

177



COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS

- CPRM -

DIRETORIA DE OPERAÇÕES



SITUAÇÃO DA FLUORITA NO BRASIL
Análise de Dados Bibliográficos

Preparado pela Equipe Técnica da
Diretoria de Operações - DO, pe-
los seguintes técnicos:

- Econ. ELIANA AUGUSTA FERREIRA -
DO/DEGEC
- Geol. SABINO ORLANDO CONCEIÇÃO LO
GUERCIO - DO/DEGEO
- Geol. VITÓRIO ORLANDI FILHO -
DO/DEGEO

DO/DEGEO/MAIO/73

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. MERCADO INTERNACIONAL	3
2.1 - Reservas	3
2.2 - Produção	5
2.3 - Consumo	7
2.4 - Evolução dos Preços	9
2.5 - Análise e perspectiva do mercado.	10
3. FLUORITA NO BRASIL	13
3.1 - Distrito de Fluorita S. Catarina	13
3.1.1 - Aspectos Geológicos	14
3.1.2 - Trabalhos desenvolvidos.	16
3.2 - Distrito de Fluorita na Bahia ..	17
3.2.1 - Aspectos Geológicos	18
3.3 - Reserva	21
3.4 - Produção	23
3.5 - Consumo e Comércio Exterior	25
3.6 - Preços	27
3.7 - Análise e Perspectiva do Mercado	28
4. BIBLIOGRAFIA	31

ANEXO: Mapa de Localização das Principais Ocorrências de Jazimentos de Fluorita no Brasil.

1. INTRODUÇÃO: Campos de Aplicação. Importância econômica e/ou estratégica. Fatores institucionais.

A fluorita, quimicamente CaF_2 (fluoreto de cálcio), é a principal fonte para obtenção de fluor. Tem ampla faixa de utilização nas indústrias siderúrgicas, metálicas e cerâmicas, em virtude das suas excepcionais qualidades como fundente.

Três são os principais tipos comerciais de concentração da fluorita, classificados conforme o teor de CaF_2 e a granulometria:

- a) - o de grau metalúrgico - teor médio de 72,5% de CaF_2 . A fluorita tipo metalúrgico é usada, principalmente, como fundente na fabricação de aço.
- b) - o de grau químico - teor acima de 98% de CaF_2 . Deve conter menos de 1% de sílica. Utilizada para a obtenção de ácido fluorídrico, essencial à indústria química e do alumínio.
- c) - o de grau cerâmico - teores variáveis de 88 a 97% de CaF_2 . Utilizada na obtenção de esmaltes cerâmicos.

É grande a importância da fluorita em outros setores como indústria do plástico, produção de gasolina com alto índice de octana, na obtenção de água oxigenada, a partir do peróxido de sódio, etc.

Ultimamente, o fluor tem largo emprego sob a forma de compostos orgânicos, sendo os mais conhecidos o FREON - 12, usado em aparelho de refrigeração e como agente dispersor de inseticida (Aerosol), a TEFLON (da Du PONT), tendo, ainda, sido desenvolvidos novos processos de refino de petróleo, empregando-se compostos fluorados de hidrocarbonetos. Além disso, o fluor vem sendo empregado na produção de energia nuclear, através do

hexafluoreto de urânio, utilizado na separação dos isótopos de urânio.

As necessidades nacionais de fluorita tem crescido enormemente devendo atingir níveis ainda mais elevados, tendo em vista os plano de expansão não só do nosso parque siderúrgico, como também os das companhias produtoras de alumínio, que deverão aumentar a produção do metal em decorrência, principalmente, da descoberta de enormes reservas de bauxita no Pará.

Atualmente, as reservas conhecidas de fluorita, no Brasil, são suficientes para atender à demanda prevista por um período inferior a 30 anos.

Tem-se dado ênfase à descoberta de novas jazidas, bem como à preservação das atualmente em lavra, existindo, inclusive, um dispositivo legal que estabelece uma certa quantidade para exportação, 20.000 toneladas anuais, mais uma quantia equivalente à uma cota de 10% das reservas de minério que venham a ser descobertas.

Coloca-se o Brasil entre os grandes produtores de fluorita da América Latina, só superado pelo México, estando acima da Argentina e do Chile.

Em termos mundiais, a produção brasileira é superada por: México, URSS, Espanha, China Comunista, França, Tailândia, EUA, Itália, Reino Unido, África do Sul, Alemanha Ocidental, Canadá, Alemanha Oriental, Mongólia e Coreia do Sul.

De 1961 a 1963 o Brasil importou fluorita, invertendo esta posição a partir de 1969.

A partir de 1969 parte da produção brasileira, já suficiente para abastecer o mercado interno, passou a ser exportada, tendo atingido em 1972 26.835 toneladas em um montante de



US\$ 978.185,00.

2. MERCADO INTERNACIONAL

2.1 - Reservas

"Um estudo do relatório da U.S. NATIONAL MATERIALS ADVISORY BOARD leva a conclusão de que as reservas mundiais de minério de fluorita com 30 - 50% de CaF_2 são da ordem 40.000 mil tons. e mais 80.000 mil tons. com 15 - 35 CaF_2 . Outra fonte suplementar de fluor é encontrada em rochas fosfatadas, com teor médio de 3% em fluor. Neste último caso, as reservas possuem uma vida útil de aproximadamente 50 anos, em nível teórico, pois a recuperação só é possível na produção de ácido fosfórico e superfosfatos em grandes unidades operacionais e somente em países onde existem problemas de poluição e mercado atrativo" (INDUSTRIAL MINERAIS - Jan. 1972).

