
**RECURSOS MINERAIS NÃO ENERGÉTICOS
MUNDIAIS**

L. Aires-Barros

RECURSOS MINERAIS NÃO ENERGÉTICOS MUNDIAIS ⁽¹⁾

«As minas são a fonte do tesouro; o tesouro permite a criação do exército. O tesouro e o exército possibilitam a conquista de toda a terra.»

ARTHASASTRA

(Tratado de política da Índia antiga, IV séc. a. C.)

INTRODUÇÃO

A abundância dos principais elementos químicos constituintes da crosta terrestre mostra que apenas oito destes elementos são responsáveis por 98,59 por cento do peso e por 99,94 por cento do volume dessa mesma crosta (Quadro I).

Deduz-se dos valores do Quadro I que a crosta terrestre, cujas partes mais superiores o Homem procura explorar avidamente, é constituída por aluminossilicatos de cálcio, de álcalis e/ou de ferromagnesianos. De modo sugestivo, a composição volumétrica da crosta mostra que ela se comporta como um «mar» de oxigénios ($\simeq 92$ por cento) em cujos interstícios se situam pesados silícios acompanhados de outros companheiros em número discreto com realce para os conspícuos potássios.

É nesta crosta terrestre, a cujas zonas superficiais se tem acesso, que se exploram os jazigos minerais portadores dos elementos químicos suportes da nossa civilização tecnocrónica.

Considera-se que as matérias-primas não energéticas essenciais à economia moderna são as seguintes: alumínio, cobre, ferro, zinco, fosfato,

⁽¹⁾ Conferência proferida no Instituto da Defesa Nacional em 16 de Janeiro de 1985.

potassa, álcalis, enxofre, chumbo, manganés e crómio. Se a esta dezena se juntar o níquel, o titânio, o volfrâmio, o estanho, a fluorite e o ouro e a prata, temos a dúzia e meia de substâncias sobre as quais repousa o actual desenvolvimento industrial. É evidente que não se esquece o largo consumo de areias, cascalhos e pedra no geral quartzosas, quartzíticas, graníticas ou calcárias.

Todavia, retomando a dúzia e meia de substâncias-base da nossa economia, verifica-se que apenas figuram no Quadro I o alumínio, o ferro e os álcalis.

QUADRO I
ABUNDÂNCIA DOS ELEMENTOS NA CRUSTA TERRESTRE

Elemento	% Ponderal	% Volumétrica
O	46,60	91,83
Si	27,72	0,83
Al	8,13	0,79
Fe	5,00	0,58
Mg	2,09	0,58
Ca	3,63	1,50
Na	2,83	1,64
K	2,59	2,19
Total	98,59	99,94

Convirá ter presente quais as abundâncias médias destes elementos na crosta terrestre (os denominados «clarkes») que se mencionam no Quadro II.

A análise dos «clarkes» apresentados no Quadro II mostra bem como é uma singularidade digna do maior realce ter um jazigo, por exemplo, de crómio, de chumbo, de volfrâmio ou de ouro para não referir outros elementos. Com efeito a abundância dos ditos metais escassos («clarke» <1000 ppm) é tão discreta que são necessárias concentrações muito superiores aos respectivos «clarkes» para que seja viável a sua exploração económica. Ou seja, é preciso uma concentração anómala que se designa por jazigo mineral.

QUADRO II

«CLARKES» DE ALGUNS ELEMENTOS QUIMICOS NA CRUSTA TERRESTRE
(g/ton ou ppm)

Al — 81 300	P — 700	Sn — 3
Fe — 50 000	S — 520	U — 2
Ca — 36 300	Cr — 200	Mo — 1
Na — 28 300	Ni — 80	W — 1
K — 25 900	Zn — 65	Hg — 0.5
Ti — 4 400	Cu — 45	Cd — 0.2
P — 1 180	Co — 23	Ag — 0.1
Mn — 1 000	Pb — 15	Au — 0.005

A título de exemplo dão-se, no Quadro III, os factores de concentração gerais, para os principais metais de interesse industrial, em relação aos «clarkes». Estes factores de concentração são os multiplicadores necessários para que haja recuperação económica do metal a partir do jazigo.

Na generalidade tem-se tendência para ver num jazigo mineral uma monstruosidade geológica, um bilhete premiado numa lotaria. Nada de mais contrário à realidade. Os depósitos minerais resultam de situações peculiares de determinados fenómenos geotectónicos: plutonismo, vulcanismo, metamorfismo, diagénese e sedimentação.

Todos os jazigos minerais podem agrupar-se em classes que se ajustam a ambientes geológicos específicos. Em alguns casos os jazigos ocorrem logo que os seus ambientes geológicos característicos existem em qualquer parte do Globo. É caso dos:

1 — Jazigos cupro-zincíferos dos arcos vulcânicos que se têm formado repetidamente desde há 3100 m. a. ⁽²⁾ até hoje.

2 — Jazigos plumo-zincíferos das cristas de antearco das áreas miogeos-sinclinais que se vêm formando continuamente desde há 1500 m. a.

(2) m. a. = milhões de anos

3 — Jazigos carbonatados plumbo-zincíferos de tipo «Mississippi Valley» que se vêm formando desde há 600 m. a.

Todavia também há casos que não cumprem estas regras e assim temos situações em que:

- i) Os jazigos desaparecem embora o ambiente geológico propício subsista algures no Globo. É o caso dos depósitos de massas de pirrotite níquelica confinados aos arcos vulcânicos com 1800 m. a.
- ii) Os jazigos começam a formar-se muito depois de os ambientes propícios existirem no Globo. É o caso dos depósitos de prófiros cupríferos dos arcos vulcânicos que se confinam aos arcos com idades inferiores a 190 m. a.

Parece, pois, que certos ingredientes dos ambientes metalogenéticos permanecem constantes com o tempo enquanto que outros variam com o tempo.

QUADRO III
FACTORES DE CONCENTRAÇÃO EM RELAÇÃO AOS «CLARKES»

Elemento	Factor de concentração
Al	4
Fe	4
Cu	80 — 100
Ni	150
Zn	300
Pt	600
U	} 1 000 — 1 500
Ag	
Sn	
Pb	} 2000
Mo	
Au	4 000
W	15 000

A guisa de conclusão pode avançar-se:

1 — Os elementos como o Cu, Pb, Zn, Au, Hg, O, Sn, W, Mo, K, S e Hg preferem ambientes geológicos próximos da superfície. Isto significa que eles se concentram em rochas vulcânicas ou rochas sedimentares.

2 — Os elementos como o Ni, os do grupo da Pt, o Cr e o Fe não se têm concentrado na crosta de modo relevante a partir do Proterozóico. Todavia deve salientar-se a enorme riqueza dos depósitos existentes.

PRODUÇÃO MINEIRA MUNDIAL. SUA REPARTIÇÃO GEOGRÁFICA

A análise da evolução do valor da produção mineira mundial nos últimos 35 anos permite tirar duas conclusões:

1 — A produção mineira está concentrada nos países industrializados qualquer que seja o seu tipo de economia. Com efeito estes países ocupam 40 por cento da superfície do Globo, possuem 27 por cento da sua população, mas concentram 60 por cento do valor da produção mineira mundial.

2 — A quota-parte destes países na produção mineira mundial tem-se mantido estável, a despeito do enorme avanço tecnológico que o mundo conheceu nestes últimos 35 anos. Isto justifica que a produção mineira no Terceiro Mundo não tenha aumentado, de modo significativo, mais rapidamente que a mesma produção em países industrializados.

Deve salientar-se como é diferente a geografia da produção mineira não energética da geografia dos recursos minerais energéticos.

