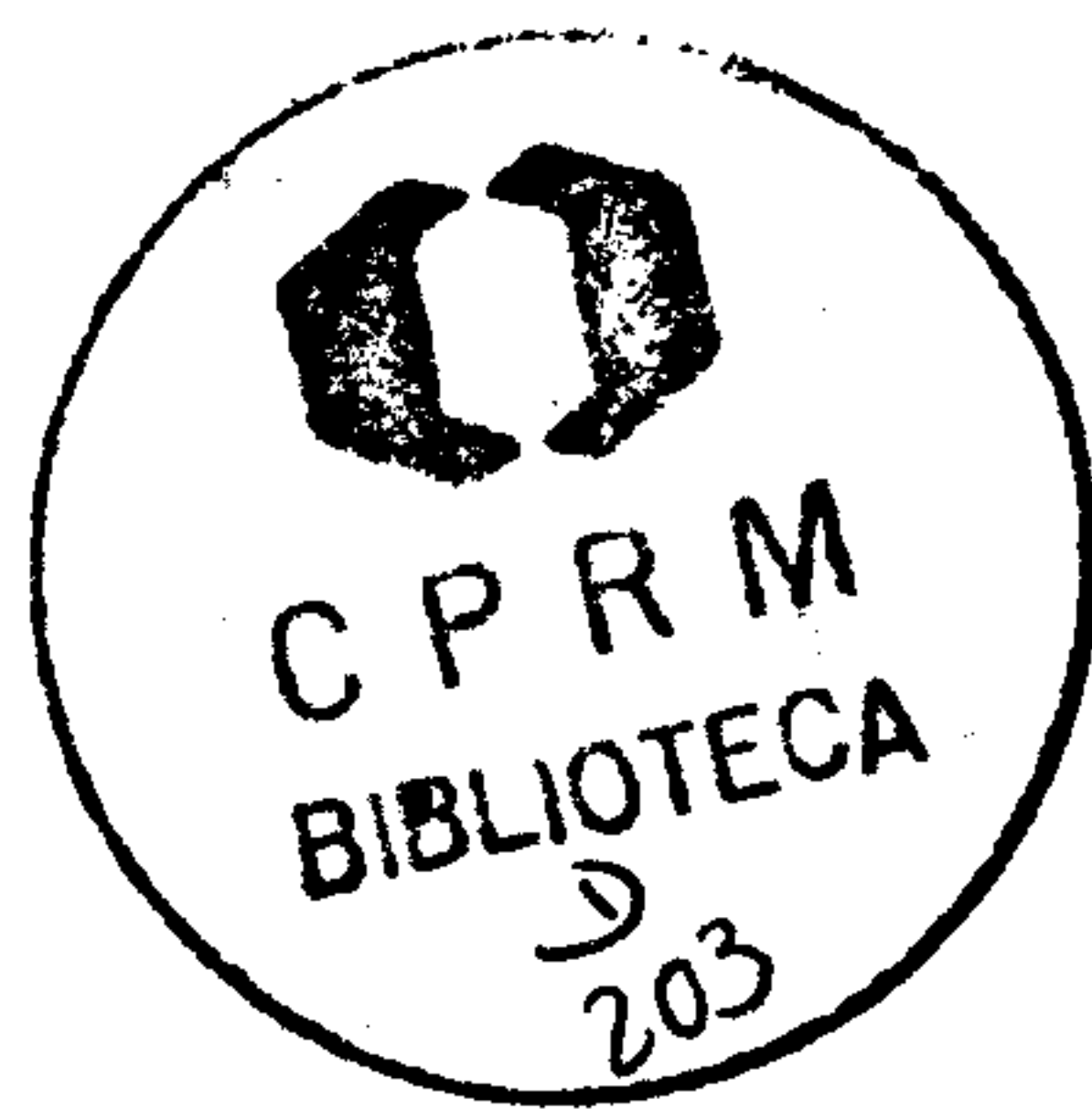


Cromo; estudo de economia mineral

Miguel C.F. Abras

Cario Carneiro C. Pinho





C R O M O

Estudo de Economia Mineral

Jul. 1975

Equipe Técnica: Miguel C. F. Abras , Economista

Cario Carneiro C. Pinho , Coordenador

DECON/DIECON

Í N D I C E

	Pág.
a) Campos de aplicação e importância econômica e/ou estratégica do Cromo. Fatores institucionais.	01
b) Localização, quantidade, tipos, teores e aproveitamento das principais reservas no País. Empreendimentos minerais existentes, em implantação e programados.	03
c) Estatísticas de Produção, Importação, Exportação e Consumo Aparente	06
1 - Mundiais	06
2 - Nacionais	15
d) Existência e características dos possíveis mercados nacional e internacional; estrutura de comercialização e do transporte	24
1 - Mercado Internacional	24
2 - Mercado Nacional	25
3 - Comercialização e Transporte	27
e) Evolução dos Preços; fatores conjunturais	28
1 - Internacionais	28
2 - Nacionais	32
f) Posição no mercado do minério objeto da pesquisa.	35

Relação dos Anexos

- Anexo I - Tabelas de Especificações de Cromita
- Anexo II - A Metodologia de Projeção Adotada.



## C R O M O

### a) Campos de aplicação e importância econômica e/ou estratégica do cromo. Fatores institucionais

O cromo é um metal branco, levemente azulado e que, depois de polido, apresenta certo brilho.

O minério de cromo é a cromita, cuja composição teórica é  $Fe \cdot O \cdot CrO_3$ , o que corresponde a 68% de óxido crômico. Sua cor vai da preta à parda escura, com densidade que oscila entre 4.0 e 4.6, conforme o teor em cromo. Sua composição varia bastante com as inclusões de magnésia, alumina e sílica. As linhas de distinção entre os tipos de cromita são imprecisas, mas os consumidores tendem a reconhecer três graus para este mineral, em função dos três principais campos de aplicação, cada um dos quais, requer um minério com tipo e qualidade específicos. Assim, existem as cromitas metalúrgica, química e refratária, cujas características fundamentam-se, principalmente, no teor de  $Cr_2O_3$  e na relação Cr/Fe.

As tabelas 1 e 2, em anexo, reúnem as especificações norte-americanas para a cromita e as adotadas pela FERBASA - Cia. de Ferro-ligas da Bahia S.A.

A mais importante utilização industrial do cromo reside na fabricação do aço, sobretudo daqueles de alta qualidade, como o do tipo inoxidável.

As indústrias metalúrgicas utilizam o cromo para produzir ligas, tais como: ferro-cromo, cromo-boro, ferro cromo





ao silício, "stellates" (\*) e ferro-níquel (inconel), destinadas à fabricação de aços especiais. Além dessas, existem as chamadas superligas resultantes da associação com Fe, Ni, Co, Mb, T e que são aplicadas na aeronáutica, energia atômica, refinarias de petróleo, siderúrgicas, etc.

