e tendo em vista que o número de moléculas por cela unitária é $Z = 4$, calculou-se a densidade correspondente, cujo valor 2,83 concorda com aquele de 2,82 g/cm³ obtido experimentalmente.

Os dados cristalográficos obtidos são idênticos aos de Ansell et al. (1976), referentes também à "lantanita" de Curitiba, sendo semelhantes ainda aos valores de Palache et al. (1963) e Sabina e Trail (1960) relativos a lantanitas naturais, bem como aos de Shinn e Eick (1968) e Nagashima et al. (1973) relativos a lantanitas sintéticas (Tabela 1). Observa-se algumas discordâncias entre esses valores e aqueles apresentados por Fujimori (1981), tanto em relação aos parâmetros quanto em relação ao grupo espacial. Essas diferenças talvez sejam devido ao fato do referido autor ter utilizado uma orientação cristalográfica diferente daquela utilizada nesse trabalho.

Ainda com relação a Tabela 1, observa-se que os parâmetros da "lantanita" de Curitiba, exceptuando-se os dados de Fujimori (1981), são sistematicamente menores que os parâmetros de outras lantanitas naturais e sintéticas. Sabe-se que as lantanitas descritas na literatura são caracterizadas por conterem na composição altos teores de lantânio (NA = 57) e cério (NA = 58). A "lantanita" de Curitiba, além de lantânio contém outras terras raras tais como praseodímio (NA = 59), neodímio (NA = 60), samário (NA = 62), térbio (NA = 65), disprósio (NA = 66), hólmio (NA = 67) e itérbio (NA = 70). É possível que a presença desses lantanídeos de números atômicos mais altos, e consequentemente raios iônicos menores (fenômeno da contração lantanídica), se já responsável pela redução dos parâmetros unitários mostrados pelo mineral de Curitiba.

A Tabela 2 apresenta as principais reflexões do diagrama de pó da "lantanita" estudada, obtido em câmara de 114,6 mm de diâmetro, radiação Cu K α = 1,5418 Å, com exposição de 20 horas. A reflexão mais intensa 8,50 (100) (020) possui forma de meia lua refletindo orientação preferencial do material pulverizado, orientação esta dada à clivagem micácea (001) já mencionada. As demais reflexões, são por ordem de intensidade 3,02 (90) (222), 4,23 (70) (040), 1,87 (70) (442), 2,06 (60) (180), 2,58 (50) (242), 2,81 (40) (060), 2,69 (40) (061), 3,25 (35) (202) e 4,74 (30) (200). Da referida Tabela constam ainda os dados do padrão da ASTM, ficha nº 14-190, cujos valores são completamente diferentes do mineral estudado. Não há nenhuma correspondência entre os dados listados; as diferenças são marcantes e abrangem valores das reflexões, intensidade e índices correspondentes. Tudo leva a crer que o diagrama citado pela ASTM como padrão para a lantanita corresponda, na realidade, a algum outro tipo de material.

A Tabela 3 compara os dados obtidos nesse trabalho com os de Fujimori (1981), Ansell et al. (1976) e Neumann e Bryn (1958). Observa-se que existem grandes semelhanças entre os tres diagramas referentes a "lantanita" de Curitiba, os quais, por sua vez, são semelhantes ao diagrama da lantanita de Bastnaes, Suécia. Seria de se esperar que essa semelhança se estendesse à composição química; entretanto, a análise citada por Palache et al. (1963) mostra que o material de Bastnaes contém altos teores de cério, o que não ocorre no mineral brasileiro correspondente.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Os dados referentes à composição química da "lantanita" de

Curitiba, obtidos por meio de espectroscopia de raios X, estão apresentados na Tabela 4. Observa-se que o material estudado contém predominantemente, lantânio e neodímio, em teores aproximadamente equivalentes, bem como teores significativos de praseodímio, samário e gadolínio. Contém ainda, por ordem decrescente de valores, európio, disprósio, térbio, hólmio, itérbio e cério, perfazendo um total de 11 elementos do grupo das terras raras. Fazem parte da Tabela 4 as análises de Fujimori (1981) e de Ansell et al. (1976), relativas também ao mineral de Curitiba, bem como os dados referentes as ocorrências da Suécia e Estados Unidos da América publicados por Palache et al. (1963) e Vlasov (1966).

As três análises referentes ao material brasileiro são em linhas gerais concordantes entre si no que diz respeito aos óxidos principais. Com relação aos elementos menores nada se pode dizer, tendo em vista o número pequeno de elementos analisados pelos demais autores. - Comparações com a composição da lantanita de Bastnaes, Suécia, a única disponível, ressaltam as características da ocorrência de Curitiba: acentuado enriquecimento de neodímio e outras terras raras em detrimento do cério, cujos teores são bastante reduzidos.