Entretanto, as reservas mundiais apresentadas pela revista Engineering and Mining Journal (1971 - 1972) são da ordem de 205.200 mil tons., com teor médio de 25 - 50% de CaF_2 , assim distribuídos:

REGIÕES	10^3 t.	TEOR DE CaF_2 %
<u>América do Norte</u>		
Canadá	7.000	+ 30
México	32.000	+ 35
EUA	27.000	+ 25
<u>América do Sul</u>		
Argentina	10.000	+ 25

Brasil	1.200	+ 50
<u>Europa</u>		
Tchecoslovaquia	2.000	
Al. Oriental	26.000	+ 25
URSS	7.000	
Reino Unido	25.000	
<u>África</u>		
Quenia	200	+ 50
Marrocos	3.000	+ 50
Moçambique	200	+ 50
Rodésia	100	+ 50
África do Sul	34.000	+ 35
Tunísia	500	+ 50
<u>Ásia</u>		
China	6.000	
Índia	12.000	+ 30
Coreia		
Norte	500	
Sul	500	+ 50
Mongólia	1.000	
Tailândia	10.000	+ 50
TOTAL	205.200	25 - 50

Fontes: Engineering and Mining Journal
(1971, dez. de 1972 e jan. de 1973)

Os dados sobre as reservas no Alasca, África, Argentina e Inglaterra tiveram um aumento durante o ano de 1971, resultante não só da descoberta de novos jazimentos, como do desenvolvimento de reservas adicionais de depósitos em exploração.

A Companhia Kayser Alumínio está explorando um grande filão próximo a Sierra Grande, no Rio Grande, Argentina, que possui grandes reservas de fluorita.

As reservas de fluorita do México são suficientes para atender às necessidades daquele país por 10 anos. ? Se os

preços e a demanda forem mantidos, e se a política governamental mexicana não sofrer mudanças significativas, é provável que as companhias mexicanas possam explorar mais reservas, a fim de aumentar a sua produção e exportação.

As reservas da África e Tailândia são suficientes para suportar um aumento da sua produção.

2.2 - Produção

O substancial incremento dos preços de fluorita no mercado internacional durante 1970 e 1971, tem sido o fator preponderante na expansão da produção e desenvolvimento de novos programas de pesquisa de fluorita. Refletindo esta tendência, por exemplo, foram anunciadas as descobertas de novos depósitos no Alasca (26 - 28 milhões de toneladas com 18% de CaF_2); a Austrália, até então importadora, poderá tornar-se auto-suficiente e até mesmo exportadora, com o desenvolvimento dos depósitos descobertos recentemente no distrito de Forsyth, Queensland (..... 200.000 - 500.000 t. de CaF_2 pura); na Tailândia estão sendo desenvolvidos unidades de flotação com capacidade de produção de 55.000 t. de fluorita grau ácido; no ano de 1972 a África do Sul aumentou sua produção para 239.000 ton. de fluorita.

Mantidas as condições atuais de consumo mundial, as reservas mundiais conhecidas deverão ser consumidas em cerca de 23 anos.

A produção mundial, no período de 1967 a 1970, assim se apresentou:

PRODUÇÃO MUNDIAL DE FLUORITA

(10³ t.)

PAISES	1967	1968	1969	1970
<u>América do Norte</u>				
Canadá	66,00	95,26	99,79	137,00
México	785,13	926,25	988,32	1.079,00
EUA	268,21	228,99	165,62	269,00
<u>América do Sul</u>				
Argentina	19,26	19,83	19,96	29,94
Chile	0,45
Brasil (1)	7,70	15,00	35,00	40,00
<u>Europa</u>				
Tchecoslovaquia	81,65
França	244,04	269,98	300,00	320,00
Alemanha				
Oriental	79,83	79,83	79,83	81,65
Occidental	98,03	99,79	92,30	96,00
Itália	205,20	224,93	258,09	319,00
Espanha	243,13	255,83	320,24	373,00
Reino Unido	148,00	197,77	199,58	235,00
URSS *	381,02	381,02	399,17	450,00
Outros	-	-	-	36,29
<u>África</u>				
Rodésia	0,15	0,15	0,15	0,91
África do Sul	95,31	108,56	150,28	191,28
Tunísia	-	-	-	8,16
<u>Ásia</u>				
China *	249,48	249,48	249,48	300,00
Índia	1,61	1,18	2,16	4,54
Japão	15,31	15,73	11,91	8,16
Coreia				
Norte *	29,94	29,94	29,94	29,94
Sul	56,97	46,60	39,00	48,08
Mongólia	49,90	59,88	75,30	88,00
Tailândia	133,15	245,10	297,56	351,00

* estimativa

Turquia	1,45	2,00	2,09	1,81
TOTAL	3,181,77	3.558,56	3.821,21	4.610,25

Fontes: (1) D.N.P.M.
 Mineral Yearbook - 1969
 Engineering and Mining Journal - mar/72 e dez/72

Devido ao rápido crescimento da demanda de aço, alumínio e das indústrias químicas, a produção mundial de fluorita vem experimentando um crescimento notável.

A produção em 1970 esteve em torno de 4,6 milhões de t.. Acompanhando o aumento da produção, houve também um rápido crescimento na demanda.

A expansão marcante na demanda de fluorita fez com que os consumidores procurassem adquirir suas próprias reservas, não só para assegurar um autofornecimento, como para garantir os contratos a longo prazo, para fornecimento a outros consumidores. Como consequência da rápida evolução na demanda houve uma subida de preços, fazendo com que os investimentos em projetos de produção de fluorita se tornassem ainda mais atraentes.

2.3 - Consumo

As principais potências industriais como EUA, URSS, Alemanha Ocidental e Japão que coletivamente consomem 65% da fluorita produzida no mundo, não possuem depósitos que os tornem auto-suficientes.

A médio prazo, tais países dificilmente alcançarão um auto-abastecimento. Forçosamente continuará o "gap" consumo-produção devido ao contínuo crescimento de seus parques industriais, assegurando, desta forma, o fluxo de importação. Enormes esforços tecnológicos vem sendo realizados, mormente nos EUA, no sentido de substituir parcialmente a fluorita pelo empre

go de substâncias sintéticas mais econômicas e eficientes, nos processos metalúrgicos e siderúrgicos. Resultados promissores na metalurgia do alumínio tem sido obtidos nos EUA, o que levou WOOD (1972) a prever uma redução da ordem de 15 - 30% no consumo de criolita e fluoreto de alumínio nos próximos 10 anos.

Entretanto, nota-se (ver quadro do consumo mundial) uma tendência crescente no consumo de fluorita nos países em desenvolvimento pelo fato de existir uma lacuna tecnológica muito grande o que não permite a substituição da fluorita, a curto prazo, por correspondente artificial.

Os países industrializados consomem, principalmente, a fluorita do México (maior produtos), Espanha, Tailândia, França e Itália.