O Quadro IV ilustra bem aquelas duas afirmações.

Na realidade:

- i) Os dois gigantes industriais produzem 35 por cento da produção mineira não energética mundial.
- ii) Os cinco grandes (os dois gigantes mais a República da África do Sul — RAS —, o Canadá e a Austrália) quase que produzem 60 por cento do total mundial.
- iii) É necessário duplicar o número de produtores, ou seja passar de 5 a 10, para com esse grupo produzir 70 por cento do total mundial.
- iv) Apenas 20 países produzem mais de 80 por cento (82 por cento) da produção mineral não energética mundial.

As cartas de densidades de produção mineira por km², calculadas por país, mostram que:

- i) O conjunto dos países industrializados, quer de economia de mercado, quer de economia planificada, tem densidades de produção superiores à média mundial.
- ii) A despeito das suas amplas dimensões, as duas superpotências apresentam densidades de produção mineira superiores à média.

QUADRO IV
GEOGRAFIA DA PRODUÇÃO MINEIRA NÃO ENERGÉTICA (a)

	País	% Do total mundial	% Acumulado
Os 2 «GIGANTES»	URSS	20,73	35
	USA	14,14	
OS 5 PRIMEIROS	RAS	10,99	58
	Canadá	7,16	
	Austrália	4,95	
OS 10 PRIMEIROS	China	4,14	70
	Chile	2,44	
	Brasil	2,20	
	Peru	1,62	
	Índia	1,55	
OS 20 PRIMEIROS	México	1,51	82
	Zaire	1,40	
	Polónia	1,39	
	França	1,33	
	Zâmbia	1,23	
	Malásia	1,18	
	Marrocos	1,10	
	RFA	1,02	
	Filipinas	0,82	
	Japão	0,82	

(a) Valores referidos a 1978.

- iii) Quanto aos países do Terceiro Mundo, encontram-se duas situações. Uma refere-se ao pequeno grupo de uma vintena de «países mineiros» que são de dimensão, no geral, pequena, mas que possuem densidades de produção superiores à média. Outra situação refere-se ao autêntico «deserto mineiro» que é constituído por cerca de 80 por cento da área ocupada pelos países do Terceiro Mundo.

A despeito destes factos os países produtores são ainda os maiores consumidores, o que leva a que os países em vias de desenvolvimento sejam, paradoxalmente, os maiores exportadores de matérias-primas.

A análise do Quadro V, onde se apresenta a evolução da produção de 1950 a 1978, mostra que o comércio mundial das matérias-primas apresenta um fluxo PVD → PEM, em particular para a Europa Ocidental e o Japão.

Verifica-se que os USA, a Europa Ocidental e o Japão são praticamente dependentes, na totalidade, das suas importações de Cr, Co, Mn, Ni, grupo da Pt e diamantes industriais. A produção destas substâncias concentra-se, por um lado, na URSS, e por outro, principalmente, na África do Sul. Este facto confere à África Austral uma muito grande importância geopolítica. A África Austral está para os metais estratégicos como o Médio Oriente está para o petróleo.

QUADRO V

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO, EM VOLUME, DAS VÁRIAS ZONAS GEOPOLÍTICAS
DAS MATÉRIAS-PRIMAS NÃO ENERGÉTICAS

ZONA	1978 %	1950 %
África do Sul (1)	11,0	8,1
Resto da África (2)	8,3	8,8
USA e Canadá (3)	21,5	33,7
Resto da América (4)	10,2	10,9
Japão (5)	0,8	1,0
Ásia de economia planificada (6)	5,0	0,6
Resto da Ásia (7)	6,6	5,7
Europa Ocidental (8)	6,9	11,1
Europa Oriental (9)	3,2	0,7
URSS (10)	20,7	13,2
Oceânia (11)	6,0	2,9
Não diferenciados	—	3,3
	100,0	100,0
PEM (a) (1+3+5+8+11)	46,0	56,8
PEP (b) (6+9+10)	28,9	14,5
PVD (c) (2+4+7)	25,1	25,4
Mundo setentrional (1+3+5+8+9+10+11)	69,9	70,7
Mundo meridional (2+4+6+7)	30,1	26,0

- (a) Países de economia de mercado.
(b) Países de economia planificada.
(c) Países em vias de desenvolvimento.

Procurando fazer uma análise da produção mineira de minerais não energéticos agrupam-se as principais 11 zonas mineiras em três blocos (Quadro V). Os três blocos englobam as zonas seguintes:

- *Países de Economia Planificada (PEP)*: URSS, Europa de Leste, Ásia comunista (China, Coreia do Norte, Laos, Kampuchea).
- *Países de Economia de Mercado (PEM)*: USA, Canadá, Europa Ocidental, Japão, Oceânia e RAS.
- *Países em vias de desenvolvimento (PVD)*: Resto da Ásia, resto da África e resto da América.

Outro tipo de agrupamento é considerar o Mundo Setentrional (o Norte) que reúne os PEM+URSS+Europa de Leste e o Mundo Meridional (o Sul) que reúne os PVD+Ásia comunista.

Os valores do Quadro V permitem verificar que:

- i) Os PVD com 50 por cento da população mundial e 50 por cento das terras apenas produzem 25 por cento das matérias-primas minerais não energéticas.
- ii) O Sul possui 73 por cento da população mundial e 60 por cento das terras produzindo apenas 30 por cento das matérias-primas minerais não energéticas.

A concentração da produção mineira acentua-se quando se consideram as substâncias separadamente (Quadro VI).

Assim:

- Para três substâncias como o Mo, Pt e o Au a concentração é extrema, pois:
 - a) A quota-parte do primeiro produtor é superior a 50 por cento;
 - b) As quotas-partes dos três primeiros produtores é superior a 80 por cento, com 99 por cento para a platina;
 - c) A produção dos cinco primeiros produtores representa a quase totalidade da produção.

QUADRO VI

PERCENTAGEM DA PRODUÇÃO MUNDIAL EM TONELAGEM OBTIDA PARA O PRIMEIRO, OS TRÊS PRIMEIROS E OS CINCO PRIMEIROS PAÍSES PRODUTORES PARA AS SUBSTÂNCIAS VALENDO MAIS DE 400 M \$

