

# MONAZITA NO BRASIL

OTHON HENRY LEONARDOS

Conselho Nacional de Minas e Metalurgia

A monazita é um fosfato de cério, lantânio, neodímio e praseodímio, podendo conter quantidades substanciais de tório e traços de urânio. Comercialmente, admite-se para a monazita, ou melhor, para a areia monazítica refinada, os teores médios de 23 a 28 % de  $P_2O_5$  e 55 a 68 % de terras raras e óxido de tório. Embora o teor em  $ThO_2$  da monazita possa variar desde 1 % até 32 % (Hintze), no mais das vezes acha-se compreendido entre 4 e 10 %.

Apesar de relativamente rara, como o próprio nome indica (do grego, *monazein* — estar solitária), a monazita é bastante disseminada nas rochas. Sua presença, mesmo em quantidades mínimas, é denunciada pelos detectores de radioatividade.

Tem sido, até hoje, o principal minério de terras raras e tório.

## HISTÓRICO

Ao professor H. Gorceix, diretor da Escola de Minas de Ouro Preto, deve-se a primeira descrição, em 1884, de monazita no Brasil, nas lavras diamantíferas de Salobro, Bahia.

Nesse mesmo ano, foram descobertas pelo engenheiro John Gordon as ricas areias monazíticas das praias de Prado, Bahia, que ele passou a exportar clandestinamente, como lastro de navios. O mineral foi identificado pelo professor O. A. Derby, o qual, impressionado com a riqueza e extensão das concentrações praeiras, passou a investigar a presença de monazita nas rochas cristalinas do país e da Eu-

ropa, concluindo que esse mineral era bem mais abundante e espalhado do que até então se supunha. Mostrou êle que, no Brasil, a monazita é acessório habitual dos granitos, gnaisses, pegmatitos, sienitos, vezeiros auríferos, etc.

A descoberta da monazita brasileira veio provocar um interesse novo pelas aplicações dos metais das terras raras e do tório.

A primeira patente de Auer von Welsbach relativa ao emprêgo das terras raras para aumentar o poder iluminante da chama de gás, data de 1885. Pouco tempo depois, verificou Auer a vantagem de substituir, nos veus incandescentes, as terras raras pelo nitrato de tório.

Durante um quarto de século a indústria européica de mantos incandescentes encontrou na monazita brasileira sua principal matéria-prima. As estatísticas relativas à primeira fase de exportação são muitas falhas. Há, todavia, registro de que, em 1895, o pôrto de Hamburgo deu acesso a 3.000 toneladas de areia monazítica da Bahia.

As primeiras partidas de monazita brasileira foram vendidas a £85 a tonelada. Mas, como as areias se encontrassem à flor do solo, nas praias marinhas, e fôsem de extração e concentração fáceis, incentivando a exportação, seu preço caiu até £30 em 1893; a £22, em 1895; atingindo seu ponto mais baixo em 1897, que foi de £8.

Os preços só se normalizaram depois que as concessões liberais do Governô da Bahia foram suspensas, passando as concessões a beira-mar à jurisdição do Governô Federal.

Em 1898 descobriram-se areias monazíticas no litoral sul do Espí-

rito Santo e, no ano seguinte, na costa norte do mesmo Estado.

No primeiro convênio do tório, que teve lugar em 1902, na Alemanha, o preço da monazita foi fixado em £30 a tonelada, na base do teor de 5% de  $\text{ThO}_2$ . Um segundo acôrdo funcionou até 1907. Na realidade, o chamado monopólio alemão da monazita só foi quebrado em 1926.

De 1893 a 1902, os Estados Unidos produziram alguma monazita (cêrca de 250 toneladas, em média, por ano), para consumo doméstico. Sómente em tempos recentes tomou impulso a indústria de terras raras nos Estados Unidos, importando, de preferência, a monazita indiana.

A *Société Minière et Industrielle Franco-Bresilienne* iniciou, em 1904, suas atividades no Estado do Espirito Santo, exportando os concentrados de monazita para serem tratados quimicamente na sua usina de Clichy, França.