Em termos mundiais, o consumo de fluorita foi de 3,5 milhões de toneladas em 1968. Em 1970 o consumo alcançou 4,5 milhões de toneladas, e assim se distribuiu:

PAISES	10 ³ t.
<u>América do Norte</u>	
Canadá	231,00
México	20,00 ←
EUA	1.372,00
<u>América do Sul</u>	
Argentina	5,44
Brasil	20,00 ←
Outros	72,58
<u>Europa</u>	
França	186,00
Al. Ocidental	384,00
Itália	190,00
Espanha	73,00

Reino Unido	271,00
URSS	597,00
Outros	272,16
<u>África</u>	
África do Sul	20,00
Outros	44,45
<u>Ásia</u>	
Austrália	25,00
China	130,00
Índia	8,16
Japão	582,00
Turquia	3,63
Outros	54,43
TOTAL	4.561,85

Fontes: Engineering and Mining Journal - mar/72 e
DNPM - Dez/72

2.4 - Evolução dos Preços

O preço da fluorita varia de acordo com o seu tipo. No Mercado de Nova York os preços dos vários tipos de fluorita, nos últimos anos, assim se apresentaram:

TIPOS	Teor (CaF ₂)	Dez/68 US\$/t.	Dez/69 US\$/t.	Dez/70 US\$/t.	Jan/71 US\$/t.	Jan/72 US\$/t.	Jan/73 US\$/t.
Meta- lúrgi- co	72,5%	21.50	47.50	47.50	60.00	68.50	68.50
		a	a	a			
Cerâmi- co	88 a 98%	42.50	48.50	48.50			
		51.50	55.50	60.00	70.00	75.00	77.00
Quími- co	97%			a	a	a	a
				70.00	75.00	80.00	82.00
		54.00	57.50	62.00	70.00	78.50	78.50
			a	a	a	a	
			59.50	77.00	80.00	85.00	87.00

Fontes: Mineral Facts and Problems - 1970

Mineral Yearbook	- 1969
Engineering and Mining Journal	- Jan/72
Industrial Minerals	- Dez/72

Ressalte-se que o preço da fluorita, tipo "grau metalúrgico", de jan/71, jan/72 e jan/73, apresentado na tabela anterior, refere-se à fluorita em "pellets", com teor de 72% de CaF_2 , não podendo, pois, ser comparado com os preços dos anos anteriores. Tal fato deve-se à carência de dados para o tipo até então analisado.

Os tipos "grau cerâmica" e "grau químico" sofreram uma elevação considerável nos preços, tendo, no período em análise experimentado um aumento de aproximadamente 60%. Existem perspectivas de aumento do preço da fluorita, resultante de provável expansão na demanda mundial.

Estima-se que no ano 2.000 o preço da fluorita atinja US\$ 133 por tonelada de CaF_2 contido.

No Mercado de Metais de Londres (L.M.E.) os preços da fluorita, conforme o INDUSTRIAL MINERAIS mantiveram-se estáveis e em fevereiro de 1973, apresentaram os seguintes valores:

- tipo grau metalúrgico (70% CaF_2) US\$ 36,00 a US\$ 48,00
- tipo grau cerâmico (93 a 95% CaF_2) US\$ 64,80 a US\$ 74,40
- tipo grau químico (97% CaF_2) US\$ 76,80 a US\$ 91,20

2.5 - Análise e Perspectiva do Mercado

As transações comerciais de fluorita no mercado internacional envolvem operações financeiras pouco dispendiosas se comparadas, por exemplo, com as que se realizam com cobre e níquel, pois são da ordem de US\$ 200 - 250 milhões. O que consigna, no entanto, a este mineral importância crucial é sua par-

participação em certas etapas da produção de aço, alumínio e de produtos químicos fluorados, indústrias estas que exigem empreendimentos milionários.

A produção mundial de fluorita que foi de 3.181,77 t. em 1967 atingiu, em 1970, 4.610,25 toneladas. Esta acentuada expansão na produção, notável nos últimos anos, deve-se ao crescimento da demanda de aço, alumínio e indústrias químicas que utilizam cerca de 95% da fluorita produzida.

Descobertas de novos jazimentos no Alasca e planos de expansão anunciados pelo México, Tailândia, Austrália, Espanha, Itália, África do Sul e Reino Unido, refletem a tendência otimista dos empresários, em face a perspectiva de evolução do mercado mundial de fluorita.

Em termos mundiais, o consumo de fluorita que foi de 3,5 milhões de toneladas em 1968, teve marcante incremento em 1970 alcançando cifra de 4.561,85 toneladas.

Embora as opiniões não sejam unânimes, o mercado apresenta atualmente um retraimento ocasionado pela combinação de dois fatores: decréscimo temporário na demanda e os esforços empreendidos na expansão da exploração, levando a uma extemporânea super-produção. Mesmo assim, a longo prazo, o consumo de fluorita dependerá basicamente da expansão das indústrias de aço, alumínio e de produtos químicos fluor-carbonados.

Afora uma depressão de caráter mundial, estas indústrias tendem historicamente a crescer, o mesmo acontecendo, conseqüentemente, com a demanda de fluorita. Entretanto, algumas fontes como a INDUSTRIAL MINERALS (Jan/72) e WOOD (Mar/72) presumem uma estagnação do consumo da fluorita na metalurgia do alumínio, devido à substituição desta pelo fluor obtido como subproduto na indústria de fosfato. Entretanto, as indústrias do

complexo químico experimentarão um marcante progresso, compensando desta maneira, a lacuna deixada pela indústria do alumínio no consumo de fluorita.

A projeção da demanda mundial de fluorita para ... 1975, por setor industrial, é a seguinte:

UTILIZAÇÃO	10 ³ t.	%
Aço	3.000	51
Ind. química	1.850	30
Alumínio	1.000	14
Ind. cerâmica	350	5

Estimativas recentes fazem prever o consumo mundial de fluorita em 1980 variando de 5 - 6 milhões de toneladas, sendo que em 1990 este valor deverá atingir 7 milhões de toneladas. Assim uma projeção do consumo acumulado para o ano de 1995 (100.000.000 de t.) acarretará um esgotamento nas atuais reservas conhecidas. Este fato demonstra a franca expansão do mercado consumidor e a necessidade de investimento na pesquisa, com vistas ao aumento nas reservas (INDUSTRIAL MINERALS, Jan/72).