Substâncias	Número de Países Produtores	Porcentagem de produção			Nome dos cinco primeiros países produtores
		Do 1. País	Dos 3 Primeiros	Dos 5 Primeiros	
Minerais metálicos					
Prata	52	14,9	40,2	63,4	México — URSS — Canadá — Peru — USA
Bauxite	24	28,9	57,2	70,9	Austrália — Guiné — Jamaica — URSS — Suriname
Crômio	21	32,4	66,3	79,2	África do Sul — URSS — Albânia — Rodésia — Turquia
Cobre	60	17,2	44,9	61,4	USA — URSS — Chile — Canadá — Zâmbia
Estanho	34	27,2	53,6	74,2	Malásia — Bolívia — Tailândia — Indonésia — China
Ferro	53	29,3	51,2	68,4	URSS — Brasil — Austrália — USA — China
Manganês	28	34,4	64,8	81,5	URSS — África do Sul — Gabão — Austrália — Índia
Molibdénio	11	59,9	87,2	98,6	USA — Canadá — Chile — URSS — China
Níquel	23	22,0	54,8	71,0	URSS — Canadá — Austrália — Nova Caledónia — Cuba
Ouro	54	58,1	83,1	87,6	África do Sul — URSS — Canadá — USA — Nova Guiné
Platina	9	49,5	98,9	99,7	URSS — África do Sul — Canadá — Japão — Colômbia
Chumbo	50	16,7	42,5	57,8	URSS — USA — Austrália — Canadá — Peru
Tungsténio	32	19,5	44,9	58,5	China — URSS — Tailândia — Bolívia — USA
Zinco	50	19,6	43,3	55,2	Canadá — URSS — Austrália — Peru — USA
Substâncias não metálicas					
Amianto	21	46,4	79,5	88,2	URSS — Canadá — África do Sul — Rodésia — China
Boratos	6	43,8	96,0	99,0	USA — Turquia — URSS — Argentina — Chile
Dimantes	17 { T V	34,1	76,6	87,5	Zaire — URSS — África do Sul — Botswana — Namíbia
		26,8	69,3	83,0	África do Sul — URSS — Namíbia — Zaire — Angola
Caulino	49	38,0	72,9	79,7	USA — Reino Unido — URSS — Checoslováquia — Alemanha Fed.
Fosfatos	31	37,3	74,4	80,5	USA — URSS — Marrocos — China — Tunísia
Potassa	11	33,2	68,4	86,0	URSS — Canadá — Alemanha Ocien. — Alemanha Fed. — USA
Sal	87	22,5	48,2	59,7	USA — China — URSS — Alemanha Federal — Reino Unido
Enxofre	53	28,6	62,7	81,3	USA — Canadá — Polónia — URSS — França
Talco	36	28,9	52,5	65,5	Japão — USA — Coreia do Sul — URSS — China
Produtos energéticos					
Petróleo bruto	66	18,7	46,9	59,9	URSS — USA — Arábia — Irão — Iraque
Gás natural	68	36,9	68,8	77,4	USA — URSS — Países Baixos — Canadá — China
Produtos condensáveis do gás natural	41	49,6	72,0	83,1	USA — URSS — Canadá — Arábia — México
Hulha	52	24,0	65,4	77,6	China — USA — URSS — Polónia — Reino Unido
Lignito	26	27,9	59,4	74,3	Alem. Ocien. — URSS — Alemanha Fed. — Checoslováquia — Polónia
Urânio	15	31,2	71,4	86,0	USA — URSS — Canadá — África do Sul — Namíbia

T — Tonelagem

V — Valor

Fonte: *Annales des Mines*, Novembro/Dezembro de 1980.

— Para oito outros produtos: Cr, Mn, amianto, borato, diamante, caulino, fosfato e potassa tem-se:

- a) A quota-parte do primeiro produtor é superior a 30 por cento;
- b) As quotas-partes dos três primeiros produtores ultrapassam 66 por cento;
- c) A produção dos cinco primeiros produtores ultrapassa os 80 por cento.

Tem especial interesse analisar a densidade de produção mineira para o conjunto de minérios não energéticos. No Quadro XVI listam-se os países com mais de 100 000 km² de superfície e com densidade de produção por km² superior à média. Nas Figuras 1, 2 e 3 ilustram-se estes resultados. Da observação destas figuras e do Quadro VII salientam-se os seguintes factos:

- A RAS é um caso especial com uma densidade 10 vezes superior à média mundial;
- As zonas seguintes, com maior densidade, são a Europa de Leste, o Japão e a Europa Ocidental. São zonas pouco extensas com indústria mineira antiga e diversificada;
- Os dois grandes subcontinentes, a URSS e os USA-Canadá, a despeito da sua extensão, têm densidades superiores à média;
- A Oceânia está muito próximo da média mundial;
- O conjunto do Terceiro Mundo está abaixo da média.

Ainda podemos levar um pouco mais longe a análise quanto às densidades de produção mineral. Um jazigo mineral é uma concentração excepcional de determinada substância que só se forma quando há conjugação especial de numerosos factores geológicos. Daqui decorre que nada justifica a irregularidade de densidades de produção por países. Se essa assimetria se pode explicar para uma ou outra substância mineral, já isso não é válido para a generalidade das substâncias, dados os ambientes geotectónicos amplos em que se formam.