Por volta de 1911, a Índia começou a recuperar monazita do beneficiamento das areias ilmeníticas do litoral de Travencore-Cochin. Como o minério indiano fôsse mais rico em óxido de tório (8 a 10%) do que a monazita brasileira (4 a 6%) e pudesse ser produzida a menor preço que no Brasil, onde não se aproveitava tão pouco a ilmenita, igualmente mais pobre, ganhou êle, facilmente, os mercados internacionais. Em consequência disto, as exportações brasileiras declinaram até cessar de todo, em 1913. O pico da exportação teve lugar em 1909, com cêrca de 7.000 toneladas.

Em 1920 as minas brasileiras começaram a ser trabalhadas descontinuadamente e em mui pequena escala, sómente se acentuando a produção a partir de 1936.

Nas vésperas da Segunda Guerra Mundial, o preço da monazita f. o. b. portos brasileiros, na base de 5 a 6% de  $\text{ThO}_2$ , medeiava entre US\$30 e \$40 a tonelada. Êsse mesmo preço serviu de base aos contratos firmados, em 1945, pela Comissão dos Acôrdos de Washington; mas não pôde prevalecer devido à rápida exaustão dos depósitos ricos. Assim, o valor da tonelada de monazita su-

biu a \$50, em 1946; a \$100, em 1947; a \$118, em 1948; atingindo a \$250, em 1950. Havia pedidos na base de \$350, quando a exportação foi proibida pela Lei n. 1.310, de 15 de janeiro de 1951. A exportação indiana foi embargada pouco antes.

Desde 1939, praticamente tóda a exportação brasileira foi dirigida para os Estados Unidos. Os principais produtores e exportadores foram a "Mibra" e a "Fomil".

#### EXPORTAÇÃO BRASILEIRA DE MONAZITA

(1937-1950)

Ano	Toneladas
1937	417
1938	324
1939	48
1940	180
1941	854
1942	1.430
1943	1.550
1944	400
1945	1.031
1946	1.250
1947	2.000
1948	1.605
1949	2.255
1950	1.000

Anteriormente a 1895, a exportação de areia monazítica da Bahia era feita sem beneficiamento e sem contrôle oficial. Admite-se tenha sido da ordem de 15.000 a 20.000 toneladas. De 1895 a 1950, o Brasil exportou aproximadamente 81.500 toneladas de concentrados, titulando de 50 a 95% de monazita. As exportações mais recentes têm sido feitas exclusivamente "de governo para governo" não aparecendo nas estatísticas divulgadas.

Grosso modo, pode estimar-se o total da exportação brasileira de monazita em bruto, em perto de cem mil toneladas.

#### INDUSTRIALIZAÇÃO DA MONAZITA NO BRASIL

Desde que foi divulgada, em 1946, que o tório poderia ser empregado como "combustível atômico" nos reatores nucleares, interessou-se o

governo brasileiro em ver a monazita tratada quimicamente no país. Mas tôdas as empresas convidadas a se transferirem para o Brasil declinaram do convite.

Atendendo a apêlo da Comissão de Minerais Estratégicos do Conselho de Segurança Nacional, a "ORQUIMA, Indústrias Químicas Reunidas, S.A." instalou, em 1948, em São Paulo, uma fábrica com capacidade para tratar 3.000 toneladas anuais de monazita. O minério é extraído pela sua subsidiária "SULBA", nos Estados do Rio de Janeiro (Barra de Itabapoana), Espírito Santo (cercanias de Vitória), Bahia (Comoxatiba) e Rio Grande do Norte (São Rafael) e concentrado em suas usinas de Guriri, Vitória, São Paulo e São Rafael. Produz a "Orquima" clorêto de terras raras, para exportação; fosfato trissódico empregado na fabricação de detergentes; e sais de tório e de urânio, que são adquiridos pelo Conselho Nacional de Pesquisas.