Os fatores que condicionam o crescimento mundial do consumo de fluorita são:

- 1 - substituição do processo OH ("open hearth") pelo BOF ("basic oxygen furnace") na indústria siderúrgica, tendência acentuada a partir de 1968. O processo OH utiliza 2 kg de fluorita por tonelada de aço, ao passo que o BOF usa cerca de 6kg por tonelada, representando um aumento de três vezes o consumo de fluorita;
- 2 - desenvolvimento, pelo menos a curto prazo, da indústria de

alumínio, que por volta de 1975 consumirá 14 milhões de toneladas de fluorita, isto é, o triplo do consumo atual;

3 - crescimento das indústrias químicas, especialmente a de compostos fluorados de hidrocarbonetos, de energia atômica e do aço.

No que diz respeito aos preços nota-se, comparando-se dados de 1968 a 1972, uma firme tendência altista. Os tipos "grau cerâmico" e "grau químico" sofreram um aumento considerável, tendo de dez/68 a jan/73 uma alta de 66%. O preço do grau metalúrgico", no mesmo período, manteve-se também em contínua ascensão.

Atualmente verifica-se um equilíbrio nos preços, pois os níveis atuais mantem caráter realista entre reserva-produção e consumo. De um modo geral, a indústria de fluorita terá um período favorável, não se prevendo abruptas flutuações no seu preço no mercado internacional (INDUSTRIAL MINERALS - jan/72)

3. FLUORITA NO BRASIL

3.1 - Distrito de Fluorita de Santa Catarina

As principais jazidas e ocorrências de fluorita situam-se no sudeste do estado catarinense, distribuídas nos municípios de: Pedras Grandes (locais: Urussanga Baixa; Ribeirão da Areia e Canela Grande); Morro da Fumaça (local: 2ª Linha Torres); Armazém (São João do Capivari) e Orleães (locais: Rio Corral e Cachoeira Feia).

As cidades de Criciúma e Tubarão são os principais centros populacionais da região e estão ligadas via rodovia através da BR-101, além de contar com bons serviços aéreos.

Partindo-se destas cidades alcançam-se as diversas ocorrências e jazidas através de estrada secundárias com boa trafegabilidade durante todo o ano.

Além disto, existe o Porto de Imbituba, através do qual escoam as riquezas minerais da região.

Existem cerca de 12 minas em lavra e mais de 60 ocorrências de fluorita conhecidas.

A primeira notícia de fluorita em Santa Catarina data de 1953/54 quando foi descoberto o filão Águas Mornas, em terras de José Niero e Francisco Cesca que constituíram a Minérios São Pedro, primeira empresa mineradora da região.

Mais tarde, foram descobertos novos filões na localidade denominada Cocal (Município Morro da Fumaça), Ribeirão de Areia (Município Pedras Grandes), ao mesmo tempo que aparecia a Mineração Sul Brasileira Ltda. em Armazém (Município de Tubarão) lavrando o filão aí existente.

Em 1971 foi descoberto o filão 2ª Linha Torrens (Município Morro da Fumaça), representando atualmente a maior reserva da região. Para lavrá-lo foram criadas duas empresas: Mineração N.S. do Carmo (Grupo Sartor) e Mineração Santa Catarina (Grupo Padoin).

Posteriormente, foram encontradas outras ocorrências nos Municípios Morro de Pedras Grandes, Orleães, Tubarão, Grão Pará, São Bonifácio e Santa Rosa de Lima.

3.1.1 - Aspectos Geológicos

Circundando as litologias da Bacia Sedimentar do Paraná, aflora uma faixa relativamente estreita de direção geral N-S de rochas pré-cambrianas, constituídas de gnaisses, granitos

e quartzomonzonitos. O relevo modelado sobre estas litologias dá lugar a uma paisagem de morros arredondados que sobressaem na morfologia tabular típica das formações sedimentares superpostas.

As rochas do embasamento estão afetadas por dois sistemas de falha de direção geral NE e NW.

A fluorita ocorre na forma filões subverticais seccionando as rochas graníticas e quartzomonzoníticas, preenchendo preferencialmente o fraturamento NS-NE.

Seu condicionamento coincide com a teoria clássica da gênese deste mineral, na qual, os veios hidrotermais seriam produzidos pela reação de ácido fluorídrico, provenientes de intrusões graníticas e/ou alcalinas, que reagiriam com íons Ca^{++} resultando CaF_2 , pela penetração de soluções hidrotermais em fraturas.

Este tipo de jazimento é o mais comumente encontrado nos distritos mineralizados a fluorita no mundo.

No Distrito de Fluorita de Santa Catarina são ainda conhecidas ocorrências (vênulas) de fluorita nos arenitos conglomeráticos basais da Formação Itararé de idade carbonífera (Mina N.S. do Carmo - Estação Cocalzinho). Desconhece-se neste distrito depósitos eluvionares de fluorita comumente encontrados na Bahia.

A idade da mineralização, neste distrito é ainda discutível. Até pouco tempo atrás, era aceita a idéia de que as mineralizações de fluorita tinham ocorrido durante o pré-Cambriano. No entanto, a descoberta de vênulas de fluorita na base da Formação Itararé possibilitam atribuir-se uma idade mais recente.

Os trabalhos realizados por TEIXEIRA (1968) e TEIXEIRA e PIATNICKI (1968) analisam detidamente os aspectos genéticos da fluorita neste distrito aventando a possibilidade da fluorita ter-se formado no final do Paleozóico.

O maior filão conhecido possui espessura de 5 - 10 m e cerca de 500 m de comprimento com atitude de N35°E, 80°-90° NW. Contudo, o mais comum é encontrar-se filões isolados ou em enxame, de 1 - 2 m de espessura e 50 - 200 m de comprimento. Nestes jazimentos, a fluorita apresenta-se nas cores roxa, verde, amarelo, às vezes incolor, estando geralmente associada a calcedônia, quartzo e calcita, sendo raro o aparecimento de sulfetos, estes últimos comumente associados nos depósitos de fluorita da Serra do Ramalho (BA). Uma constante nos jazimentos em pauta é a presença de argilo-minerais na salbanda, fato este interpretado como ação dos fluidos hidrotermais de rochas encaixantes.