Com base nessas características químicas, justifica-se plenamente a adoção do termo "neodimita" para o mineral de Curitiba, em substituição ao termo lantanita até agora utilizado, conforme sugestão original de Ansell et al. (1976). Resta agora verificar se essa neodimita de Curitiba possui individualidade a ponto de ser considerada uma nova espécie mineral. O glossário mineralógico de Fleischer (1980), no momento, a mais atualizada obra de sistemática das espécies minerais, não inclui neodimita na relação dos minerais aprovados pela Comissão Internacional de Mineralogia.

Não são conhecidos no momento pormenores a respeito da solução sólida entre lantanita e neodimita, naturais e artificiais. Dados cristalográficos relativos ao composto $\text{La}(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (lantanita artificial), obtidos por Shinn e Eick (1968), são muito similares aos da lantanita de Bethlehem, Estados Unidos. Entretanto, faltam estudos específicos do composto $\text{Nd}(\text{CO}_3)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ que seria o equivalente sintético da neodimita.

Nessas condições, enquanto não forem conhecidos em seus pormenores todas as variações de composição entre a lantanita e a neodimita, julgamos conveniente manter o termo neodimita até que estudos posteriores venham a confirmar a individualidade da ocorrência de Curitiba. Se tal ocorrer, isto é, se a neodimita de Curitiba vier a se caracterizar de fato como uma nova espécie mineral, sugerimos também a adoção do termo "coutinhita", que nesse caso viria a se constituir em justa homenagem ao Prof. Dr. José M. V. Coutinho, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, que foi o primeiro a estudar a ocorrência de Curitiba.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Prof. Dr. A. G. Zhabin do Instituto de Mineralogia, Geoquímica e Cristalografia de Elementos Raros de Moscou, União Soviética, que gentilmente efetuou a análise química do mineral de Curitiba. Esses agradecimentos são extensivos aos Profs. Drs. William G. R. de Camargo e José Adolfo Melfi do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo pelas sugestões apresentadas no decorrer desse trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- Ansell, H.G.; Pringle, G.J. e Roberts, A.C. -1976- A hydrated neodymium-lanthanum carbonate from Curitiba, Paraná, Brazil. Geol. Surv. Can., Paper 76-1B, pp. 353-355.
- ASTM - American Society for Testing Material, X-ray powder file, 1916 Race St., Philadelphia 3, Pa., USA.
- Coutinho, J.M.V. -1955- Lantanita de Curitiba, Paraná. Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. da USP, 186, Mineralogia 13 : 119-126.
- Fleischer, M. -1980- Glossary of Mineral Species. Dept. Mineral. Sci., Smithsonian Institution, Washington, DC., 192 pp.
- Fujimori, K -1981- Lantanita de Curitiba, novo mineral de lantânio. An. Acad. Bras. Cienc., 53 : 147-152.
- Hintze, C. -1930- Handbuch der Mineralogie, pp. 3495-3503.
- Melfi, A.J. -1963- Nota sobre a ocorrência de lantanita no município de Campinas, SP. Publicação interna do Instituto Agrônomo de Campinas, SP.
- Nagashima, K.; Wakita, H. e Mochizuki, A. -1973- The synthesis of crystalline rare earth carbonates. Bull. Chem. Soc. Japan, 46 : 152-156.
- Neumann, H. e Bryn, K.O. -1958- X-ray powder patterns for mineral identification. Carbonates, Vid. Akad. Arh. I, Mat. Naturv. n° 1, 6 pp., Oslo.
- Palache, C.; Berman, H. e Frondel, C. -1963- The system of mineralogy, vol. 2, pp. 241-243, John Wiley Sons, New York.
- Shinn, D.B. e Eick, H.A. -1968- The crystal structures of lanthanum carbonate octahydrate. Inorg. Chem., 7 : 1340-1345.
- Vlasov, K. -1966 - Geochemistry and mineralogy of rare elements and genetic types of their deposits, vol. 2, pp. 282-284. Daniel Davey Co., New York.

TABELA 1 - CONSTANTES FÍSICA DA "LANTANITA" DE CURITIBA
COMPARADAS COM LANTANITAS DA LITERATURA

	1*	2	3	4	5	6	7	8
a_o	9,460	10,01	9,470		9,50	9,52	9,58	9,58
b_o	16,884	9,50	16,902		17,1	17,13	17,00	17,22
c_o	8,905	17,04	8,929		9,00	9,02	8,984	9,00
GE	Pbnb	Pccn	Pbnb					
Z	4		4		4	4	4	4
D g/cm ³	2,82		2,81		2,69	2,73		
					a	a		
					2,74	2,74		
α	1,517	1,514		1,514		1,52		
β	1,590	1,589		1,589		1,587		
γ	1,615	1,612		1,612		1,613		

* Orientação adotada $c < a < b$

- 1) Este trabalho : "lantanita" de Curitiba, PR
- 2) Fujimori (1981): Idem
- 3) Ansell et al. (1976): Idem
- 4) Coutinho (1955): Idem
- 5) Palace et al. (1963) : lantanita de Bethlehem, USA
- 6) Sabina e Trail (1969) : lantanita de Bastnaes, Suécia
- 7) Shinn e Eick (1968) : lantanita sintética
- 8) Nagashima et al. (1973) . Idem