Sucessora da "Société Minière et Industrielle Franco-Brésilienne", a "Monazita e Ilmenita do Brasil (MIBRA), S.A." lava areias monazíticas no litoral sul do Espírito Santo, de Vitória até Barra de Itabapoana, e as trata, desde 1951, através de sua subsidiária "INAREMO", numa usina química perto de Guarapari, com capacidade para tratar 900 toneladas de areia monazítica por ano. Seus principais produtos são sulfato de terras raras, sais de tório e ácido fosfórico.

A Cia. Industrial Fluminense, de Niterói, R.J. e a Indústria Metalúrgica de Terras Raras Ltda., de Itaboraí, R.J. fabricam ligas pirofóricas de "Mischmetall". Em São Paulo há duas fábricas que produzem veus incandescentes com nitrato de tório; uma outra funciona no Distrito Federal.

#### DIFERENTES TIPOS DE JAZIDAS

As ocorrências brasileiras de monazita podem ser classificadas em cinco tipos.

I — Monazita em cristais de dimensões microscópicas, disseminados nas rochas graníticas, nos gnaiesses migmatíticos e outras rochas.

Sua presença só é perceptível na rocha moída (ou nos aluviões dela decorrentes), após concentração na bateia. Em grandes áreas precambrianas brasileiras a monazita se revela com bastante freqüência, principalmente nos terrenos arqueozóicos. Essa monazita disseminada nas rochas cristalinas não é, porém, recuperável economicamente.

II — Monazita em cristais discerníveis macroscopicamente, nos pegmatitos. Nos pegmatitos "heterogênicos", onde os diferentes minerais tendem ao gigantismo, os cristais individuais de monazita chegam a ultrapassar o peso de 1 kg, reunindo-se em massas de até 200 kg (Itambé, Bahia). Nos pegmatitos homogênicos, o mineral pode tornar-se indiscernível a olhos nus. Pegmatitos com monazita são freqüentes nos Estados do Rio Grande do Norte (São Rafael), Paraíba (Planalto da Borborema), Bahia (Prado, Brumado, Conquista, Itambé), Espírito Santo (Castelo), Rio de Janeiro (Paraíba do Sul, Vassouras, Marquês de Valença) Distrito Federal (Tijuca, Copacabana, Jacarepaguá), São Paulo (Itapeçerica, Santo André, Caeiras, Sorocaba, Cunha), Minas Gerais (Ubá, Pomba, Juiz de Fora, Lima Duarte, Machado, Muriaé, Palma, São João del Rei, Nazareno, Prados, Conceição do Mato Dentro, Itabira, Guanhões, Sabi-nópolis, Teófilo Otoni, Itinga, Salinas, Rio Piracicaba, etc.), Goiás (Catalão), etc. Em geral são pegmatitos graníticos; mas podem ser, também, dioríticos (São Rafael, R.N.). Esporadicamente, pode recuperar-se alguma monazita dos pegmatitos. Um pegmatito lavrado pela "Produco" em Itambé, Bahia, produziu cerca de 7 toneladas. Também os pegmatitos de Divino de Ubá deram algumas toneladas do mesmo mineral. Por vêzes a monazita dos pegmatitos apresenta elevado teor em  $\text{ThO}_2$ .

III — Concentração de monazita nos aluviões fluviais e mesmo nos eluviões (Bacia do rio Açú, R.N.). Muitos desses depósitos podem ter valor comercial.