A presença de grande quantidade de calcedônia como "box-work" de fluorita em superfície é o indício de que se valem os prospectores da região para a detecção dos filões. Entretanto, devido às condições climáticas regionais, o manto de intemperismo atinge às vezes, 10 m de espessura, não permitindo detectar visualmente os veios.

3.1.2 - Trabalhos desenvolvidos

O Ministério das Minas e Energia, através do Departamento Nacional da Produção Mineral, iniciou em 1968 estudos no distrito de fluorita, em Santa Catarina, objetivando adquirir conhecimentos de suas condições geológicas e modo de jazimento a fim de fomentar e racionalizar a mineração. Foram assim mapeados aproximadamente 40.000 km² na escala 1:250.000 e toda a área de ocorrência de fluorita 1:50.000 além de ter executado sondagem o diamante junto as Minerações N.S. do Carmo e S. Catarina.

No período de 1968 - 69, através do "Projeto Fluorita em Santa Catarina" - DNPM, foram executados 8 furos no Morro da Fumaça (2ª Linha Torrens) e 3 em Pedras Grandes, Cachoeira Feia e Canela Grande), com profundidade de 120 m, tendo sido os trabalhos interrompidos posteriormente.

Nas áreas de Canela Grande, Jaguaruna (Concessões Grupo Sartor) e 2ª Linha Torrens (Concessão do Grupo Padoin), a CPRM, através de contratos com as firmas interessadas, executou no período de 1970 - 1972 ao redor de 1 600 m de sondagem a diamante.

Por sua vez, as empresas detentoras da lavra tem realizado pesquisas geológicas em suas áreas. A Continental Ore realizou estudos geoquímicos em suas concessões alcançando resultados promissores.

Pelos mapeamentos geológicos realizados na área inúmeras ocorrências, até então desconhecidas, foram cadastradas, a partando informações suficientes para se ter uma visão global de sua distribuição geográfica e controle estrutural. Acreditamos que a realização de projetos específicos empregando métodos indiretos de prospecção (geofísicos e/ou geoquímicos), ainda não utilizados sistematicamente, permitirão a descoberta de novas jazidas.

3.2 - Distrito de Fluorita na Bahia

As principais ocorrências de fluorita no estado da Bahia situam-se no flanco E da serra do Ramalho, sudeste do estado nos municípios de Bom Jesus da Lapa e Coribe.

Estas ocorrências vem sendo lavradas desde 1954 quando se iniciou a lavra da jazida de Campo-Alegre. Posterior-

mente foram descobertos novos depósitos em áreas contiguas a Campo Alegre. Assim lavram-se os depósitos de Lajeado, Água Branca, Coqueirinho, Morro Preto e Serra Solta.

Bom Jesus da Lapa é a principal cidade da região ligada a Salvador e Brasília por via aérea e rodovia.

O acesso as diversas ocorrências e jazidas é feito por estradas secundárias, partindo da cidade de Bom Jesus da Lapa seguindo por trilhas e estradas carroçáveis. Estas vias podem tornar-se intransitáveis durante o período de chuvas, que ocorre normalmente de novembro a março.

3.2.1 - Aspectos Geológicos

Na serra do Ramalho aflora extensivamente calcários do Grupo Bambuí (pré-Cambriano) de cor cinza escuro, microcristalino, compacto e geralmente maciço. Comumente apresenta juntas horizontais e sub-horizontais. A morfologia é modelada segundo as feições erosionais típicas dos terrenos calcários, dando lugar a um relevo carstico.

Frequentemente, encontram-se depósitos de fluorita acumulados no fundo das dolinas. Por ser a exploração deste tipo de depósito de baixo custo operacional, foram muito procurados pelos garimpeiros, sendo que os de mais fácil acesso já foram lavrados.

Por serem depressões profundas exigem o uso de sarriho na renovação do material. Quando o afunilamento das dolinas é acentuado, é retido somente o material de fácil remoção sendo o local abandonado sem aproveitamento total do minério.

A fluorita ocorre ainda em depósitos eluvionares constituindo um cascalho em que a quase totalidade dos fragmen-

tos é do mineral. Este "cascalho fluorita" pode ter espessura de até 2 metros, podendo estar capeado por uma cobertura laterítica, estéril em fluorita, de até 3 m de espessura. Estes tipos de depósitos estão sendo bastante garimpados atualmente (VEIGA e MORAES FILHO 1972 a).

Em geral a lavra tem sido conduzida em termos rudimentares (garimpagem) empregando apenas instrumentos manuais.

Atualmente os trabalhos são dirigidos unicamente ao aproveitamento de fluorita em solo eluvionar e em dolinas.

Os trabalhos de extração foram entregues a garimpeiros e desenvolvem-se desordenadamente comprometendo uma lavra futura. Aqueles trechos onde o "cascalho-fluorita" está recoberto por uma capa de solo estéril superior a 1,5 m são completamente abandonados.

A concentração do minério é feita através de catação manual e peneiramento.

Localmente, a decomposição do calcário da lugar à formações de laterita argilosa e de cor vermelho escuro.

Os depósitos primários de fluorita ocorrem como filões ou bolsões lentiformes, de contornos irregulares encaixados no calcário, com a CaF_2 apresentando-se nas tonalidades roxa, leitosa e incolor. Normalmente os filões de maior porte estão condicionados a direção E-W, direção predominante de fraturamento do calcário. O mais espesso bolsão de fluorita lavrado possuía a espessura de 2 metros. Comumente, o adelgaçamento destes corpos é busco, terminando por pequenas vênulas dispersas na rocha encaixante.

A associação mineralógica encontrada nos depósitos da Bahia diferem daquelas encontradas nas jazidas de Santa Cata-

rina. Enquanto a associação predominante nas minas de Santa Catarina é $\text{CaF}_2 - \text{SiO}_2 - \text{CaCO}_3$ e minério argiloso; na Bahia prepondera a associação $\text{CaF}_2 - \text{CaCO}_3$, sulfetos (galena - esfalerita - calcopirita). A galena pode chegar a ser recuperada economicamente enquanto que os outros sulfetos possuem apenas interesse mineralógico.