Ainda dentro do setor metalúrgico, são fabricados os carbonetos de cromo, contendo cerca de 70% do metal, possuindo elevada resistência à abrasão, corrosão e oxidação e que se constituem em substitutos do carboneto de tungstênio, em ferramentas de corte.

Na indústria de refratários, a cromita é utilizada na confecção de tijolos que podem conter de 5 a 50% de magnésita e que são aplicados em revestimento de fornos para metalurgia, fabricação de vidros e cimentos.

Na indústria química, a cromita participa do processo de produção de cromatos e bicromatos de sódio e potássio, ácido crômico, cromosal, alumínio de potássio e sódio, etc. Além disso, vários compostos de cromo são utilizados na coloração de pigmentos, como é o caso do óxido de cromo verde e o cromato de chumbo, e em pinturas anti-corrosivas em que se emprega o fosfato crômico.

Outros usos de menor importância para o cromo são a cromagem e o revestimento de peças-molde na metalurgia, feitas com "areia de cromita".

A cromita, face à sua aplicação na metalurgia, é eco

---

(\*) "Stellates"-denominação dada a um grupo de ligas em que os principais componentes são o cromo, o cobalto e o tungstênio.



nômica e estrategicamente importante, sobretudo para aqueles países com elevado grau de industrialização.

Por esse motivo, no Brasil, além de usufruir dos incentivos financeiros e fiscais concedidos à mineração em geral, as pesquisas de cromita tem sido alvo de especial atenção do Governo.

b) Localização, quantidade, tipos, teores e aproveitamento das principais reservas no País. Empreendimentos minerais existentes, em implantação e programas dos

Numerosas ocorrências de cromita foram constatadas nas seguintes unidades da Federação: Rio de Janeiro, Mato Grosso, Pará, Amapá, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia. As de maior importância, encontram-se nos três últimos Estados mencionados.

O minério encontrado em quantidade mais significativa no Brasil é o de grau metalúrgico, vindo em seguida o de grau químico.

Os dados relativos às reservas brasileiras de cromita, segundo o Anuário Mineral Brasileiro - DNPM, de 1973, acham-se discriminados no Quadro I, a seguir apresentado.

Os resultados do Projeto Cromo de Campo Formoso, executado pelo convênio CPRM/DNPM, ampliaram, em muito, o volume das reservas brasileiras de cromita, avaliadas hoje em 35.824.000 t que, ao atual nível tecnológico, permitiriam a exploração de 9 milhões de toneladas, apresentando, portanto, um índice de aproveitamento da ordem de 25%. Considerando-se a produção de 300 mil t/ano, prevista para Campo Formoso, em 1974, a vida útil desse depósito é estimada em cerca de 30 anos.

Quadro I

Reservas Brasileiras de Cromita - 1972

Em toneladas

UNIDADE DA FEDERAÇÃO	RESERVAS			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TEOR MÉDIO
Bahia	1.203.820	1.532.492	5.452.000	40% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Goiás	9.565	2.670	13.575	n.e.
Minas Gerais	3.523	-	-	n.e.
<b>TOTAL</b>	<b>1.216.908</b>	<b>1.535.162</b>	<b>5.465.575</b>	<b>-</b>

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - DNPM - 1973

Obs. : n.e.: não especificado

Objetivando situar as reservas nacionais no contexto mundial, apresenta-se a seguir o Quadro II onde se encontram arrolados os países detentores dos principais depósitos de cromita.

Como se mencionou anteriormente, as reservas brasileiras de cromita, face a limitações de ordem tecnológica\*, permitem o aproveitamento de 1/4 de seu volume, portanto cerca de 9.000 mil toneladas. Tal número, à primeira vista, assevera ao Brasil uma posição bastante significativa, já que, apenas a África do Sul, Rodésia, URSS e Turquia teriam depósitos maiores. Há que se ter em mente, todavia, que as informações relativas à tonelagem das reservas minerais são extremamente dinâmicas, no sen

\* Baixo índice de mecanização nas operações de lavra, falta de uso de equipamento mais sofisticados que permitam o aproveitamento de minérios de baixo teor.





CPRM 05.

tido de que estão sempre sendo alteradas, pela descoberta de novos jazimentos e novas tecnologias.

### Quadro II

#### Reservas Mundiais de Cromita em 1970

Em 10<sup>3</sup> toneladas (1)

PAÍSES	RESERVAS			
	TOTAL	POR TIPO DE CROMITA		
		METALÚRGICO	QUÍMICO	REFRATÁRIO
África do Sul	1.968.400	98.400	1.870.000	-
Rodésia	590.000	295.000	295.000	-
URSS (2)	50.500	26.000	14.700	9.800
Turquia	9.780	8.800	-	980
EE.UU.	7.883	393	7.300	190
Filipinas	7.370	1.470	-	5.900
Finlândia	7.300	-	7.300	-
Canadá	4.900	-	4.900	-
Outros	11.137	8.047	190	2.900
<b>TOTAL (3)</b>	<b>2.657.270</b>	<b>438.110</b>	<b>2.199.390</b>	<b>14.770</b>

Fonte: "Mineral Facts and Problems" - 1972

(1) Os dados originais estavam expressos em toneladas longas.

(2) Inclui outros países comunistas.

(3) Arredondado.

As cinco empresas que mineram e/ou beneficiam cromita, no Brasil, são: Cia. Ferro Ligas da Bahia - FERBASA; Coitezeiro Mineração S.A. - COMISA; Ind. Bras. Art. Refratários S.A. - IBAR; Emp. Min. Cromita Piumhyense Ltda; Cerâmica Guarulhos e Magnesita S.A. Dessas a mais importante é a FERBASA, cuja par-



participação na produção brasileira de cromita, no triênio 1970/72, foi em média de 89%, abrangendo todos os graus de cromitas, em especial, o metalúrgico e o químico.

No setor químico, há que se mencionar a atuação da COMISA, subsidiária da Bayer do Brasil Indústrias Químicas S.A. e sua fornecedora exclusiva de minério.