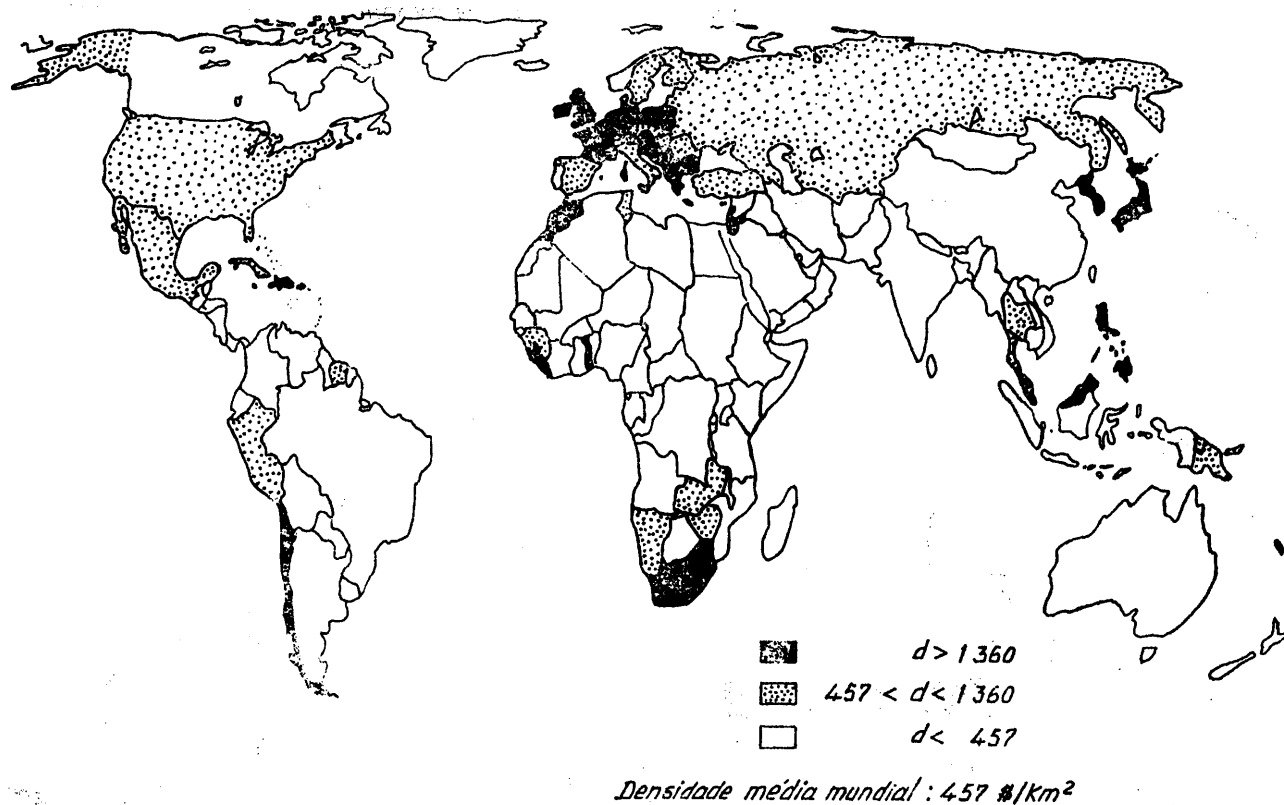


Fig. 1 — DENSIDADE DA PRODUÇÃO MINEIRA POR PAÍS PARA O CONJUNTO DOS MINÉRIOS NÃO ENERGÉTICOS

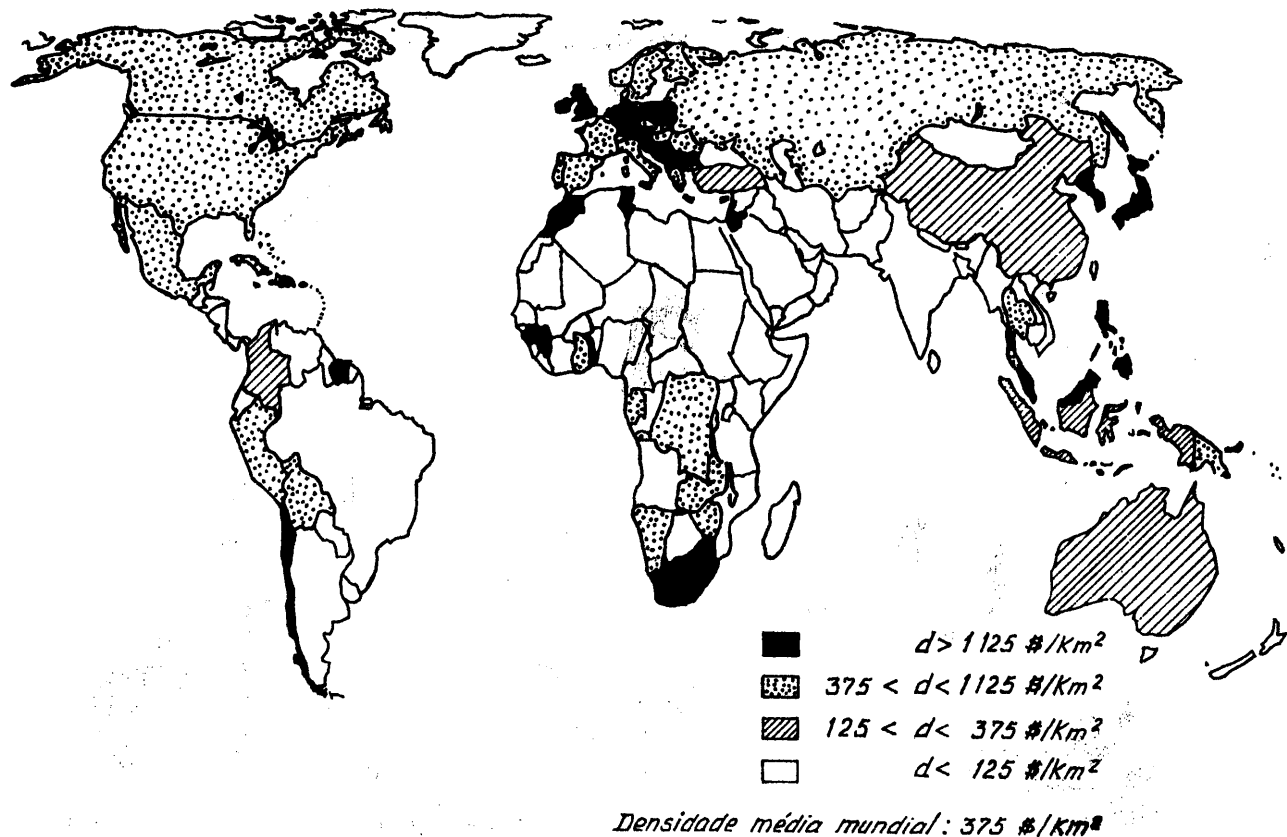


Fig. 2— DENSIDADE DA PRODUÇÃO MINEIRA POR PAIS PARA OS MINÉRIOS NÃO ENERGÉTICOS NÃO CONSIDERANDO OS MINÉRIOS DE FERRO

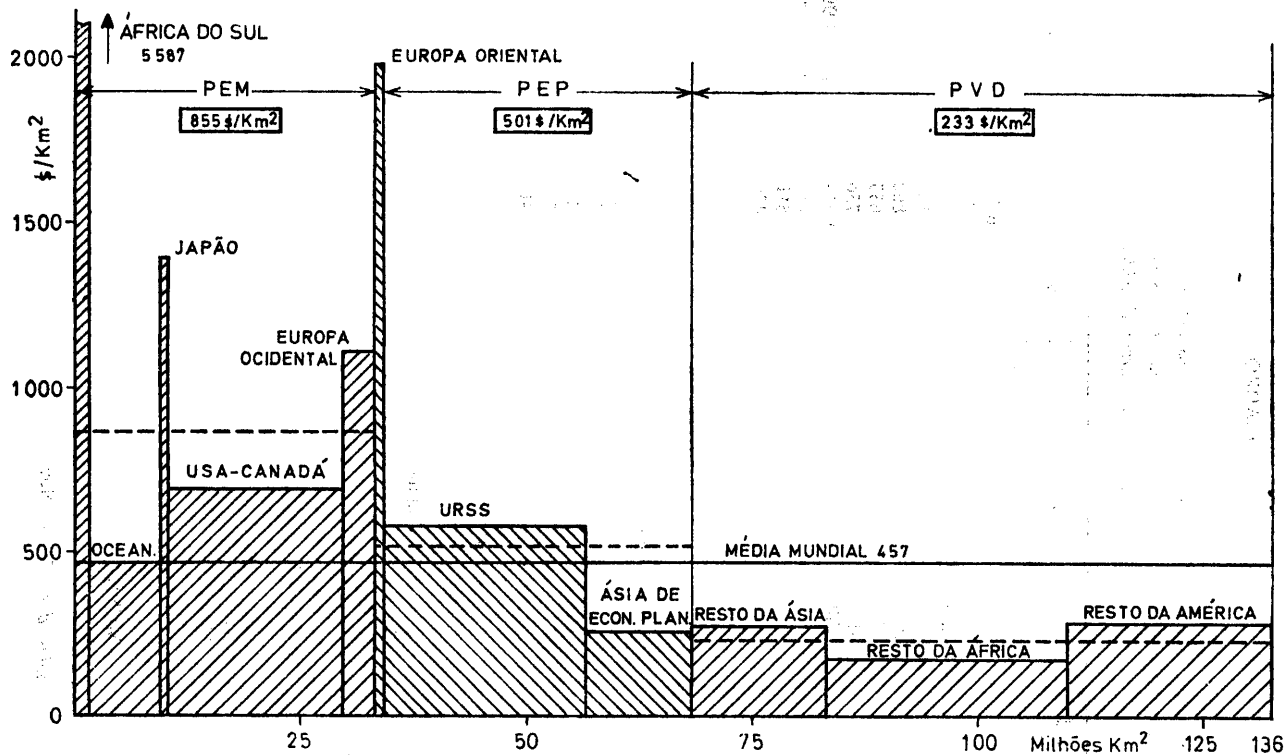


Figura 3

QUADRO VII

DENSIDADE DE PRODUÇÃO PARA OS MINÉRIOS NÃO ENERGETICOS
PAISES COM MAIS DE 100 000 km² COM DENSIDADE SUPERIOR A MEDIA
(Valores em M de US «dollars»; densidade em US/!m²)

Número de ordem	País	Valor da produção	Densidade
1	Africa do Sul	6 816	5 582
2	Alemanha Oriental	405	3 744
3	Coreia do Norte	410	3 405
4	Libéria	357	3 205
5	Polónia	862	2 757
6	Alemanha Federal	633	2 546
7	Malásia	730	2 214
8	Chile	1 510	1 996
9	Bulgária	211	1 904
10	Filipinas	511	1 703
11	Jugoslávia	429	1 677
12	Grécia	210	1 590
13	Marrocos	682	1 528
14	França	822	1 503
15	Japão	357	1 372
16	Reino Unido	333	1 363
17	Guiné	302	1 228
18	Zâmbia	761	1 011
19	Suécia	441	980
20	Roménia	231	973
21	Espanha	466	937
22	USA	8 766	936
23	Checoslováquia	155	899
24	Rodésia	337	862
25	Tailândia	425	827
26	Nova-Guiné-Papuásia	374	810
27	Peru	1 003	780
28	Itália	223	740
29	Tunísia	120	732
30	Cuba	71	620
31	Suriname	100	613
32	Namíbia	502	609
33	Finlândia	202	599
34	URSS	12 857	574
35	México	939	476
36	Turquia	361	462
	MUNDO	62 014	457

Fonte: *Annales des Mines*, Novembro/Dezembro de 1980.