IV — Depósitos praeiros formados à custa das falésias (cliffs) e do

material trazido pelos rios e reconcentrado pelas correntes paralelas à costa e pelo movimento conjugado do vai-e-vem das ondas. Constituem essas concentrações as areias densas que, em geral, tomam a cor negra da ilmenita predominante. Os outros minerais são: monazita, zircão, granada, rutilo, etc. Em certas condições e em determinados momentos, a concentração superficial seletiva dá lugar a lençóis amarelos, com apenas alguns milímetros de espessura, de monazita quase pura. Sobretudo na zona de Prado, Bahia, após certos temporais, as praias tornam-se, de um momento para outro, douradas de monazita. O fenômeno, que mais freqüentemente ocorre depois das tempestades e das marés equinoxiais, pode durar horas ou dias; depois a monazita mistura-se com a ilmenita. Com o correr do tempo, os leitos de areia monazítica vão ficando soterrados, distanciando-se da costa no seu movimento de avanço para o mar. Na praia de Manguinhos, na fós do rio Paraíba, R. J., depósitos de areia monazítica mapeados pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil em 1917, desapareceram pelo avanço das restingas (Lamego). Os depósitos praiiros de areias monazíticas são, em geral, os mais ricos e os de mais fácil lavra industrial. Estendem-se interrompidamente no litoral que vai desde Macaé no norte do Estado do Rio de Janeiro (Lat. 22° 30' S) até Canavieiras no sul da Bahia (Lat. 15° 45' S).

V — Monazita nos arenitos da formação Barreiras, de idade terciária. Do mesmo modo que nas praias atuais, houve também concentração de monazita nas praias e restingas terciárias, que constituem a formação Barreiras. Tomando-se em conjunto essa formação, o seu conteúdo em monazita é muito baixo; mas dentro do arenito argiloso há faixas de material com 0,01 até 1 % de monazita. Provável é se possa identificar lentes com concentrações bem maiores, capazes de serem trabalhadas comercialmente. Os mais ricos depósitos lavrados, quando começou o interesse pela monazita, eram os das estreitas praias no sopé das bar-

reiras (Comoxatiba, Prado, Guara-pari, etc.), o que faz pensar que a monazita se tenha derivado do arenito terciário.

#### RESERVA DOS DEPÓSITOS CONTINENTAIS

O geólogo F. W. Freise, no interesse da "Auer Gessellschaft", de Berlim, investigou, de 1908 a 1911, grande número de depósitos de monazita nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, especialmente nas bacias dos rios Muriaé, Pomba e outros afluentes do rio Paraíba. Para um conjunto de 286 jazidas examinadas, admitiu a reserva de 130 mil toneladas.

No Estado do Rio de Janeiro, consegue-se alguma monazita nas areias do rio Prêto, em Santa Isabel, e no rio Paraíba, e seus afluentes, entre Sapucaia e Além-Paraíba, nos limites com Minas Gerais.

Nesse último Estado, há possibilidade de se recuperar monazita no rio das Mortes e afluentes, entre São João del Rei e Nazareno; no rio Jequetinhonha e alguns tributários, entre Diamantina e Itinga, etc. Mas não há qualquer estimativa de reservas.

No Estado da Bahia, sabe-se da presença de monazita nos rios Prado, Contas e Paraguaçu; mas ignora-se se esses depósitos têm valor econômico.

Aparentemente importantes, são os depósitos aluviais e eluviais do rio Açú, nos municípios de São Rafael e Florânia, R. N., descobertos em 1952, e abrangendo uma área de mais de 200 quilômetros quadrados. Com base em trabalhos precários de prospecção, têm sido feitas estimativas entre 60.000 e 100.000 toneladas de monazita, para todo o distrito. A discrepância entre os valores reside no que cada qual considera limite mínimo de teor econômico. A monazita de São Rafael contém de 7 a 11 %  $\text{ThO}_2$ .

Grosso modo, pode admitir-se que a reserva total de monazita dos depósitos continentais eleva-se entre 150.000 e 250.000 toneladas. Provavelmente só parte dessa reserva

pode ser extraída economicamente aos preços atuais da monazita.

#### RESERVA DOS DEPÓSITOS PRAEIROS

A simples consideração de que só foi extraído no passado o "creme" dos depósitos ricos, nos levaria, mesmo sem exame mais pormenorizado, a admitir a probabilidade de se poder retirar, ainda, dos depó-

sitos prairos, duas a três vezes o total já extraído (100.000 toneladas), ou seja entre 200.00 e 300.000 toneladas.