No que se refere à ampliação da capacidade produtiva, e dentro do que se pôde averiguar, a FERBASA pretendia expandir, em 1974, a produção de cromita para 200.000 t/ano. Ainda dentro das pretensões da referida empresa, está em cogitação a possibilidade de ser criada uma "joint venture" com firmas japonesas para a produção de 35.000 t/ano de ferro-cromo com a adoção de uma taxa de crescimento anual de 20% a partir de 1975. A COMISA, por sua vez, pretende ampliar sua produção para 48.000 t/ano de cromita.

c) Estatísticas de Produção, Importação, Exportação e Consumo Aparente

1 - Mundiais

A produção mundial de cromita, a longo prazo, tem passado por importantes modificações, sobretudo no que respeita ao remanejamento das posições de liderança dos países produtores. Em 1930, a Rodésia se destacava como o maior fornecedor de cromita, contribuindo com 40% da produção mundial, enquanto a Nova Caledônia, a URSS, a Iugoslávia e a Índia participavam, cada uma, com cerca de 10%; outros produtores como Cuba, Turquia e Grécia contribuíram para aquele total, respectivamente, com 7%, 5% e 4%. Por volta de 1960, a URSS tornou-se líder no fornecimento deste minério, com uma participação da ordem de





20% na oferta mundial de cromita, a ela se seguindo a África do Sul (17%), as Filipinas (16%), a Rodésia (14%), a Turquia (11%) e a Albânia. Em 1963, muitos dos principais produtores do minério de grau metalúrgico, inclusive Rodésia, Turquia e Irã, se defrontaram com dificuldades resultantes do baixo preço de competição, estabelecido pela URSS. Esse problema, todavia, foi superado em decorrência não só do embargo comercial sofrido pela Rodésia após sua declaração unilateral de independência em 1965, como, também, pelo expressivo crescimento da demanda japonesa, que permitiram a ascensão dos preços para patamares mais elevados, estimulando a expansão da oferta de algumas nações.

O Quadro III apresentado, a seguir, reúne dados relativos à produção mundial de cromita, no período 1964/1972.

A URSS, África do Sul, Turquia e Rodésia, são os grandes fornecedores do minério de grau metalúrgico, sendo que, a Rodésia e a África do Sul, também se destacam na oferta de cromita de grau químico. A de grau refratário, por sua vez, tem nas Filipinas e na Turquia os seus mais importantes produtores.

Vale notar que a URSS, África do Sul, Albânia, Turquia, Índia e Finlândia, têm expandido significativamente suas produções nos últimos 5 anos.

Em termos percentuais, a participação dos principais países produtores de cromita, na oferta mundial, no período 1964/1972, poderá ser apreciada no Quadro IV.

Quadro III

PRODUÇÃO MUNDIAL DE CROMITA POR PAÍSES NO PERÍODO 1964/1972

Em toneladas curtas

Países	A n o s								
	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Brasil	28.436	35.335	27.451	21.851	29.357	34.383	37.537	61.708	114.396
Colômbia	441	287	---	---	---	---	---	1.000	1.000
Albânia	338.213	342.000	345.000	360.342	350.000	360.000	516.000	589.000	671.000
Finlândia	---	---	ND	7.037	39.889	78.623	133.000	123.000	123.000
Grécia	56.100	55.800	61.500	13.200	14.000	33.000	29.000	27.000	26.000
U. R. S. S.	1.435.000	1.565.000	1.653.000	1.731.000	1.820.000	1.874.000	1.930.000	1.980.000	2.040.000
Iugoslávia	97.398	88.021	59.757	51.987	49.891	43.468	45.000	38.000	31.000
R. Malgache	12.974	2.628	---	---	---	49.355	144.000	154.000	154.000
Rodésia	493.371	645.501	ND	350.000	420.000	400.000	400.000	400.000	400.000
África do Sul	936.468	1.038.498	1.169.488	1.266.615	1.270.667	1.320.203	1.573.000	1.812.000	1.635.000
Sudão	18.700	33.000	19.000	27.500	24.300	24.000	52.000	23.000	25.000
Chipre	3.300	5.501	11.532	24.037	27.672	25.951	37.000	45.000	33.000
Índia	38.547	65.791	85.601	120.740	226.698	237.000	299.000	288.000	310.000
Irã	108.000	142.200	155.000	120.000	99.000	100.000	220.000	194.000	198.000
Japão	48.452	46.114	36.192	49.859	30.745	32.829	36.000	35.000	27.000
Paquistão	14.884	15.972	29.924	29.071	28.683	29.000	32.000	27.000	36.000
Filipinas	515.969	611.288	617.426	462.594	446.282	517.709	624.000	476.000	388.000
Turquia	454.907	625.078	583.232	409.108	459.000	492.000	572.000	665.000	710.000
Austrália	80	25	---	154	---	---	ND	ND	ND
N. Caledônia	---	---	---	1.365	---	---	ND	ND	ND
<b>TOTAL</b>	<b>4.583.210</b>	<b>5.301.399</b>	<b>4.843.147</b>	<b>5.041.371</b>	<b>5.335.611</b>	<b>5.635.138</b>	<b>6.672.000</b>	<b>6.908.000</b>	<b>6.841.000</b>

Fonte: "Minerals Yearbook" - 1968, 1969 e 1972

Quadro IV

Participação Percentual dos Principais Países Produtores  
na Oferta Mundial de Cromita

PAÍSES	ANOS								
	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Albânia	7,4	6,5	7,1	7,1	6,7	6,4	7,7	8,5	9,8
URSS	31,3	29,5	34,1	34,3	34,1	33,3	28,9	28,7	29,8
Rodésia	10,8	12,2	-	6,9	7,9	7,1	6,0	5,8	5,8
África do Sul	20,4	19,6	24,1	25,1	23,8	23,4	23,6	26,2	23,9
Filipinas	11,3	11,5	12,7	9,2	8,4	9,2	9,4	6,9	5,7
Turquia	9,9	11,8	12,0	8,1	8,6	8,7	8,6	9,6	10,4
Índia	0,8	1,2	1,8	2,4	4,2	4,2	4,5	4,2	4,5
Finlândia	---	---	n.d.	0,1	0,7	1,4	2,0	1,8	1,8
R. Malgache	0	0	---	---	---	0,9	2,0	2,2	2,3

Fonte: Quadro III

Obs. : n.d. - não disponível

... - valores pouco significativos

Por outro lado, as produções da África do Sul, Turquia, Albânia, URSS e Índia, no mesmo período, apresentaram taxas médias anuais de crescimento, respectivamente, de 7,2%, 5,7%, 8,9%, 4,5% e 3,0%, obtendo, os três primeiros, taxas de crescimento superiores à média mundial, de 5,1% ao ano.

Os principais países produtores de cromita de grau metalúrgico - URSS, África do Sul, e Rodésia - vêm procurando expandir a produção desse tipo, a taxas significativas. Tal fato é digno de consideração, tendo em vista que o comportamento do mercado de cromita é extremamente influenciado pela oferta e demanda do tipo metalúrgico.

Como a utilização principal da cromita de grau metalúrgico está na produção de ferro-cromo infere-se, de imediato,



o expressivo grau de interrelacionamento existente entre o mercado de cromita e o de aço - mais especificamente, o de aço inoxidável - onde as ligas de ferro-cromo são utilizadas de forma bastante ampla.

As nações mais desenvolvidas, que possuem os parques siderúrgicos mais importantes, normalmente não dispõem de significativos depósitos de cromita, sobretudo do tipo metalúrgico, economicamente exploráveis. Tal situação implica em que grande parcela da produção deste minério participe do fluxo de comércio internacional.