Na realidade os factos mostram que:

- O conjunto dos países industrializados do Norte (incluindo a RAS e a Austrália) têm densidades de produção mineira próximas ou nitidamente superiores à média mundial.
- 80 por cento da superfície do Terceiro Mundo, ou seja 40 por cento das terras do nosso planeta, têm densidade de produção mineira de 6 a 20 vezes inferior à das regiões industrializadas.
- Os 20 por cento restantes do Terceiro Mundo têm uma densidade média ainda inferior à da Europa e do Japão, e noutras partes, no geral, a produção está muito concentrada em uma única substância.

Sabendo que a génese das substâncias minerais ou está ligada a fases sedimentares (como os fosfatos e a potassa), ou aos maciços granitóides e pegmatíticos (ouro, estanho e volfrâmio), ou ao vulcanismo e metamorfismo (cobre, níquel, etc.), poucas regiões, principalmente áreas vastas como as consideradas, permitem excluir, «a priori», desenvolvimentos mineiros relevantes já que se estendem sobre um ou mais daqueles ambientes geológicos.

Daqui que a situação descrita não possa apenas resultar dos caprichos da Natureza; ela é o resultado da História.

Verifica-se que as densidades mais fortes se obtêm na Europa e no Japão, tirando a África do Sul. No entanto estas duas zonas não representam específicas unidades geológicas. Na Europa as densidades médias não resultam de províncias metalogénicas excepcionalmente ricas como sucede na África do Sul. A produção mineira está largamente repartida por vários países, muitas vezes de pequena a média dimensão. Acresce que tal densidade se refere a um número amplo de substâncias. É-se levado a ligar este facto à realidade de se tratar de zonas em que a exploração mineira nasceu e floresceu com a Revolução Industrial. Já no fim do século passado, e mais notavelmente no actual, os norte-americanos e os soviéticos, com meios mais potentes e eficazes, obtêm a partir de dilatadas áreas dos seus países densidades de produção superiores à média mundial. Em comparação, no Terceiro Mundo a exploração mineira desenvolveu-se em número limitado de países e sobre províncias metalogenéticas particularmente ricas. Pode pois dizer-se que, no que diz respeito às suas potencialidades geológicas, o Terceiro Mundo permanece subprospectado, logo subexplorado.

A terminar estas considerações sobre a produção e o consumo dos produtos mineiros principais deve analisar-se o Quadro VIII.

Verifica-se que:

— A quota-parte no consumo mundial dos metais e fertilizantes dos PEM é nitidamente superior à sua quota-parte na produção mineira correspondente para todas as substâncias citadas, salvo a potassa.

QUADRO VIII

QUOTA-PARTE DAS ZONAS, DOS 3 SECTORES E DOS 2 MUNDOS NA PRODUÇÃO E NO CONSUMO DOS PRINCIPAIS PRODUTOS MINEIROS
(Valores em %)

QUOTA-PARTE DESTAS ZONAS, SECTORES E MUNDOS NA POPULAÇÃO MUNDIAL

		Bauxite-Alumínio	Cobre	Estanho	Ferro Aço	Níquel	Chumbo	Zinco	Metais	Fosfatos	Potassa	População
África do Sul	1	— 0,3	2,7 0,6	1,3 0,9	3,1 0,7	3,5 0,7	— 0,8	1,1 1,1	2,5 0,7	2,5 1,3	— 0,5	0,7
Outra África	2	15,6 0,6	14,8 0,3	4,2 0,7	4,1 1,5	5,2 —	4,9 0,9	2,9 0,7	7,9 0,9	24,7 1,3	— 0,9	9,9
USA — Canadá	3	2,0 34,9	25,5 25,5	0,2 22,4	15,5 23,3	22,0 25,9	24,9 27,6	24,3 19,2	17,9 24,7	37,4 18,5	31,3 24,1	5,7
Outra América	4	26,9 3,0	19,1 3,9	17,6 5,0	15,6 4,7	9,0 1,6	13,3 4,5	15,2 4,8	16,9 4,2	1,2 7,5	— 6,1	8,2
Japão	5	— 10,9	0,9 13,0	0,3 12,6	0,1 9,0	— 14,0	1,6 5,2	4,3 11,8	0,7 10,7	— 2,5	— 2,9	2,7
Ásia comunista	6	1,5 3,0	2,3 3,8	8,8 6,8	7,8 5,6	1,6 2,7	7,1 4,7	4,8 4,0	5,4 4,8	5,2 7,3	1,1 2,8	23,7
Outra-Ásia	7	4,4 4,1	5,3 2,2	52,7 4,7	5,4 4,9	7,8 1,3	2,2 3,1	3,3 6,2	9,1 3,8	4,1 9,5	2,6 3,1	31,1
Europa Ocidental	8	8,8 23,9	3,8 29,8	1,7 27,6	7,4 19,2	3,7 29,5	12,3 30,9	14,5 27,3	6,5 25,0	0,1 19,8	19,4 21,9	8,7
Europa Oriental	9	4,5 5,9	5,8 5,7	0,6 7,3	0,6 8,7	2,1 5,8	5,9 8,2	5,9 7,3	3,1 7,3	— 10,2	12,5 13,0	2,6
URSS	10	7,4 12,0	14,5 14,0	5,0 10,3	29,3 21,5	22,0 17,8	16,7 12,5	16,3 15,9	19,9 16,7	20,9 17,5	33,5 21,7	6,2
Oceânia	11	28,9 1,4	5,3 1,2	5,0 1,7	11,1 0,9	23,1 0,7	11,1 1,6	7,4 1,7	10,3 1,2	3,9 4,6	— 1,0	0,5
Países de Economia de Mercado 1+3+5+8+11		39,7 71,4	38,2 70,1	8,5 65,2	37,2 53,2	52,3 70,8	49,9 66,1	51,6 61,1	37,7 62,3	43,9 46,7	50,7 50,4	18,3
Países de Economia Planificada 6+9+10		13,4 20,9	22,6 23,5	17,0 24,4	37,7 35,8	25,7 26,3	29,7 25,4	27,0 27,2	28,4 28,8	26,1 35,0	46,7 37,5	32,5
Países em Vias de Desenvolvimento 2+4+7		46,9 7,7	39,2 6,4	74,5 10,4	25,1 11,0	22,0 2,9	20,4 8,5	21,4 11,7	33,9 8,9	30,0 18,3	2,6 12,1	49,2
Mundo Setentrional 1+3+5+8+9+10+11		51,6 89,3	58,5 89,8	16,7 82,8	67,1 83,4	76,4 94,4	72,5 86,8	73,8 84,3	60,7 86,3	64,8 74,4	96,3 85,1	27,1
Mundo Meridional 2+4+6+7		48,4 10,7	41,5 10,2	83,3 17,2	32,9 16,6	23,6 5,6	27,5 13,2	26,2 15,7	39,3 13,7	35,2 25,6	3,7 14,9	72,9

FONTE: *Annales des Mines*, Novembro/Dezembro de 1980.

— Os PEP são, no seu conjunto, autônomos do resto do mundo, pois que a quota-parte do seu consumo está próxima da quota-parte da sua produção, salvo para o estanho e a bauxite.