Interessada principalmente em ilmenita, a *E.I. du Pont de Nemours*, de Wilmington, E.U.A., pesquisou, de 1940 a 1948, o litoral do Brasil, tendo determinado as seguintes reservas de minérios recuperáveis, expressas em toneladas:

RIO GRANDE DO NORTE	Ilmenita	Zircão	Monazita
Cunhaú-Tibaú .....	186.000	30.000	625
SUL DA BAHIA			
Comoxatiba .....	150.000	30.000	25.000 ?
Guaratiba .....	230.000	30.000	11.600- 15.000
NORTE DO ESPÍRITO SANTO			
Regência .....	100.000	11.000	650
Barra do Riacho a Sauê .....	100.000	20.000	6.000
Jacareipe, Capuba e Boa Vista .....	51.000	26.000	1.600- 2.200
Capapebús .....	63.000	32.000	3.800
SUL DO ESPÍRITO SANTO			
Ponta da Fruta .....	85.000	23.000	6.000
Guarapari a Ubai .....	150.000 ?	45.000 ?	9.000 ?
Malbá, Parati e Piuma .....	5.000	2.500	1.150
Boa Vista a Siri .....	25.000	15.000	6.000
NORTE DO RIO DE JANEIRO			
Barra de Itabapoana .....	700.000	315.000	63.000- 95.000
TOTAIS .....	1.845.000	580.000	134.425-170.425

O próprio superintendente das pesquisas, Dr. J.L. Gillson, em seu relatório "*Brazilian Beach Deposits of Ilmenite, Rutile, Zircon and Monazite*", de 27 de agosto de 1948, admite que as cifras referentes à monazita são conservadoras. Ademais, só foram consideradas as areias que, no estado bruto, davam em média de 13% a 43% de minerais densos.

Em relação ao total de minerais densos, a percentagem de monazita varia de 4 a 10% nas jazidas da Bahia; de 1 a 5% nas jazidas situadas ao norte de Vitória; de 5 a 15% nas ao sul de Vitória; e de 5 a 8% nas do norte fluminense.

Os dados da Du Pont vêm sendo corrigidos pelas prospecções ulte-

Com a autoridade de quem já produziu cerca de 20.000 toneladas de monazita refinada, de 1940 a 1954, estima a MIBRA que nas suas minas e concessões no litoral sul-espiritossantense existam, ainda, umas 150.000 toneladas de monazita pura (em vez das 22.150 toneladas do quadro da Du Pont). Nesse cálculo, foram consideradas apenas as massas de areia bruta com mais de 1%. Para minérios de teores mais baixos, que não podem ser lavrados aos preços atuais, as reservas ficariam muito aumentadas.

As minuciosas pesquisas feitas pela Sulba em 1951-1954, nas suas concessões, numa estreita faixa acompanhando o litoral sul de Barra de Itabapoana, levam-na a admitir, somente para esse trecho, uma re-

serva de monazita não inferior a 100.000 toneladas.

Os levantamentos aero-cintilométricos realizados pela LASA, para o Departamento Nacional da Produção Mineral, evidenciam grandes e extensas anomalias radioativas para dentro das áreas prospectadas pela Sulba, sugerindo a possibilidade de outros e importantes depósitos ainda desconhecidos.

O eng. A.R. Lamego, diretor da Divisão de Geologia e Mineralogia do D.N.P.M., chama a atenção para o delta do Paraíba e o seu crescimento a partir das praias originalmente no pé das falésias de arenito Barreiras, onde tudo faz crer devam existir valiosos depósitos de monazita.

Não será surpresa para os geólogos se venha, ainda, a encontrar em todos os deltas do Norte do Estado do Rio de Janeiro até ao Sul da Bahia, novos depósitos, não superficiais, de monazita economicamente explorável.

Tendo em vista a exigüidade das pesquisas realizadas até agora e a enorme extensão das formações monazitíferas, é lícito admitir-se que a reserva total de monazita dos depósitos praieros não seja inferior a 250.000 a 350.000 toneladas.