Apresentam-se a seguir os Quadros V e VI, relativos às importações e exportações, de modo a fornecer uma visão aproximada do comércio mundial de cromita, de todos os graus, entre os anos de 1966 e 1970.

A quantidade de minério de cromo de todos os graus, comercializada no mundo, em 1970, foi da ordem de 4,6 milhões de toneladas. O fato das importações, parcialmente estimadas no Quadro V, excederem às exportações das principais nações exportadoras, pode ter sido, em parte, devido às substanciais quantidades de cromo oriundas da Rodésia, que conseguiram esquivar-se às sanções. O elevado crescimento das importações japonesas em 1970, provavelmente, inclui algum cromo da Rodésia.

A URSS, África do Sul, Filipinas, Turquia, Albânia, Irã, República Malgache, nesta ordem de importância, contribuíram com cerca de 97% das exportações mundiais em 1970. Oito países importadores USA, Japão, Alemanha Ocidental, França, Suécia, Itália, Reino Unido e Tchecoslováquia participaram em 88% das importações de minérios de cromo e concentrados, em 1970. Não





houve mudanças muito grandes de posição, comparando-se com o ano de 1969, quando a proporção das importações mundiais correspondente a estes países foi, praticamente, a mesma. Cada uma destas nações importou mais de 100.000 t em cada um dos anos em questão.

Quadro V

Importações de Cromita no Período 1966/1970

Em 1000 t

PAÍSES	ANOS				
	1966	1967	1968	1969	1970
Austrália (1)	23	15	19	11	(18)
Áustria	37	48	82	85	54
Bélgica/Luxemburgo	2	2	14	18	19
Brasil	2	6	7	7	(7)
Canadá (2)	57	94	62	114	82
China (R.P.)	(70)	(75)	(80)	(83)	(85)
Tchecoslováquia	187	157	(150)	(144)	(155)
Finlândia	...	...	1	4	1
França	237	249	263	330	421
Alemanha Ocidental	308	285	361	489	491
Alemanha Oriental	(45)	(45)	(45)	(45)	(46)
Itália	113	95	133	160	141
Japão	422	596	636	733	1.150
Noruega	70	63	70	95	70
Polônia	(70)	(70)	(75)	(76)	(80)
Espanha	(20)	(25)	(25)	(26)	(25)
Suécia	159	141	149	184	197
Reino Unido	189	99	158	199	165
USA (2)	1.690	1.130	980	1.000	(1.300)
Iugoslávia	40	54	76	66	70
<b>TOTAL</b>	<b>3.741</b>	<b>3.249</b>	<b>3.386</b>	<b>3.869</b>	<b>4.586</b>

Fonte: "Roskill Information Services Ltd" - 1972

Obs. : (1) Anos terminando em 30 de junho do ano seguinte

(2) Estimado na hipótese de que o conteúdo médio do metal seja de 33%.

... quantidades inferiores a 1 tonelada

( ) estimativa



Quadro VIExportações de Cromita no Período 1966/1970

Em 1000 t

PAÍSES	ANOS				
	1966	1967	1968	1969	1970
Albânia	309	323	(320)	(320)	(320)
Chipre	3	27	24	27	31
Alemanha Ocidental	1	1	1	3	3
Grécia	21	13	15	26	20
Índia (1)	69	67	110	143	118
Irã (2)	132	89	62	145	(150)
República Malgache	-	-	-	33	130
Paquistão(3)	13	2	1	51	(50)
Filipinas	682	554	412	501	537
África do Sul	857	657	817	995	1.034
Turquia	499	314	387	497	510 (4)
USA	17	7	11	45	37
URSS	920	1.030	1.048	1.140	1.200
Iugoslávia	13	7	9	3	11
<b>TOTAL</b>	<b>3.538</b>	<b>3.091</b>	<b>3.217</b>	<b>3.929(5)</b>	<b>4.150(5)</b>

Fonte: "Roskill Information Services Ltd" - 1972

Obs. : (1) Anos terminando em 31 de março do ano seguinte.

(2) Anos terminando em 20 de março do ano seguinte.

(3) Anos terminando em 30 de junho do ano seguinte.

(4) Estimado com base nos primeiros 7 meses.

(5) A Rodésia provavelmente exportou alguma cromita porém não se tem informações a este respeito. Fez-se uma previsão de 50.000 t em 1969 e 1970. Supondo que a produção do Sudão também foi exportada, o total mundial poderia ser elevado para 3.990 mil t em 1969 e 4.210 mil t em 1970.

( ) estimativa.

As importações mundiais que, em 1967 e 1968, estiveram bem abaixo do nível de 1966, recuperaram-se em 1969, e apresentaram um grande aumento em 1970, quando as importações mundiais superaram, em cerca de 24%, às registradas em 1966.

O Quadro VIII, reúne dados relativos ao consumo aparente mundial de cromita, referente aos anos de 1969/1970.

A estratificação do consumo mundial de cromita em 1970, segundo seus principais usos, poderá ser visualizada no Quadro VII a seguir.

Quadro VII

Estratificação do Consumo Mundial de Cromita em 1970

USOS	% DO CONSUMO
Fe-Cr e Fe-Cr-Si	62
Refratário	22
Químico	13
Cr metálico e ligas	3
TOTAL	100

Fonte: "Roskill Information Services Ltd" - 1972

Quadro VIIIConsumo Aparente Mundial de Cromita

Em 1000 t

PAÍSES	ANOS	
	1969	1970
Albânia	(7)	(7)
Austrália	11	(18)
Áustria	85	54
Bélgica/Luxemburgo	18	19
Brasil	23	35
Canadá	114	82
China (R.P.)	83	(85)
Chipre	(-3)	-
Tchecoslováquia	(144)	(155)
Finlândia	76	(81)
França	330	421
Grécia	4	(15)
Al. Ocidental	45	(46)
Al. Oriental	486	488
Índia	84	122
Irã	(-54)	(-55)
Itália	160	14
Japão	763	1.161
R. Malgache	12	(-3)
Noruega	95	79
Paquistão	(-15)	(-25)
Filipinas	(-31)	38
Polônia	76	(80)
Rodésia	(330)	(330)
África do Sul	205	186
Espanha	26	(25)
Sudão	-	-
Suécia	184	197
Turquia	(-52)	-56
R. Unido	199	165
USA	955	(1.263)
URSS	560	470
Iugoslávia	102	100
<b>TOTAL</b>	<b>5.022</b>	<b>(5.722)</b>

Fonte: "Roskill Information Services Ltd" - 1972

Obs. : os números entre parenteses foram estimados

## 2 - Nacionais

O minério de cromo no Brasil, ao contrário do que ocorre em âmbito mundial, sobretudo em países mais desenvolvidos, é proveniente de depósitos lavrados a céu aberto e mediante a utilização, na maioria das vezes, de processos rudimentares de extração.