— Os PVD produzem bastante mais do que o que consomem.

O Quadro IX revela o enorme fosso entre os países desenvolvidos (PEM e/ou PEP) e os PVD quanto aos sete principais metais (Al, Cu, Sn Fe, Ni, Pb e Zn).

QUADRO IX

RELAÇÃO DO CONSUMO POR HABITANTE DOS SETE PRINCIPAIS METAIS COM A MÉDIA MUNDIAL PARA AS ONZE ZONAS GEOGRÁFICAS

Zonas	Consumo por habitante da zona
	Consumo médio mundial, por habitante, dos 7 metais
USA — Canadá	4,3
Japão	4,0
Europa Ocidental	2,9
Europa de Leste	2,8
URSS	2,7
Ocêania	2,4
RAS	1
América Latina	0,51
Ásia comunista	0,20
Resto da África	0,09
PEM (Conjunto)	3,4
PEP (Conjunto)	0,89
PVD (Conjunto)	0,18
MUNDO	1

A INTERDEPENDÊNCIA GEOPOLÍTICA

Nos Quadros X e XI referem-se as dependências dos USA, da CEE, do Japão e dos países do Comecon no que diz respeito a substâncias minerais importantes.

Estes quadros falam por si. No entanto há a salientar que no que respeita a uma série de metais de ligas como o Mn, Co, Cr, W, V, Nb e metais especiais como a Pt, Ta e o Sb, os USA, a CEE e o Japão são muito fortemente ou totalmente dependentes das importações, enquanto que a URSS é praticamente auto-suficiente. Embora estas substâncias sejam uma muito fraca parte, em valor, da produção mineira mundial não energética: 2 por cento para a Pt, 1 a 1,5 por cento para o Mn, o W e o Cr, alguns

QUADRO X

DEPENDÊNCIA EM RELAÇÃO ÀS IMPORTAÇÕES DE ALGUNS MINÉRIOS
DOS PRINCIPAIS PAÍSES OU DE ZONAS ECONÓMICAS IMPORTANTES

1981

(Valores em %)

	USA	CEE	Japão	Comecon
Manganés	98	100	99	3
Cobalto	97	100	100	68
Bauxite	91	97	100	28
Crómio	91	97	99	2
Amianto	85	84	98	1
Níquel	70	87	100	13
Zinco	57	57	48	3
Ferro (Minério)	48	82	100	5
Prata	36	58	57	10
Cobre	13	80	80	4
Chumbo	13	44	47	3
Fosfatos	1	99	100	23

QUADRO XI

DEPENDÊNCIA EM RELAÇÃO ÀS IMPORTAÇÕES DE ALGUNS MINÉRIOS
DOS PRINCIPAIS PAÍSES OU DE ZONAS ECONÓMICAS IMPORTANTES (continuação)

1981

(Valores em %)

	USA	CEE	Japão	URSS
Nióbio	100	100	100	0
Molibdénio	0	100	99	0
Volfrâmio	52	77	85	2
Antimónio	51	91	100	20
Vanádio	42	100	100	0
Platina				
(metais do grupo)	91	100	98	0
Tântalo	91	100	100	0
Mica	100	83	100	2
Bário	47	18	36	50

décimos de percentagem para os outros, elas são absolutamente indispensáveis ao funcionamento das indústrias de ponta, da produção energética e da indústria de defesa dos países industrializados. Uma rotura prolongada no aprovisionamento teria consequências em cadeia de grande amplitude na econo-

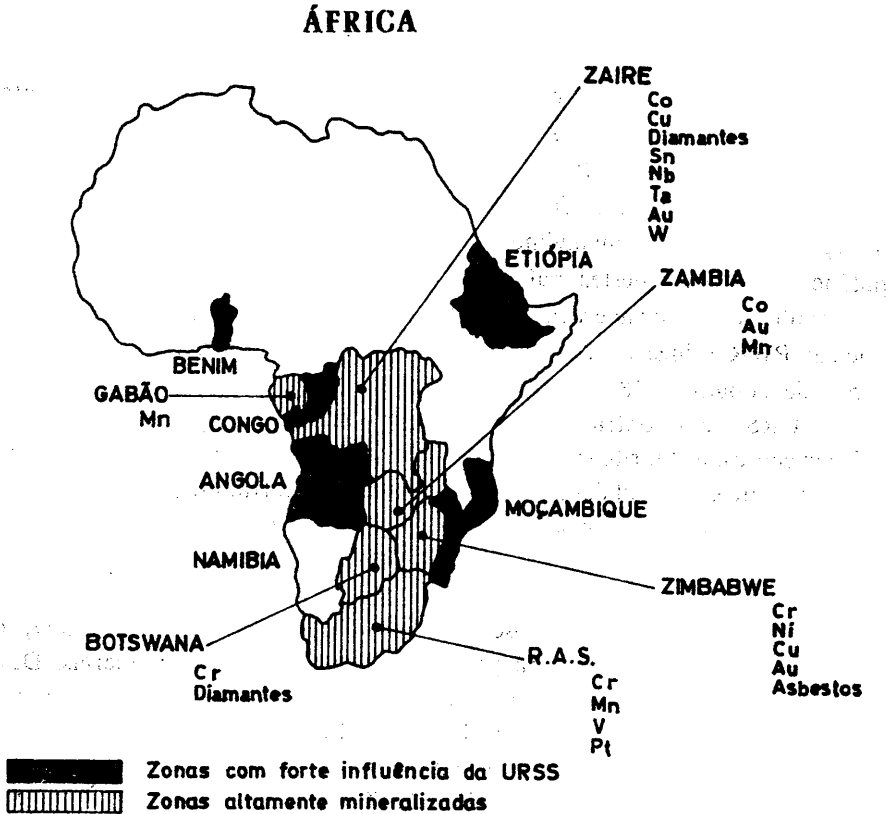


Figura 4

mia e na segurança desses países. O risco de rotura depende de vários factores tais como o número de países exportadores e a natureza desses países. Para a Europa e o Japão, uma zona particularmente sensível é a África Austral no que concerne ao grupo de minerais que engloba o Cr, Co, Mn, V e os platinídeos. A Fig. 4 é bem elucidativa do que se acaba de dizer.

No Quadro XII salienta-se a dependência moderada do conjunto dos PEM em relação aos 6 metais seguintes: Fe, Cu, Al, Pb, Zn e Sn. Estes países asseguram eles próprios 60 por cento da produção mineira necessária para alimentar as suas fábricas de transformação. Não sucede o mesmo tomando os países isoladamente, nem para outras substâncias cuja produção, embora de menor valor, são indispensáveis para o funcionamento do aparelho industrial.

Este mesmo quadro mostra como as principais potências ocidentais são totalmente dependentes das importações no que concerne a certos metais como o Cr, Co, Pt, Mn, Ta, e são fortemente dependentes quanto ao Sn, Ni, W, V, Zr, e Ti. Estes metais são utilizados nos sectores ditos de «ponta», cujo desenvolvimento é indispensável para a manutenção da potência industrial destes países.

Tenha-se em consideração que uma caldeira de 1300 MW de uma central nuclear PWR utiliza centenas de toneladas de ferro e ainda 380 t de níquel, 265 t de cobalto e 18 t de molibdénio.

A URSS, em contrapartida, só depende das importações para a bauxite (55 por cento), a fluorite (50 por cento), o estanho (21 por cento), o antimónio (19 por cento), o molibdénio (15 por cento) e o volfrâmio (12 por cento).