#### CONCLUSÕES

As áreas do Brasil em que se tem verificado a presença de monazita nas rochas cristalinas e aluviões somam uns dois a três milhões de quilômetros quadrados, abrangendo grande parte dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. Além da monazita, tem sido verificada a presença de outros minerais toríferos, como o pirocloro e a bastnaesita, que ocorrem em quantidades aparentemente enormes, nos maciços fofaíticos de Poços de Caldas, Araxá (reserva da ordem de 50.000 toneladas de  $\text{ThO}_2$ , conforme comunicação verbal do prof. Djalma Guimarães), etc.

Que as possibilidades de minérios toríferos no Brasil são tremendas,

mostram os levantamentos aero-cintilométricos levados a efeito pelas companhias "Prospec" e "Lasa", os quais, embora cubram somente pequenas superfícies do país, já determinaram uma centena de novas áreas com fortes anomalias radioativas, que ainda não puderam ser estudadas no terreno.

O Brasil exportou até agora perto de 100.000 toneladas de concentrados de monazita, parte simplesmente lavada nas dalas (40 a 60 % de monazita), parte concentrada em mesas e separadores magnéticos (80 a 90 %), e parte refinada (95 a 97 %). Quase toda essa monazita foi extraída por processos rudimentares, dos depósitos ricos, hoje praticamente esgotados. Presentemente a lavra é mecanizada, permitindo tratar minérios pobres, que até então eram desprezados.

A reserva total inferida das jazidas contendo mais de 1 % de minerais densos (por sua vez com 1 a 15 % de monazita), nas áreas mais conhecidas, soma 350.000 a 600.000 toneladas de monazita pura.

A distribuição geográfica dessas reservas é, grosso modo, a seguinte :

Rio Grande do Norte	50.000 a 100.000
Bahia .....	35.000 a 50.000
Esp. Santo (Norte)	15.000 a 20.000
Esp. Santo (Sul)....	100.000 a 150.000
Rio de Janeiro.....	100.000 a 150.000
Minas Gerais .....	50.000 a 130.000
Total (toneladas)...	350.000 a 600.000

Em termos de óxido de tório, essa reserva equivale a 17.500 a 30.000 toneladas.

No momento, a indústria brasileira está tratando perto de 3.000 toneladas anuais de monazita, que fornecem cêrca de 3.000 toneladas de cloreto e sulfato de terras raras, e 150 toneladas de óxido de tório.

Pelas suas já reconhecidas grandes reservas de tório, e prováveis reservas substanciais de urânio (infelizmente ainda pouco investigadas), deve o Brasil enfrentar desde já, e com o máximo de seriedade, o problema do aproveitamento industrial da energia nuclear.