A estrutura da oferta brasileira de cromita é muito pouco diversificada, estando quase que a totalidade da produção a cargo de apenas duas empresas - FERBASA e COMISA, sendo a 1ª delas o principal produtor de cromita no País. A exploração da cromita no Brasil acha-se concentrada no município de Campo Formoso, no Estado da Bahia, de onde sai o minério destinado ao atendimento de parte da demanda dos setores metalúrgico e químico do País.

O acompanhamento da produção brasileira de cromita no período 1960/1972, poderá ser feito através dos dados apresentados no Quadro IX, a seguir.

Quadro IX

Produção Brasileira de Cromita no Período 1960/1972	
ANOS	QUANTIDADE (t)
1960	5.666
1961	15.456
1962	24.889
1963	44.040
1964	25.791
1965	32.049
1966	24.898
1967	19.819
1968	26.627
1969	31.185
1970	34.046
1971	55.969
1972	103.757

Fontes: DNPM - FERBASA - COMISA

A taxa de crescimento médio, observada para o período, foi de 27% a.a., enquanto que, para os últimos 6 anos, esta taxa elevou-se para 39% a.a., o que denota a tendência francamente expansionista da produção brasileira de cromita.

A produção interna de cromita abrange as de grau metalúrgico, químico e refratário, sendo que a desta última é ainda muito pequena.

A FERBASA produz todos os 3 tipos, sendo que a produção do minério metalúrgico é destinada à elaboração de ferro-cromo, liga essa, cuja produção é por ela monopolizada. A de grau químico é destinada à Bayer do Brasil Industrias Químicas S.A., como complemento à produção da COMISA, sua subsidiária, que,





futuramente, deverá prover a demanda da Bayer na sua totalidade.

A areia de cromita é produzida pela FERBASA à razão de 15 t/ dia.

A cromita de grau refratário é produzida no Brasil ainda em pequena escala, tendo as empresas do setor de refratários básicos - Magnesita S.A. e Cerâmica Guarulhos - que recorrer às importações.

A posição brasileira no mercado internacional de cromita, apesar das elevadas taxas de crescimento da produção, não é das mais significativas, tendo no período 1964/1972 participado, em média, com cerca de 0,7% do total produzido no mundo. Em 1972 a produção brasileira de cromita correspondeu a, aproximadamente, 2% da mundial.

A modesta produção nacional decorre principalmente, do baixo nível do consumo interno. Acrescente-se a isso, uma variedade gama de fatores que vai, desde os tipos e quantidades dos minérios de cromo aqui encontrados, até aos processos de lavra adotados pelas empresas nacionais de mineração.

Assim, em virtude da inexistência de reservas de cromita de grau refratário, economicamente exploráveis, bem como, das dificuldades de ordem técnica na seleção do minério existente, a indústria de refratários tem se visto na contingência de recorrer à importação.

Quanto à de grau metalúrgico e seus subprodutos, a dependência ao mercado externo ainda persiste, havendo necessidade de se importar cromita de tipo que satisfaça às exigências



das usinas aqui instaladas. Em contrapartida, a cromita, fora das especificações da indústria brasileira, é exportada. Com o ferro-cromo ocorre o mesmo fato. O Brasil exporta parte da sua produção de ferro-cromo de alto carbono e importa ferro-cromo de baixo carbono. Com relação ao minério de grau químico, a dependência ao produtor estrangeiro se faz sentir indiretamente, já que as importações se referem a produtos mais elaborados, tais como: cromatos de sódio e zinco, sesquióxido e trióxido de cromo, bicromato de potássio e sulfato de cromo.

Os Quadros X e XI, apresentados em seguida, permitem visualizar o comportamento das importações e exportações brasileiras de cromita e seus derivados, no período 1961/1972.

O consumo brasileiro de cromita, a exemplo do que ocorre no resto do mundo, acha-se diversificado por três tipos de indústria: metalúrgica, refratária e química.

Os principais consumidores de ferros-ligas produzidas com cromita de grau metalúrgico são as seguintes empresas: Aços Anhanguera, Acesita, Aços Vilares, General Motors, Aliper<sub>til</sub>, Mannesman, C.S. Hime, Ital Magnésio, Metalúrgica St<sup>a</sup> Maria, Prometal, Somital, Aços Paulistas, Aços Piratini, Ford-Willys, Fundação Conrad, Cobrasma, So Fungi e Sampaio Lora.

No setor refratário, a cromita é utilizada no fabrico de tijolos para fornos de alta temperatura, à qual a magnesita é, geralmente, adicionada, objetivando conferir ao produto, maior resistência. Os principais consumidores são, a Magnesita (90 t/mês) e a Cerâmica Guarulhos, ambas



Quadro X

IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CROMITA E SEUS DERIVADOS

Ano Derivado	1961		1962		1963		1964		1965		1966	
	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF
Cromita	1.747	45.882	4.215	88.408	-	-	-	-	-	-	2.037	143.916
Bicromato de sódio	359	92.560	54	7.503	10	2.500	25	6.690	40	10.442	267	65.172
Ferro cromo	-	-	910	388.925	1.001	376.098	480	180.418	247	94.354	1.192	466.295
Cromato de sódio	p.q.	3.018	-	-	-	-	p.q.	86	p.q.	982	p.q.	59
Cromato de zinco	p.q.	299	p.q.	1.054	-	-	-	-	p.q.	1.040	-	-
Sesquióxido cromo	89	73.555	-	-	140	112.825	98	87.732	75	63.474	147	119.160
Trióxido de cromo	122	71.838	48	29.133	41	29.686	15	10.933	22	14.601	76	50.261
Sulfato de cromo	176	37.535	33	6.828	14	3.568	p.q.	3.427	p.q.	1.291	p.q.	1.281
Cromo trabalhado	-	-	p.q.	223	p.q.	111	-	-	p.q.	27	-	-
Bicromato potássio	101	39.184	20	9.075	67	23.340	6	2.674	10	4.037	26	9.802
Cromo Bruto	-	-	p.q.	8.713	p.q.	15.524	p.q.	5.399	p.q.	7.928	p.q.	11.099

p.q. pequena quantidade

FONTE: C.I.E.F.