Ns últimos anos tem-se assistido à denominada «guerra dos recursos» entre a União Soviética e as potências ocidentais. Esta competição desenvolve-se em duas frentes.

A primeira frente refere-se à mudança progressiva, desde 1977, da URSS, de país exportador para país importador de recursos minerais. Deste modo entra em competição com os países ocidentais nos mercados mundiais e na exploração dos recursos do Terceiro Mundo.

A segunda frente refere-se ao envolvimento da África Austral. É que o domínio político-estratégico do Zaire, da Zâmbia, do Zimbabwé e da RAS daria à URSS o controlo de 40 por cento a 100 por cento da produção da maior parte dos minérios estratégicos. Deste modo a electrónica, a aeronáutica, a produção de mísseis e de armas nucleares, a siderurgia, a petroquímica, as máquinas ferramentas e outras indústrias estratégicas do Ocidente, do Japão e mesmo da China ficariam bloqueadas economicamente.

O Quadro XIII refere a produção e as reservas de substâncias estratégicas englobando a URSS e a RAS, bem como de outros países da África Austral.

A URSS é o primeiro produtor de minérios não energéticos. Tendo 21 por cento em valor da produção mundial, a URSS ultrapassa os USA com 16 por cento, a RAS (11 por cento) e o Canadá (7,2 por cento). A URSS é largamente auto-suficiente. A sua dependência exterior refere-se

QUADRO XII

DEPENDÊNCIA DOS GRANDES PAÍSES INDUSTRIAIS DO OCIDENTE
EM RELAÇÃO AS PRINCIPAIS MATÉRIAS-PRIMAS MINERAIS NÃO ENERGÉTICAS

(Taxas - médias 75 - 80)

(Valores em %)

Substância	USA	Japão	CEE	França	RFA	GB (a)
Cobre	20	80	80	81	80	75
Chumbo	13	47	44	72	75	53
Zinco	49	48	57	90	65	81
Estanho	94	99	93	83	85	71
Bauxite	87	100	60	63	100	100
Minério de Ferro	25	99	87	30	98	86
Níquel	88	100	87	47	100	100
Fosfatos	0	100	100	100	100	100
Volfrâmio	48	85	78	70	100	100
Manganés	100	100	100	100	100	100
Berílio	12	100	100	100	100	100
Cromite	90	99	97	100	100	100
Cobalto	100	100	100	100	100	100
Molibdénio	0	99	100	100	100	100
Nióbio	100	100	100	100	100	100
Platina	93	100	100	100	100	100
Tântalo	100	100	100	100	100	100
Titânio	80	100	100	100	100	100
Vanádio	40	100	99	100	100	100
Zircónio	69	100	100	100	100	100

(a) GB — Reino Unido

Fonte: *Non-fuel minerals handbook*, Ph. Crowson.

a um pequeno número de substâncias e é limitada. As importações provêm de países do CAME ⁽³⁾ como a alumina da Hungria e a fluorite da Mongólia, ou ainda de países socialistas do Terceiro Mundo (barita da Coreia do Norte e antimónio e bauxite da Jugoslávia e bauxite da Guiné). Apenas adquire estanho da Bolívia e Malásia e alumina da Jamaica. No Quadro XIV tem-se uma

(³) Conselho de Ajuda Mútua Económica agrupando os PEP europeus+Cuba, Mongólia e Vietname.

boa visão da posição da URSS quanto à produção, reserva e taxa de dependência em relação aos mineiros não energéticos.

ESTRATÉGIAS DE APROVISIONAMENTO MINEIRO DOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

Compreende-se que em todos os países industrializados, grandes consumidores e importadores de matérias-primas minerais não energéticas, se tenham desenvolvido políticas de aprovisionamento.

Os instrumentos destas políticas são diversos e dependem do grau de dependência e de vulnerabilidade de cada país, da potência dos seus sectores mineiros e metalúrgicos, dos elos económicos e políticos com os países quer industrializados quer do Terceiro Mundo.

QUADRO XIII

	Produção da URSS e RAS %	Reservas da URSS, RAS, Zimbabwe e Namíbia %
Platina	95	97
Ouro	80	72
Vanádio	69	95
Crómio	57	97
Manganés	57	86
Amianto	52	n. d.
Diamantes	49	92

Podem apresentar-se algumas linhas gerais dessas políticas de aprovisionamento:

- Durante a década de 70 a relativa estabilidade das relações Estado-Firmas, no Terceiro-Mundo, e as oportunidades de investimento nos países mineiros industrializados conduziram ao aumento do interesse pelo investimento mineiro directo como meio de controlar os fluxos de aprovisionamento. A sobreprodução de alguns produtos, nos anos mais recentes, reduziu o volume dos investimentos.
- Todos os países industrializados procuram conservar o seu sector metalúrgico e de transformação.

- A constituição de «stocks» de segurança está a generalizar-se em todos os países industrializados, o que reflecte crescente inquietação em relação à actual instabilidade geopolítica.
- A cooperação económica bilateral e regional com os países do Terceiro Mundo tem-se incrementado a partir da década de 70, tendo em consideração as necessidades em matérias-primas minerais (energéticas e não energéticas) dos países industrializados.
- A ameaça do dipolo URSS-RAS sobre alguns mercados e os riscos de rotura de aprovisionamento ligada à instabilidade política de certos países produtores explicam a política de diversificação das fontes de abastecimento e de formação de «stocks».

Reside nesta dependência de matérias-primas a explicação para o facto de os países industrializados se virem crescentemente preocupando com os seus aprovisionamentos em matérias-primas minerais.

Os perigos que pesam sobre o aprovisionamento exterior dos países industrializados importadores são de duas ordens:

- 1 — Riscos de rotura física do aprovisionamento. Uma simples redução no abastecimento de substâncias minerais teria efeitos económicos de grande amplitude. O perigo destas roturas pode resultar de perturbações internas graves nos países produtores ou de uma política deliberada de embargo de alguns países exportadores.
- 2 — Riscos industriais que decorrem de não se ter o controlo de porções da feira industrial. A ausência deste controlo pode perturbar o sistema produtor dependente da ou das matérias-primas oferecidas em condições pouco ou nada convidativas. Daqui que os países importadores procurem controlar o sistema produtor até o mais a montante possível, incluindo a produção mineira no país exportador.

Para um dado país, a vulnerabilidade de aprovisionamento de uma dada substância mineral depende, por um lado, das características das estruturas do mercado mundial dessa substância, do grau de controlo do mercado pelos países exportadores e dos riscos políticos nos países exportadores; por outro lado, da situação especial do país importador em relação à substância em causa. Assim são de considerar o seu nível de dependência em relação às

QUADRO XIV

PRODUÇÃO, RESERVAS E TAXAS DE DEPENDÊNCIA DA URSS PARA OS PRINCIPAIS MINÉRIOS NÃO ENERGÉTICOS

(Em percentagem)

	Produção mundial		Parte da produção mundial de metal	Parte das reservas mundias	Parte das importações (—) ou das exportações (+) no consumo de minério
	Ordem mundial	Parte da produção mundial			
Berílio	1	75,8		16,0	
Platina	1	48,1		14,3	+ 45
Amianto	1	46,4		78,7	+ 32
Manganés	1	40,8		38,9	+ 20
Potassa	1	33,2		n. d.	+ 42
Vanádio	2	32,6		74,8	+ 5
Mercurio	1		32,0	10,1	0
Ferro	1	29,1	21,4	30,0	minério: +20 aço :+ 3
Diamantes	2	24,5		3,7	n.d.
Crómio	2	23,9		2,9	+ 40
Níquel	1	21,5		13,5	+ 9
Ouro	2	21,1	25,2	20,8	+100
Magnésio	1	21,0	24,0	22,8	+ 47
Fosfatos	2	20,9		6,3	+ 27
Fluorite	2	20,6		5,2	— 50
Volfrâmio	2	18,4		11,3	— 12
Chumbo	1	16,3	14,1	13,2	+ 10
Zinco	2	16,1	15,8	7,1	+ 6
Cádmio	1		15,7	7,4	+ 29
Cobre	2	14,5	15,8	8,1	+ 30
Prata	2	14,2		26,2	+ 10
Antimónio	4	11,8		6,3	— 19
Molibdénio	4	10,0		8,7	— 15
Titânio		9,1		2,2	+ 9
					(ilmenite)
Estanho	6	7,6	7,3	6,2	— 21
					bauxite: — 55
Alumínio	4	7,4	15,8	0,5	alu. brut.: + 40
Bário	2	7,1		3,9	— 51
Cobalto	3	6,8		14,4	0

importações, possibilidades económicas de substituição e de reciclagem, efeitos económicos da possível rotura, etc.