## BIBLIOGRAFIA

- BOHM, C.R.: Monazite Sands. Eng. Min. Jour. 81, p. 842, 1906.
- BORGES, DB.: Arelais monazíticas do Espírito Santo. Min. Met. 2, 7, pp. 66-67, 1937.
- BUSZ, K.: Über den Monazit von Dattas, Diamantina, Provinz Minas Geraes in Brasilien. Neues Jb. Min. Geol. u. Palacont., 39, pp. 482-499, 1914.
- CATRIÚ, L.: Novas Jazidas de Monazita do Nordeste do Brasil. Eng. Min. Met. 21, 124, p. 187, 1955.
- COSTA RIBEIRO, J.: Utilização da Energia Atômica no Brasil. Eng. Min. Met. 21, 124, pp. 159-164, 1955.
- DEMILLE, J.B.: Strategic Minerals. McGraw Hill Book Co., 1947 (Monazite Sands, pp. 349-354).
- DERBY, O.A.: On the occurrence of Monazite as an accessory element in rocks. Amer. Jour. Sci. 37, pp. 109-113, 1899.
- On the occurrence of Xenotime as an accessory element in rocks. Amer. Jour. Sci. 41, pp. 308-311, 1891.
- Monazite and Xenotime in European rocks. Min. Mag. 11, 53, pp. 304-310, 1897.
- Notes on Monazite. Amer. Jour. Sci., 4th Ser., 10, pp. 217-221, 1900.
- On the occurrence of monazite in iron ore and graphite. Amer. Jour. Sci., 4th Ser., 13, pp. 211-212, 1902.
- DIESELDORFF, A.: Über die brasilianischen Monazit-sandlagerstaetten. Ztschr. Chem. Ind. 29, n. 15/16, p. 13, 1906.
- FLORÊNCIO W.: Cronogeologia dos pegmatitos brasileiros. Min. Met., 15, 89, pp. 191-196, 1951.
- FRAHYRA, R.: Arelais monazíticas e ilmeníticas do Espírito Santo. Div. Fom. Prod. Min., Bol. 83, 1949.
- FREISE, F.M.: Die Monazitseifen in Grenzgebiete der brasilianischen Staaten Minas Geraes und Espírito Santo, spezial im Gebiete des Muriahé und Pomba Flusses. Ztschr. f. prak. Geol., 17, pp. 514-522, 1909.
- Die Monazitvorkommen im Gebiete des oberen Muriahé und Pomba-flusses im Staates Minas Geraes, Brasilien. Ztschr. f. d. Berg-Hütten. u. Salinenwesen im Preussischen Staate, 58, pp. 47-64, 1910.
- Chemische Prozesse bei Bildung von Seifenlagerstaetten. Beobachtungen zu brasilianischen Gold, Platin und Monazitseifen. Ztschr. f. prak. Geol., 41, pp. 99-103, 1932.
- FURNISS, H.W.: Monazite concession in Brazil. U.S. Consular Reports, 60, pp. 143-145, 1899.
- GORCEIX, H.: Etude des minéraux qui accompagnent le diamant dans le gisement de Salobro, province de Bahia (Brésil). Bull. Soc. Min. France, 7, pp. 209-218, 1884; C.R. 98, pp. 1446-1448, 1884; An. Esc. Min. Ouro Prêto, 3, pp. 219-227, 1884.
- Estudos sobre a monazita e a xenotima do Brasil. An. Esc. Min. Ouro Prêto, 4, pp. 29-48, 1885.
- Sur des sables à monazite de Caravelas, province de Bahia, Brésil. C.R., 100, pp., 356-358, 1885.
- GOTTSCHALK, A.L.M.: Brazilian Monazite Sands Lie in Coastal Strip. Min. Eng. World, 42, pp. 903-904, 1915.
- GRAY, R.J.: Chemiker Zig., 19, p. 507, 1895.
- GUIMARÃES, D.: Breve noticia sobre uma jazida de samarskita, columbita e monazita. Bol. Serv. Geol. Min. Brasil, 9, pp. 79-98, 1925.
- A margem de Os Satélites do Diamante, Dep. Serv. Geog. Geol. Minas Geraes, Mon. 2, 1934.
- HINTZE, C.: Handbuch der Mineralogie. Erster B., Vierte Abt. 1933. (Monazit, pp. 294-373; Brasil, pp. 349-356).
- HOUK, L.G.: Monazite Sand. U.S. Bureau of Mines, I. C. 7233, 1943.
- HUSSAK, E.: Mineralogische Notizen aus Brasilien. Part. I - Min. u. petr. Mht. 12, pp. 357-375, 1891; Part. II - Ibid. 17, pp. 334-359, 1898; Part. IV - Ibid. 18, p. 345, 1899.
- Ein neues Vorkommen von Phenakit in Brasilien. C.-B1, f. Min., 1909, pp. 268-270; An. Esc. Min. Ouro Prêto, 15, pp. 15-18, 1917.
- Os satélites de Diamante. Rio de Janeiro, 1917.
- (REITINGER, J.): Über Monazit, Xenotim, Sengit und natürliches Zirkonoxyd aus Brasilien. Ztschr. f. Kryst. 37, pp. 550-579, 1903.