Ano Derivado	1967		1968		1969		1970		1971		1972	
	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF	t	US\$ CIF
Cromita	6.193	243.992	7.131	303.606	7.324	353.790	8.245	460.169	16.688	872.230	4.736	269.697
Bicromato de Sódio	389	90.679	1.005	215.619	575	118.009	201	65.042	370	110.000	p.q.	153
Ferro cromo	789	288.965	1.598	522.304	1.456	481.840	-	-	1.986	1.091.971	2.207	963.491
Cromato de sódio	p.q.	571	p.q.	586	p.q.	845	p.q.	425	p.q.	957	p.q.	1.277
Cromato de zinco	p.q.	1.113	p.q.	3.266	20	10.706	55	31.928	37	21.722	14	10.925
Sesquióxido cromo	130	99.175	169	130.413	149	124.169	148	131.577	193	164.291	242	233.139
Trióxido de cromo	133	75.824	417	223.580	.91	45.287	p.q.	4.081	p.q.	4.212	22	15.156
Sulfato de cromo	20	5.188	38	11.458	p.q.	1.691	21	6.027	425	126.284	425	115.045
Cromo trabalhado	p.q.	4	101	328	p.q.	43	p.q.	4.274	p.q.	5.178	-	-
Bicromato potássio	30	10.374	32	12.206	22	8.981	1	2.776	3	4.103	1	2.378
Cromo bruto	21	46.131	15	28.935	12	21.138	p.q.	21.354	15	46.376	-	-

p.q. pequena quantidade

FONTE: C.I.E.F.



Quadro XI

EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CROMITA E SEUS DERIVADOS

Ano Derivado	1961		1962		1963		1964		1965		1966		1967		1968		1969		1970		1971		1972	
	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB	t	US\$ FOB
Cromita	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	2.000	45	1.710	55	2.233	-	-	160	3.680	5.750	140.800	37.196	966.000
Dicromato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	20	4.947	10	2.236	-	-	100	22.527	1.230	260.643	3.561	910.130	2.010	461.177	455	101.677
Ferro cromo	-	-	-	-	-	-	-	-	17	11.835	38	7.414	60	13.620	65	14.085	390	80.150	-	-	2.109	494.647	6.704	1.101.150
Cromato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromato de zinco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sesquióxido de cromo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trióxido de cromo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p.q.	1.491
Sulfato de cromo	-	-	-	-	-	-	p.q.	3.843	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	11.310	100	19.640	p.q.	196
Cromo trabalhado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p.q.	130	-	-
Dicromato de potássio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p.q.	1.239	119	29.662	-	-
Cromo bruto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	p.q.	23.064	-	-	-	-

p.q. pequena quantidade  
 FONTE: C.I.B.P.



operando com minério importado.

No setor químico, a cromita é utilizada principalmente na produção de dicromato de sódio, sendo sua mais importante consumidora a BAYER, com cerca de 2.000 t/mês.

O Quadro XII apresentado a seguir, reúne dados relativos ao consumo setorial brasileiro de cromita, no período 1965/1972:

Quadro XII

Consumo Setorial Brasileiro de Cromita

Em toneladas

SETOR	ANOS							
	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Metalúrgico	4.836	5.864	3.157	4.960	9.557	15.690	25.456	30.966
Químico	9.067	8.441	4.527	10.855	8.695	21.642	19.500	18.581
Refratário	-	2.037	6.193	7.181	7.324	8.245	16.688	-
<b>TOTAL</b>	<b>13.903</b>	<b>16.342</b>	<b>13.877</b>	<b>22.996</b>	<b>25.576</b>	<b>45.577</b>	<b>61.644</b>	<b>49.547</b>

Fontes: DNPM - SEM - 7º Distrito

Considerando-se o período 1966/1971 - em virtude de não se dispor de dados relativos ao consumo de cromita pelo setor de refratários, nos anos limites da série anteriormente apresentada - verificou-se que o consumo brasileiro de cromita cresceu a uma taxa média anual da ordem de 35%. Neste mesmo período, a participação dos setores metalúrgico, químico e refratário, no consumo total, foi em média, de cerca de 32,1%, 40,7% e 26,9%, respectivamente, enquanto que suas taxas médias de crescimento foram da ordem de 34% a.a., 18% a.a., e 50% a.a., respectivamente.





Apresentam-se, a seguir, as projeções do consumo brasileiro de cromita per capita e global.

A primeira delas foi feita com base na correlação existente, entre o consumo per capita de cromita e o PIB per capita, tendo-se adotado para este último taxas opcionais de crescimento, de 7% a.a. e 9% a.a., a partir de 1974. O consumo foi ajustado à curva logarítmica  $y = -2,30 + 1,24 \log x$  que, extrapolada, forneceu os valores do Quadro XII-A.

Quadro XII - A

Projeção do Consumo Brasileiro de Cromita

ANOS	PER CAPITA (Kg)		GLOBAL (1.000 t)	
	Hip I (1)	Hip II (2)	Hip I (1)	Hip II (2)
1973	0,71 (3)	0,71 (3)	71,7	71,7
1974	0,83 (3)	0,83 (3)	86,2	86,2
1975	0,92	0,94	98,3	100,5
1976	1,01	1,04	111,1	114,4
1977	1,09	1,15	123,4	130,2
1978	1,17	1,26	136,3	146,8
1979	1,26	1,36	151,0	163,0
1980	1,35	1,47	166,5	181,3

Obs.:

- (1) Adotou-se a taxa de crescimento de 10% a.a. para o PIB em 1974, enquanto que, para os anos seguintes a mesma foi estimada em 7% a.a.
- (2) Adotou-se a taxa de crescimento de 10% a.a. para o PIB em 1974. Para os anos seguintes a referida taxa foi orçada em 9%.
- (3) Valores estimados a partir da equação de regressão selecionada.



A segunda projeção apoiou-se na correlação observada entre o consumo de cromita e a produção de aço brasileiros, tendo sido aquele ajustado à curva logarítmica  $y = - 508,45 + 64,04 \log x$ , cuja extrapolação forneceu os valores do Quadro XII - B.

Quadro XII - B

Projeção do Consumo Brasileiro de Cromita

Em 1000 t

ANOS	CONSUMO
1973	60 (*)
1974	63 (*)
1978	126
1980	143

(\*) Valores estimados a partir da equação de regressão selecionada.

O confronto entre as quantidades obtidas segundo os dois critérios de projeção, permite supor um razoável grau de precisão do consumo projetado. Evidencia-se, outrossim, que o consumo real de cromita deverá situar-se dentro de uma faixa compreendida entre os resultados fornecidos pela Hipótese I (taxa de crescimento do PIB = 7%) e pela correlação consumo de cromita/produção de aço. Essa opção se justifica, não somente porque preve-se o crescimento do PIB, a uma taxa em torno de 7%, como pela possibilidade de escassez de manganês, o que poderá contribuir para que as metas, propostas no Plano Siderúrgico Nacional, não sejam alcançados.

Apesar de a curva logarítmica permitir um ajustamento bastante bom, tanto para os dados de consumo per capita, como para os do global, tornou-se necessário, em função da natureza do bem cujo consumo se projetou estabelecer uma restrição quanto à sua evolução, ainda que em bases teóricas, nos anos

mais distanciados no tempo.

Assim, concluiu-se que, após um dado número de anos, o comportamento do consumo de cromita passaria a ser representado por uma curva assintótica. Em outras palavras, a curva de crescimento seria na realidade uma curva logística do tipo

$$y = \frac{K}{1 + e^{a+bx}} .$$

A justificativa mais detalhada da adoção desta curva, encontra-se em anexo, juntamente com todos os dados e gráficos utilizados nas correlações estabelecidas neste trabalho.



d) Existência e características dos possíveis mercados nacional e internacional; estrutura da comercialização e do transporte.