Por vezes a fluorita ocorre cimentando fragmentos de calcário, onde o conjunto tem aspecto brechiforme. Atualmente, material desta natureza não é aproveitado por falta de meios adequados para sua recuperação.

No tocante à gênese dos depósitos do distrito de fluorita da Bahia não se dispõem de dados precisos.

O conhecimento que se tem em relação às mineralizações de sulfetos no Grupo Bambuí e outras áreas, nos releva serem estes depósitos hidrotermais e/ou singenéticos. Baseado nestes conhecimentos, e aliando-se o modo de ocorrência da fluorita (bolsões e lentes, filões) e a associação mineralógica com sulfetos, sugerem uma gênese diversificada, podendo encontrar-se jazimentos singenéticos e/ou hidrotermais.

Aparentemente são semelhantes aos depósitos que ocorrem na Astúria e Andaluzia (Espanha) Marrocos, África do Sul e Itália e Illinois (EUA), (RIVERAS, 1971, MACMILLAN 1971).

Os jazimentos de fluorita na Bahia são muito menos conhecidos que os de Santa Catarina, contudo acreditamos que as informações resultantes do Projeto Geoquímica do Bambuí, que está sendo executado pela CPM, revelarão importantes dados geológicos referentes às riquezas minerais da área, inclusive de fluorita. Isto possibilitará o planejamento dos futuros trabalhos para o pleno conhecimento da potencialidade econômica da fluorita naquele distrito.

3.3 - Reserva

As principais ocorrências e jazidas conhecidas até o momento, encontram-se nos estados de Santa Catarina e Bahia, que contribuem com a totalidade da produção brasileira.

Ocorrências menores localizam-se em Currais Novos (RN) Santa Luzia (PB) Januária (MG) Bocaiuva (PR) Solonopole (CE) Cachoeira (BA) Tubarão (SC), não contribuindo, até o momento para o cômputo geral das reservas.

Em 1970, as reservas estimadas de fluorita, no Brasil, estavam em torno de 1.270.000 t. de minério de boa qualidade, com teores variando entre 75 e 85% de CaF_2 , que, após beneficiamento primário de lavagem e classificação granulométrica, atinge um teor de 90% de CaF_2 . Atualmente, com o desenvolvimento da lavra e pesquisas realizadas, houve um substancial aumento de nossas reservas totalizando 1.841.433 toneladas (reserva estimada), localizando-se em Santa Catarina os maiores jazimentos.

A distribuição das reservas, nos dois distritos de fluorita pode ser observada nos quadros seguintes:

EMPRESA	LOCAL	MEDIDA (t.)	INDICADA	INFERIDA
N.S. do Carmo	Morro da Fumaça	135.745	55.356	74.000
Min. S. Catarina	Morro da Fumaça	412.288	51.516	34.344
Min. Catarinense	Pedras Grandes	16.860	3.600	27.800
Min. Sul Brasileira	Armazém	25.000	-	-
Antônio S. Borges	Morro da Fumaça e P. Grandes	155.076	30.378	48.326
Jacyr Freta	M. da Fumaça e S. Rosa de Lima	100.235	33.779	40.019

Valdir Nonon	Morro da Fumaça	45.000	44.000	52.000
Agenor Danfenbach	Pedras Grandes	82.140	112.061	91.000
Geraldo A. Boemer	S. Roda de Lima	21.600	18.400	25.000
José Trento	Pedras Grandes	12.860	14.260	14.260
Agenor Maranhão	Pedras Grandes	2.000	-	-
Fluorita Cocal	Morro da Fumaça	20.000	-	-
SOB-TOTAL		1.028.804	363.350	406.779
TOTAL		1.798.933		

FONTE: DNPM - maio/73

RESERVA (S. Catarina)

RESERVA (BAHIA) *

JAZIDA	TONELADAS		OBSERVAÇÕES
	FLUORITA	GALENA	
Campo Alegre	25.000	5	atividades reiniciadas
Santo Antonio	7.000	-	em atividades
Lajeado	3.500	9	atividades reiniciadas
Morro Preto	5.000	-	abandonada
Coqueirinho	800	-	abandonada
Água Branca	1.200	-	abandonada
	42.500	14	

RESERVA ESTIMADA PELO SR. FRANCISCO GAIANA, GERENTE DA MINERAÇÃO BRASILEIRA DE FLUORITA.

* A seção de Geologia Econômica e Comercial do DNPM estima a reserva em 70.000 ton.

Estudos realizados pela Continental Ore em suas áreas em S. Catarina revelaram uma reserva da ordem de 300.000 t. de fluorita, o que elevaria as reservas brasileiras para 2.141.433 t.

Fator preponderante no aumento das reservas foi a política mineral do Ministério das Minas e Energia, levada a termo pelo DNPM e CPRM nos últimos anos, quer através de financiamento à pesquisa, quer pelo estímulo à exportação (10% do aumento nas reservas podem ser exportadas).

Não se dispõem de dados quanto às reservas nos demais estados por ser a fluorita explorada de maneira rudimentar (garimpos), sendo, portanto, desconhecida potencialidade destas regiões.

Atualmente, em termos de reserva medida o Brasil ocupa o 15º lugar sendo suplantado nas Américas pelos EUA, México, Argentina e Canadá.

3.4 - Produção

No período de 1961 a 1972, a produção brasileira de fluorita foi a seguinte:

ANOS	TONELADA
1961	3.200
62	4.000
63	4.800
64	6.300
65	6.300
66	8.400
67	7.700
68	15.000
69	35.000
70	40.000
71	50.293
72	70.000 *

* estimada

Fonte: DNPM

I ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO/72

As principais companhias produtoras de fluorita são: Mineração N. S. do Carmo e Mineração S. Catarina.

A Mineração S. Catarina é a de maior produção e a jazida da qual é concessionária situa-se na localidade denominada 2ª Linha Torrens, Município de Morro da Fumaça.

A produção de minério em bruto está em torno de 3.500 t. por mês (60% de CaF_2), sendo a lavra subterrânea, o que implica em uma técnica mais complexa para se obter o minério, além de pessoal qualificado para mão de obra. Possui, ainda uma unidade de flotação, em fase de ampliação produzindo atualmente 400 t/mês.