- KATZER, E.H. e REITINGER, J.: Hussakit ein neues Mineral und dessen Beziehung zum Xenotim. Zischr. f. Kryst. 34, 266-277, 1901; Amer. Geologist, 30, pp. 46-55, 1902.
- KRUMHOLZ, P.: Aspectos da industrialização da monazita. Bol. Ass. Bras. Met., 5, 17, pp. 545-551, 1949.
- LA FER, H.: Areias Monazíticas. Min. Met. 14, 84, pp. 155-160, 1950.
- LAMEGO, A.R.: Possibilidades de areias monazíticas na Planície Campista. Eng. Min. Met., 21, p. 126, 1955.
- LEONARDOS, O.H.: Uma jazida de beryllo, mica, columbita, annerodita e monazita em Sabinópolis, Minas Geraes. Min. Met. 1, 1, pp. 15-16, 1936.
- Monazita no Estado da Bahia. Min. Met. 2, 8, pp. 138-144, 1937; Serv. Fom. Prod. Mineral, Av. 23, 1937.
- LISBOA, M.A.: As areias monazíticas. An. Esc. Min. Ouro Preto, 6, pp. 105-132, 1903.
- LODI, E.: Areias monazíticas. Indústria e Exportação. Jornal do Comércio Rio de Janeiro, 22 de abril de 1950.
- MATHWE, A.F.: Cerium and Other Rare-Earth Metals. Minerals Yearbook 1946, pp. 1271-1272, 1948; Uranium and Thorium, pp. 1205-1231.
- Uranium, Radium and Thorium. Minerals Yearbook 1948, pp. 1262-1278, 1950.
- MEDRADO, A.C.R.: Monazite in Brazil with Analysis. U.S. Consular Reports, 50, pp. 372-373, 1896.
- MEZCER, A.: The monazite districts of North and South Carolina. Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., 25, pp. 822-826, 1895.
- MORAES, L.J.: Areia monazítica nos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Bol. Min. Agric. 26, pp. 67-73, abr.-jun., 1937.
- MORAVIA JR., E.M.: Monazitic Sands. Brazilian Eng. Min. Review, 3, 4, pp. 49-51, Rio de Janeiro, 1906.
- Monazita. Depósito, extração e tratamento. An. Esc. Min. Ouro Preto, 11, pp. 37-44, 1909.
- REITINGER, J.: Diss. Techn. Hochschule München, 1902, p. 7.
- RICHARDSON, J.B.: Monazite in Minas Geraes. Brazilian Eng. Min. Jour., 5, 4, pp. 56-57, Rio de Janeiro, 1908.
- RICHARDSON, J.W.: The Espírito Santo and Bahia monazite beds. Brazilian Min. Review, 1, 3, pp. 79-84, 1903.
- SANDERSON, L.: Monazite, A Source of Thorium extracted by Secret Processes. Canadian Min. Jour., 64, April 1943.
- SANTMYERS, R.M.: Monazite, Thorium and Cesium. U.S. Bureau of Mines, I.C. 6321, 1930.
- SCHULZE - BRAUCKS, W.: Optische Untersuchungen an Hussakit, Monazit, Beryllonit, Phenakit und Anatas. Dissertation. Munster, 1920.
- SPENCER, J.F.: The Metals in the Rare Earths. Longmann Green, London, 1919.
- UHLIG, J.: Monazite von Bom Jesus dos Meiras, Provinz Bahia, Brasilien. C.-B1. f. Min. Geol. u. Palaeont., 1915, 2, pp. 38-44, 1915.
- WEIL, K.: Monazita, Sua Industrialização no Brasil. Eng. Min. Met., 21, 123, pp. 111-112, 1955.
- YOST, D.M.: RUSSEL, H. e GARNER, C.S.: The Rare Elements and Their Compounds John Wiley and Sons, New York, 1947.

## SERRARIA IRIS

Indústria e Comércio de Madeiras — Fábrica de Esquadrias

J. F. BARROS & CIA. LTDA.

Ferragens, Tintas, Louças e Materiais em Geral para Construção

**RUA ÁLVARO DE MIRANDA, N. 15**

**Telefones: 29-0229 e 49-2257**

**RIO DE JANEIRO**