1 - Mercado Internacional

Apesar das recentes dificuldades por que vem passando a economia mundial como um todo, o mercado de cromita deverá continuar deslocando suas curvas de oferta e procura para a direita, de tal forma que o equilíbrio a ser colimado, o será através de quantidades cada vez maiores.

Como fator estimulante da oferta, cita-se a alta substancial nos preços da cromita, nos últimos anos, parcialmente devida ao embargo comercial sofrido pela Rodésia. Essa elevação nas cotações de cromita tem encorajado a expansão da produção na África do Sul e outras nações, como a Finlândia e o Irã, e propiciado o desenvolvimento de novas fontes de oferta. Além disso, há que se considerar o fato de que o setor siderúrgico, tanto dos países desenvolvidos, como, principalmente, dos subdesenvolvidos, deverá continuar se expandindo. Sendo tal setor, o que consome as maiores quantidades de cromo no mundo e tendo em vista a expectativa favorável de alta de preços, é de se prever que a oferta mundial de cromita acompanhe a evolução da demanda. Ainda com relação à oferta, há que se mencionar que, nos últimos anos, não foram descobertas novas e importantes jazidas de minério metalúrgico friável, de alto grau. A longo prazo, não deverá haver escassez física de cromita no mundo, e mesmo que advenha





uma escassez politicamente induzida, os produtores de ferro-cromo poderiam, opcionalmente, recorrer à produção de minério de grau mais baixo, já que não há restrições de ordem tecnológica quanto ao seu uso.

Em termos de consumo, a expectativa é de permanência da expansão, se bem que a uma taxa flutuante, em consequência dos fatores político-econômicos anteriormente expostos.

No caso particular da cromita de grau metalúrgico, a sua demanda evoluirá segundo o comportamento da procura de aço e ferro-ligas.

A participação da variável tecnologia no comportamento futuro do consumo de cromita será bastante significativa. Devido à introdução dos processos de pressão reduzida na indústria do aço inoxidável, quase todo o cromo necessário pode agora ser adicionado sob a forma de refugo de mancais de cromo, de baixo custo, e de cromo do tipo carga, substituindo, desta forma, agentes de redução mais dispendiosos, como o ferro-cromo de baixo carbono e ferro-cromo-silício. Estes novos processos, acredita-se, tenham sido responsáveis por 20% e 65% da produção norte-americana de aço, respectivamente, em 1971 e em 1973. O impacto, na indústria de cromo, provocado pela substituição dos processos de fusão pneumática pelos de pressão reduzida, será muito grande, já que a quantidade de cromo requerida será triplicada. O uso do ferro-cromo-silício deverá desaparecer, enquanto a demanda de ferro-cromo de baixo carbono, possivelmente, sofrerá um declínio bastante pronunciado.

## 2 - Mercado Nacional

As perspectivas que se antevêm para o mercado brasileiro de cromita são, de um modo geral, promissoras.



As reservas indicadas, obtidas pelo Projeto Cromo de Campo Formoso, mesmo face ao atual nível de consumo interno, terão uma vida útil aproximada de 30 anos o que permite uma certa tranquilidade, em termos de minério disponível, durante algum tempo. Das recentes descobertas e pesquisas nos Estados do Pará, Goiás e Bahia poderão surgir novos e promissores depósitos que, caso resultem econômicos, prolongarão razoavelmente aquele prazo.

O consumo interno de cromita deverá continuar apresentando significativos acréscimos, devidos principalmente à evolução da demanda dos setores metalúrgico e refratário.

A demanda de cromita metalúrgica é decorrente, sobretudo, da fabricação de ferro-cromo, cuja maior parte é destinada ao mercado externo (Japão, USA e Europa). A sua expansão é indiscutível e necessária, em consequência da ampliação programada para o parque siderúrgico nacional. Assim, é provável que do lado da oferta, haja um remanejamento, no sentido de que o adicional de consumo resultante seja satisfeito, o que poderá ser conseguido através um aumento da capacidade produtiva do setor, ou, opcionalmente, mediante uma constrição do excedente exportável.

No que se refere à cromita tipo químico, espera-se um expressivo aumento no seu consumo já que a Bayer do Brasil Ind. Químicas S.A., sua única consumidora, pretende expandir as exportações de sais de cromo. Ainda dentro do setor químico, as previsões de consumo são das melhores no que se refere à galvanoplastia, porquanto a indústria brasileira de automóveis vem requerendo quantidades crescentes de bicromato de sódio. Permanecendo a indústria automobilística nacional dentro do atual ritmo de desenvolvimento, o consumo de cromita química desfrutará

rá de condições, as mais favoráveis, ao seu crescimento.

Para a cromita de grau refratário, as perspectivas futuras para o mercado interno são de significativa elevação do nível de consumo. O advento de novas tecnologias de produção, poderá ensejar a utilização do concentrado de cromita no fabrico de tijolos, com um acréscimo adicional de magnesita na composição do produto, consoante tendência já constatada no mercado externo.

No plano internacional, face à presente conjuntura identificada para a cromita, é bastante provável que o Brasil aumente sua importância como país exportador de minério dos tipos metalúrgicos e químico, principalmente sob a forma de produtos já mais elaborados.

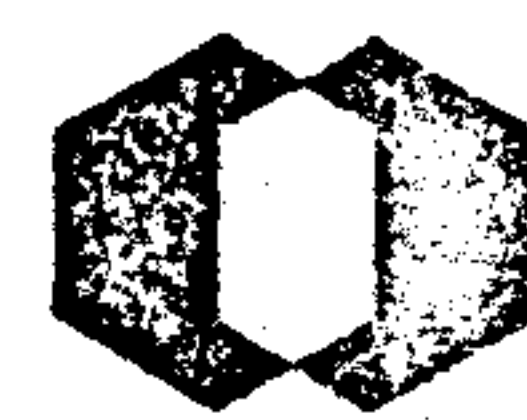
### 3 - Comercialização e Transporte

A cromita, no Brasil, é comercializada sob a forma de minério e de concentrado, de areia de cromita, e de produtos mais elaborados, como as ligas ferro-cromo, tijolos refratários e derivados químicos.

No transporte de cromita da região de Campo Formoso, identificam-se, basicamente, 3 fluxos:

- 1º) O minério é transportado por rodovia, até à estação da Via Férrea Federal Leste Brasileiro (VFFLB), onde é colocado em vagões, seguindo para o terminal da FERBASA, no porto de Salvador. Em 1973, a 1ª fase do percurso implicava num custo por toneladada de Cr\$ 6,00, enquanto que na 2ª fase, a tonelada transportada custava Cr\$34,00,





respectivamente, para distâncias da ordem de 15 km e 476 km.