A Mineração N.S. do Carmo fica localizada ao sul da concessionária citada anteriormente, e é a que reúne, depois da Mineração S. Catarina, as melhores condições para uma produção intensiva.

Esta mineração está em fase de desenvolvimento e a sua produção é de 2.500 t. por mês, de minério bruto (60% de CaF_2). Possui, também, uma unidade de flotação produzindo 1.000 t/mês totalmente destinada a exportação.

Estas duas concessionárias, em fase ativa de lavra, são responsáveis por cerca de 90% da fluorita extraída no leste catarinense.

Os fatores infra-estruturais dos locais das jazidas, do município de Morro da Fumaça onde elas operam, concorrem para que as duas tenham as melhores condições para uma lavra mais intensa devido à existência de boas estradas e à disponibilidade de energia elétrica. Aliam-se a estes fatores, a possan

ça dos filões e a elevada pureza do minério.

As demais concessionárias contribuem com a produção de 1.000 t/mês de minério bruto.

Na cidade de Criciúma, Santa Catarina, existem duas usinas de concentração de fluorita tipo "grau químico" que produziram, em 1969, cerca de 3.500 t. Estas usinas de concentração, MICAL e Antônio S. Borges, utilizam-se de minérios de granulometria variada, das jazidas em lavra, e a produção conjunta era de 3.500 t. De acordo com os planos de expansão das duas usinas, estas passarão a produzir futuramente 9.600 e 4.800 t. anuais, respectivamente.

3.5 - Consumo e Comércio Exterior

Em termos de comércio exterior, passou o Brasil de importador a exportador, na última década, tendo importado fluorita somente até 1963.

A importação de fluorita apresenta os seguintes dados de 1961 a 1963.

IMPORTAÇÃO

ANO	PESO (t.)	US\$	US\$/t
1961	650	45.683	70,28
1962	552	42.533	77,05
1963	450	35.195	78,21

Fonte: CACEX

Entretanto, apesar de começar exportar fluorita, o Brasil continuou sendo importador de criolita natural e artifici

al, fluoreto de amônio, alumínio e sódio, fluor-silicatos, ácido fluorídrico, a fim de atender as necessidades do seu crescente parque industrial. Estas importações atingiram no ano 1971 o montante de US\$ 3.080.437,00 (I ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO/72).

Em 1969, parte da produção brasileira começou a ser destinada ao mercado externo. Os dados de exportação, fornecidos pelo CACEX, nos mostram esta situação:

ANO	PESO (t)	US\$	US\$/t
1969	10.337	320.452	31,00
1970	20.650	609.150	29,50
1971	22.095	929.830	42,00
1972	26.835	978.185	36,22

Em 1971 exportamos 22.095 t., sendo arrecadados US\$ 929.830. Durante 1972 foram exportadas 26.835 t. num total de US\$ 978.185 dolares. Estas cifras, quando comparadas com o montante das importações de produtos de fluor industrializados (US\$ 3.000.000) mostram a premente necessidade de descobertas de novas reservas para a instalação de um complexo industrial de compostos fluorador no país.

Baseado nesses dados, podemos estabelecer o quadro do consumo aparente de fluorita no Brasil, durante os anos de 1964 a 1970.

ANOS	PROD. (t.)	EXP. (t)	CONS. APARENTE (t.)
1964	6.300	-	6.300

1965	6.300	10	6.290
1966	8.400	25	8.375
1967	7.700	-	7.700
1968	15.000	-	15.000
1969	35.000	10.337	24.663
1970	40.000	20.650	19.350
1971	50.293	22.095	28.198

A análise dos dados mostra que, no ano de 1971, o consumo aparente, no Brasil foi de 28.198 t., dos quais cerca de 75% foram absorvidos pela indústria siderúrgica, que, na fabricação de 1 tonelada de aço, utiliza atualmente cerca de 6 kg de fluorita, tipo "grau metalúrgico".

Na obtenção de ferro níquel, a proporção de fluorita que entra como fundente é de 150 kg por tonelada de níquel. Este setor, no Brasil, consome cerca de 200 t. de fluorita, ao ano.

Na obtenção do ácido fluorídrico foram consumidos, em 1970, pelo mercado interno, 3.500 t. de fluorita tipo "grau químico" pelas companhias: Bayer do Brasil, Produtos Químicos Brelza, Du Pont do Brasil e Merk do Brasil.

3.6 - Preços

Os preços da fluorita nacional, com teor médio de 85% de CaF_2 , colocada no mercado externo, foram os seguintes, nos anos de 1969 e 1972.

ANO	PREÇO DE EXPORTAÇÃO
1969	US\$ 31,00/t - FOB - Porto Imbituba

1970	US\$ 29,50/t - FOB - Porto Imbituba
1971	US\$ 42,03/t - FOB - Porto Imbituba
1972	US\$ 36,45/t - FOB - Porto Imbituba

Fonte: CACEX e DNPM

3.7 - Análise e Perspectiva do Mercado

Vimos que, no plano internacional, há uma expectativa otimista com relação às previsões do mercado de fluorita. Afóra um retraimento no consumo de alumínio - a longo prazo - justificado pelo aproveitamento do fluor como sub-produto das indústrias de fosfato, possível somente em países que tenham atingido alto grau de desenvolvimento - haverá um florescimento crescente nas indústrias do aço e de produtos químicos fluor-carbonados. Além disso, o equilíbrio reserva-produção-consumo alcançado nos últimos anos, confere aos empresários a segurança de que o preço da fluorita se manterá estabilizado.

Vimos, também, que as maiores potências industriais como EUA, URSS, Alemanha Ocidental e Japão encabeçam a lista dos maiores consumidores de fluorita. Seus imensos parques siderúrgicos e metalúrgicos, em franca expansão garantirão um crescente fluxo de importação. Paralelamente, esboça-se um mercado potencial representado pelos países em fase de desenvolvimento.

Estes fatos sugerem que a colocação da fluorita no mercado internacional, atinge níveis atrativos, mesmo a longo prazo, tornando compensatórios os investimentos neste setor.

No mercado nacional, houve um incremento da demanda interna em decorrência da diversificação de colocação do produto pela implantação de indústrias químicas, metalúrgicas e siderúrgicas, todas em fase de franca expansão. Por outro lado, a enorme

soma dispendida na importação de produtos fluorados (US\$ 3 milhões), deixa transparecer a necessidade de implantação de novas indústrias ligadas ao setor. Em decorrência, será exigido um substancial aumento de nossas reservas, tornando indispensáveis novos investimentos na pesquisa de fluorita.