Para os USA os aprovisionamentos exteriores mais vulneráveis são os do Cr, Co Pt, e Mn. Para a França, além destes metais há ainda a juntar-lhes o Mo, o Ti e os fosfatos.

Eis porque o conjunto de substâncias cuja produção está bipolarizada na URSS e na RAS é considerado como o grupo de produtos de aprovisionamento mais vulnerável. Trata-se do Co, Mn, Pt, diamantes industriais, Cr e V. Decorre daqui que se fale muito da «guerra para o controlo dos recursos minerais».

QUADRO XV

Produto	Países industrializados de economia de mercado		Países em vias de desenvolvimento		Países de economia planificada	
	Produção %	Consumo %	Produção %	Consumo %	Produção %	Consumo %
Matérias-primas energéticas	32,1	63,7	40,4	10,2	27,5	26,1
Bauxite (Al)	37,8	76,6	48,4	5,4	13,8	18,0
Cobre	44,6	74,6	35,9	4,6	19,5	20,8
Estanho	8,5	74,5	75,1	6,2	16,4	19,3
Ferro e aço	40,3	61,6	25,1	8,0	36,4	30,4
Chumbo	51,5	65,0	21,7	7,5	26,8	25,5
Zinco	55,8	72,4	22,5	7,9	21,7	19,7
Fosfato	44,2	57,8	30,7	14,1	25,1	28,1
Potassa	56,7	55,3	3,7	9,3	39,6	35,4
População	19,8		48,3		31,9	

Assim, os principais países industrializados importadores (casos dos USA, Japão, RFA, o Reino Unido e a França) puseram em pé políticas de aprovisionamento suportadas nos seguintes quatro eixos:

- Redução da dependência, aumentando a produção nacional, economizando matérias-primas e fazendo a reciclagem e substituição de matérias-primas;

- Armazenamento de matérias-primas;
- Diversificação das origens de aprovisionamento, contribuindo para a estabilidade política dos países exportadores;
- Controlo dos fluxos de aprovisionamento, quer pela participação directa na exploração mineira quer por contratos comerciais privilegiados.

Estas políticas levam a que os USA possuam gigantescos «stocks» das matérias-primas e mantenham actividades mineiras, quer no seu território quer no estrangeiro. Os japoneses têm privilegiado a existência de contratos

QUADRO XVI

PROCURA DE MINÉRIOS ENTRE 1974 E 2000 E RESPECTIVAS RESERVAS

Minerais	Procura mundial 1974 - 2000 t	Reservas mundiais em 1974	Relação reservas procura acumulada 1974 - 2000
Alumínio	873×10^6	$3\,483 \times 10^6$	4,0
Cobalto	$1,16 \times 10^6$	$2,5 \times 10^6$	2,1
Cobre	320×10^6	408×10^6	1,3
Crómio	92×10^6	523×10^6	5,7
Ouro	$32,8 \times 10^3$	41×10^3	1,3
Ferro	$20\,000 \times 10^6$	$91\,000 \times 10^6$	4,5
Chumbo	125×10^6	150×10^6	1,2
Manganés	370×10^6	$1\,830 \times 10^6$	4,9
Molibdénio	4×10^6	6×10^6	1,4
Níquel	26×10^6	54×10^6	2,1
Fosfato	$6\,175 \times 10^6$	$16\,100 \times 10^6$	2,6
Prata	420×10^3	187×10^3	0,4
Enxofre	$2\,000 \times 10^6$	$2\,000 \times 10^6$	1,0
Estanho	$7,7 \times 10^6$	10×10^6	1,3
Tungsténio	$1,5 \times 10^6$	$1,8 \times 10^6$	1,2
Zinco	217×10^6	236×10^6	1,1

a longo prazo obtidos em troca de empréstimos destinados a desenvolver os países exportadores. Iniciou, ainda, a constituição de «stocks» de metais estratégicos.

A RFA adopta também a política dos contratos comerciais de longo prazo. O Reino Unido, ao contrário, apoia-se na existência de diversas e fortes firmas anglo-saxónicas mineiras que lhe asseguram o abastecimento.

A França tem uma política de aprovisionamento mais elaborada apoiando-se, simultaneamente, nos quatro suportes mencionados atrás.

A própria CEE procura assegurar o abastecimento dos seus membros, negociando na Convenção Lomé II um abastecimento mineiro adequado.

As reservas da maior parte dos minérios não ultrapassam mais do que uma a duas vezes o consumo total previsto para o período que vai até ao ano 2000. A principal explicação para este facto está em que as campanhas de prospecção são muito dispendiosas e são realizadas, no geral, por companhias privadas que as conduzem orientadas por rigorosos critérios de rentabilidade económica. Todavia, para a grande maioria dos minérios não energéticos são conhecidas reservas que excedem a procura prevista até ao ano 2000. Isto não significa que o fornecimento de minérios esteja isento de problemas nas próximas décadas. Com efeito há vários factores que podem complicar a situação tais como o custo crescente da energia e o controlo da poluição, dificuldades relacionadas com o investimento na indústria mineira, quer estritamente questões financeiras quer as decorrentes de políticas de nacionalização levadas a efeito crescentemente nos países do Terceiro Mundo. Por fim há que considerar os riscos decorrentes da instabilidade política em muitos países produtores que pertencem ao Terceiro Mundo. Nos Quadros XV e XVI dá-se uma perspectiva da situação da produção mineira actual e apontam-se visões prospectivas até ao ano 2000.

L. Aires Barros

Prof. Catedrático do IST

Director do Instituto de Energia do LNETI

BIBLIOGRAFIA

- BERTELMAN, T. et al. (1980) *Resources society and the future*, Pergamon Press, Oxford
- GIRAUD, P. N. (1983) *Géopolitique des ressources minières*, Ed. Economica. Paris.
- GIRAUD, P. N. (1983) *Géopolitique des ressources minières. Exposé des principales thèses*, Rev. Ind. Minérale. Dec. pp 679-694. Paris
- LAMEY, C. A. (1966) *Metallic and industrial mineral deposits*, Mc Graw-Hill book Co. N. Y.
- MEADOWS, D. et al. (1972) *Os limites do crescimento*, Ed. D. Quixote, Lisboa
- VOGELY, W. A. (1976) *Economies of the mineral industries*, 3rd edition. A. I. M. E. New York
- (1984) *Mineral commodity summaries. An up-to-date summary of the 87 nonfuel mineral commodities*, Bureau of Mines. U. S. Dpt. of the interior.
- (1984) *International mining. 1984 yearbook*, Vol. 1, n.º 8 N. Y.
- (1984) *Mining annual review*, London