TABELA 2 - DIAGRAMAS DE PÓ DA LANTANITA ASTM-FICHA
Nº 14-190 E DA "LANTANITA" DE CURITIBA, PR

ASTM			CURITIBA - PR	
(hkl)	d(A)	I/I _o	d(A)	I/I _o
001	9,1	90	8,50	100
			4,74	30
210	4,6	70	4,46	25
			4,23	70
220	4,15	50	4,15	15
			3,96	15
112,140	3,93	40		
050,231	3,40	30	3,84	20
			3,25	35
			3,15	10
310,042	3,12	100	3,02	90
			2,93	10
			2,81	40
			2,69	40
152,242	2,61	60		
322	2,49	70	2,58	50
			2,42	15
			2,37	<10
			2,28	10
014	2,24	50		
114,313	2,17	30	2,16	10
			2,11	10
			2,06	60
			2,01	15
			1,97	20
343	1,94	40	1,93	15
501	1,87	20	1,87	70
			1,82	25
			1,77	15
			1,72	10
			1,64	30
503	1,61	70	1,59	10
			1,55	20
	1,52	50	1,51	10
			1,49	10
			1,47	15
553	1,46	10	1,45	10
534	1,41	50	1,40	15
			1,37	20
			1,33	10
		302	1,27	20
			1,26	15
			1,18	20

TABELA 3 - DIAGRAMAS DE PÓ DA LANTANITA DE CURITIBA COMPARADOS
COM DADOS DA LITERATURA

(hkl)	1		2		3		4	
	d(A)	I/I ₀	d(A)	I/I ₀	d(A)	I/I ₀	d(A)	I/I ₀
020	8,50	100	8,49	100	8,45	10	8,46	10
200	4,74	30	4,73	30	4,74	3	4,71	2
002	4,46	25	4,47	30	4,46	3	4,45	2
040	4,23	70	4,24	60	4,23	3	4,24	2
220	4,15	15	4,16	10	4,13	3	4,14	2
022	3,96	15	3,95	10	3,95	3	3,96	2
140	3,84	20			3,84	1	3,84	1
202	3,25	35	3,25	60	3,25	4	3,24	3
240	3,15	10	3,15	10	3,15	<1	3,15	1
042			3,04	50	3,07	<1		
222	3,02	90	3,00	50	3,03	4	3,02	4
142	2,93	10			2,92	<1	2,95	1
060	2,81	40	2,82	60	2,81	1	2,81	1
061	2,69	40	2,70	60	2,69	1	2,70	1
242	2,58	50	2,58	60	2,58	2	2,57	2
260	2,42	15	2,43	40	2,42	<1	2,43	1
420	2,28	10	2,28	20	2,28	<1	2,29	1
024	2,16	10	2,16	20	2,16	1	2,16	1
080	2,11	10	2,12	20	2,12	<1	2,13	1
402			2,09	20	2,09	<1	2,10	1
180	2,06	60	2,06	50	2,06	<1	2,06	1
204	2,01	15	2,01	30	2,01	<1	2,02	2
044	1,97	20	1,97	30	1,97	1	1,97	2
280	1,93	15	1,93	30	1,93	<1		
442	1,87	70	1,88	50	1,87	1	1,87	2
244	1,82	25	1,82	20	1,82	<1	1,82	2

1) Este trabalho: "lantanita" de Curitiba, PR

2) Fujimori (1981) : Idem

3) Ansell et al. (1976) : Idem

4) Neumann e Bryn (1958) : lantanita de Bastnaes, Suécia

TABELA 4 - ANÁLISES QUÍMICAS DA "LANTANITA" DE CURITIBA COMPARADAS
COM LANTANITAS DE OUTRAS LOCALIDADES

	1	2	3	4	5
La ₂ O ₃	22,39	21,72	23,63	28,34	
Ce ₂ O ₃	0,02			25,52	
Pr ₂ O ₃	4,95	3,45	4,18		
Nd ₂ O ₃	21,18	24,23	26,57		
Sm ₂ O ₃	3,80	7,45	5,95		
Eu ₂ O ₃	0,66		0,90	0,79	55,03
Gd ₂ O ₃	1,05		3,72		
Tb ₂ O ₃	0,14				
Dy ₂ O ₃	0,45				
Ho ₂ O ₃	0,07				
Yb ₂ O ₃	0,06				
Y ₂ O ₃		0,19			
CO ₂	25,0	44,0	25,61	21,95	21,95
H ₂ O	20,0			23,40	24,21
Resíduo				0,13	
Total	99,77	101,04	90,56	100,13	101,19

- 1) Este trabalho : "lantanita" de Curitiba, PR
- 2) Fujimori (1981) : Idem
- 3) Ansell et al. (1976) : Idem
- 4) Palache et al. (1963) : lantanita de Bastnaes, Suécia
- 5) Idem : lantanita de Bethlehem, USA