O CONSIDER prevê que em 1977 a produção brasileira de aço será da ordem de 12 milhões de toneladas. O consumo interno de fluorita deverá, então, oscilar entre 36.000 - 48.000 t/ano.

Prevê-se também, não somente pelas novas descobertas do alumínio no Pará, como pela ampliação da produção nas indústrias de alumínio, um sensível aumento no consumo de fluorita.

Em face disto, espera-se que a demanda interna atinja, no final da década atual, valores em torno de 70.000 toneladas anuais.

Acreditamos que o pequeno descenso no preço do produto em 1972 (US\$ 36,45/t) se comparado ao preço em vigor no ano anterior (US\$42,08/t), deve-se principalmente a uma variação no teor de CaF_2 do minério exportado, tendo-se em vista a estabilidade de preços no mercado internacional. Assim sendo, esta queda transitória não deverá repercutir negativamente no espírito do empresariado nacional que já tem assegurado contratos destinados ao Japão e URSS que consomem quase a totalidade de nossa exportação. Diretrizes governamentais adotadas, no entanto, limitam a exportação brasileira a 20.000 t/ano, estando-se, contudo, estudando a liberação de quotas para a fluorita tipo "grau químico".

No que tange às reservas conhecidas, houve, de acordo com estudos recentes, um aumento significativo, especialmente no distrito de S. Catarina onde as condições de infra-estrutura facilitam a extração do minério. A potencialidade do distrito da Bahia,

por outro lado, é ainda desconhecida. O Projeto Bambuí, de geoquímica nos 700.000 km² correspondentes à bacia Bambuí e que está sendo executado pela CPII para o DNPM, poderá aportar dados novos sobre as potencialidades econômicas do distrito da Bahia.

Em ambos distritos, contudo, há necessidade de realizar projetos específicos, utilizando-se de métodos indiretos de prospecção, (geofísicos, sensores remotos e geoquímicos) como forma de assegurar reservas condizentes com a expansão industrial a que o Brasil se está lançando.

4. BIBLIOGRAFIA

- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO I - Brasil - M.M.E. DNPM, Rio de Janeiro, p. 63 - 65. 1972.
- ENGINEERING MINING JOURNAL - New York. v. 174, jan. 1973.
- ECKERT, R.M. - Sondagens para fluorita na área de concessão N. S. do Carmo. Brasil. DNPM. Relatório Inédito. nº 1075, Porto Alegre, 1970. p. 23.
- FLUORITA - CPM (DIVEM/DEGEC), Relatório Inédito, s. ident., Rio de Janeiro, p. 20, 1972.
- FLUORITA NO BRASIL - Seção de Geologia Econômica e Comercial . Brasil. DNPM. DFPM. jul. 1970. 15 p. [datilogr.]
- GUCCIONE, E. - What's going on in the fluorspar industry? Eng. Mining J., New York, 173: 64 - 75, Dez. 1972.
- HODGE, B.L. - Fluorspar. Mining Annu. R., New York. p. 109 - 110, jun. 1972.
- INDUSTRIAL MINERALS: Fluorspar: Dr. Angel Riveras addresses the American Mining Congress. New York, pág. 36 - 37, jan. 1972.
- LANGON, M.R.: Relatório das atividades desenvolvidas na área do alvará de pesquisa nº 1170 - 14/10/68, 2ª Linha Torrens , Município Morro da Fumaça, SC.
- BRASIL. DNPM. Relat. Inédito nº 1229, Porto Alegre, 1970.p.20.
- MAC MILLIAN, R.T. - Fluorine; mineral facts and problems, U. S. Bur. Mines, B., Denver, 650: 989 - 1000. 1971.
- MINERAL YEARBOOK - New York - 1969.
- REED, A.H. - Fluorspar. Eng. Mining J., New York. p. 127 -128, mar. 1971.

- RELATÓRIO DA SITUAÇÃO ATUAL DAS JAZIDAS E OCORRÊNCIAS DE FLUORITA NO ESTADO DE SANTA CATARINA - Brasil, DNPM, Relat. Inédito, nº 67, Porto Alegre, 1970, p. 11.
- RIVERAS, A. - The health and growth of fluorspar industry American Mining Congress, Las Vegas, p. 11 - 14, oct. 1971.
- SILVA, E.A. da - Fluorita. Carvão de Pedra, Rio de Janeiro, 3(17) 13 - 16, jan. 1971.
- TEIXEIRA, C.A.S. & PIATNICKI, S.D. - Relatório preliminar da avaliação das reservas de fluorita no sul de Santa Catarina. Brasil. DNPM. Relat. inédito, s. ident., 1968.
- TEIXEIRA, C.A. & PIATNICKI, S.D. - "Geologia Econômica do Distrito de Santa Catarina". In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 22., Belo Horizonte, MG, 1968. Anais. São Paulo. Soc. Bras. Geol., p. 57 - 64 |s.d. |
- TEIXEIRA, C.A.S. - Geologia da Folha Morro da Fumaça, SC. Brasil DNPM. Relat. inédito, s. ident., 1969.
- TEIXEIRA, C.A.S. - Geologia da Folha de Braço do Norte SC. Brasil DNPM. Relat. inédito, s. ident. 1969.
- VEIGA, P. & MORAES FILHO, O. - Fluorita na Bahia. Brasil. DNPM/CPRM, Relat. inédito, s. ident., Salvador, 1972 a, p. 5.
- VEIGA, P. & MORAES FILHO, O. - Fluorita na região de Bom Jesus da Lapa - Coribe, Brasil. DNPM/CPRM, Relat. inédito. s. ident. , Salvador, 1972 b. p. 15.
- WOOD, H.B. - FLUORSPAR. Eng. Mining J. New York, p. 151 - 153 . Mar. 1972.



PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS E JAZIMENTOS DE FLUORITA NO BRASIL

0 100 200 300 400 500 km
ESCALA

CONVENÇÕES

- JAZIDAS EM LAVRA
- ▲ OCORRÊNCIAS



Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM
Diretoria de Operações

MAIO - 73