2º) A cromita de grau químico que se destina à Bayer, no Estado do Rio de Janeiro, é totalmente transportada por rodovia, sendo que, em 1973, o frete era de cerca de Cr\$ 90,00/t.

3º) O minério destinado à fabricação de ferro-liga segue, inicialmente, para a usina de tratamento da FERBASA, em Pojuca, por via férrea (VFFLB), de onde vai para o porto de Salvador, por caminhões. O custo do transporte Pojuca-Salvador era, em 1973, de aproximadamente Cr\$ 15,00/t.

Do exposto, exposto, verifica-se que o tipo de transporte usado mais frequentemente é o rodoviário, o que sem dúvida resulta na elevação do preço do minério. Este sofre, ainda, o onus das pesadas tarifas de embarque dos portos brasileiros de um modo geral, e especificamente, daquelas encontradas no porto de Salvador.

e) Evolução dos Preços; fatores conjunturais

1 - Internacionais

As cotações da cromita variam de acordo com o teor de  $Cr_2O_3$  e da razão Cr/Fe contidos. Tem-se, outrossim, observado uma tendência das mesmas seguirem a média dos valores de importação, advindo desta forma, um condicionamento com relação à quantidade de minério adquirido pelos países importadores.





o teor de  $Cr_2O_3$  e da razão Cr/Fe contidos. Tem-se, outrossim, observado uma tendência das mesmas seguirem a média dos valores de importação, advindo desta forma, um condicionamento com relação à quantidade de minério adquirido pelos países importadores.

Para uma visão mais ampla do comportamento dos preços da cromita no mercado internacional, há necessidade de se reportar ao ano de 1960. Por esta época, a URSS, assumiu a liderança na oferta mundial do minério, dela participando em cerca de 20%, enquanto a Rodésia era responsável por, aproximadamente, 14% daquele total. A política soviética de penetração mercadológica, amparava-se nos baixos preços estabelecidos. Se isso, por um lado possibilitava à URSS desfrutar de excelentes condições de competitividade, de outro acarretava perturbações nas estruturas de oferta e de preços do mercado, a tal ponto que, em 1963, muitos dos principais produtores estiveram por encerrar suas atividades. Assim, o que se viu foi um nivelamento, por baixo, dos preços e, em consequência, uma oferta praticamente rígida. Entretanto, o embargo comercial sofrido pela Rodésia, somado ao crescimento da demanda japonesa, estimularam a expansão da oferta de cromita de algumas nações, ao mesmo tempo em que possibilitavam maior flexibilidade na formação dos preços, que passaram a alcançar níveis mais elevados.

O Quadro XIII, foi elaborado com base nas cotações mensais de cromita do "Metals Week" e fornece os preços médios anuais, do minério oriundo da Rússia, da Turquia e do Transvaal (África do Sul), no período 1971/1974.

Os preços da cromita proveniente do Transvaal (África do Sul) apresentaram, para o período em análise, um crescimento da ordem de 17%. Em janeiro de 1975 os preços subiram cerca de 15%, em relação ao ano anterior, elevando-se portanto para US\$ 49,5.

ECM  
TAB 4Quadro XIII

## Preços Médios Anuais de Cromita

ANOS	US\$/t		
	TRANSVAAL	TURQUIA	RÚSSIA
1971	26.0	55.5	53.3
1972	25.5	55.5	48.3
1973	28.9	50.9	42.5
1974	41.8	49.4	49.0

Fonte: "Metals Week"

Obs. : (1) As especificações inerentes aos minérios comerciali-  
zados são:

- a) Transvaal - 44%  $Cr_2O_3$
- b) Turquia - 48%  $Cr_2O_3$ ; Cr/Fe = 3:1
- c) Rússia - tonelada métrica f.o.b. porto de embarque; 54-56%  $Cr_2O_3$ ; Cr/Fe = 4:1  
(base de cotação: 48%  $Cr_2O_3$  e Cr/Fe = 4:1)

(2) Aspectos gerais, com relação ao minério e que são levados em conta nas cotações:

- Tonelada longa, base seca, sujeito a multas se não são dadas garantias
- f.o.b. vagoneta, portos do Atlântico; contrato a termo (sujeito a negociação) apresenta valores geralmente mais baixos.

As cotações de cromita turca no mesmo período, evidenciaram tendência baixista, caindo em cerca de 10%, entre 1974 e 1971. Porém, em janeiro de 1975, a tonelada do minério turco foi cotada a US\$ 65.0, tendo aumentado 24% em relação ao ano anterior.

A cromita proveniente da Rússia, no período ora





apreciado, apresentou suas cotações também em baixa. Entretanto, a exemplo do ocorrido com o minério turco, as cotações da cromita russa em janeiro de 1975, elevaram-se (11,8%) em relação ao nível de preços do ano anterior. A queda apresentada em 1972, ao que parece, é reflexo do esmorecimento do mercado e da utilização mais intensa dos estoques de cromita de grau metalúrgico.

A recuperação, observada nas cotações dos minérios provenientes da Rússia e da Turquia, é explicada pela possibilidade de ressurgir o embargo ao cromo da Rodésia por parte dos USA. Antecipando esta nova sanção comercial, os produtores russos e turcos tem negociado novos contratos com os USA para fornecimento de cromo em 1975, a preços bem mais elevados que os de 1974. Planejam, ainda, alterar os prazos dos referidos contratos, reduzindo-os de 12 para 6 meses.

Em virtude da enorme influência que o ferro-cromo exerce sobre o mercado mundial de cromita, apresenta-se a seguir o Quadro XIV, onde estão arroladas as cotações médias anuais desta liga, entre os anos de 1971 e 1974.

#### Quadro XIV

Cotações Médias Anuais de Fe-Cr		
ANOS	CENTS/LIBRA	
	ALTO CARBONO (1)	BAIXO CARBONO (2)
1971	26.7	39.5
1972	25.5	39.5
1973	23.7	37.8
1974	33.7	58.5

Fonte: "Metals Week"

Obs. : (1) 65-70% Cr; 5-6,5% C

(2) 67-71% Cr; 0,05% C

Enquanto os preços do ferro-cromo com alto teor de carbono apresentavam, no período 1971/1974, um crescimento de 27%, os de baixo carbono subiam em 48%.

Com relação às cotações de janeiro de 1975, constatou-se um acréscimo nos valores da libra de Fe-Cr de alto carbono e de baixo carbono, nesta ordem, de 37,6% e 41,5%.

Segundo Roskill, a tendência do preço do minério está, provavelmente, mais condicionada à tendência geral de inflação de custo do que a qualquer excesso de demanda sobre oferta. Levando em consideração o relatório anual da CHROMSA, Roskill enfatiza o problema universal de custos crescentes e lucros decrescentes e conclui que a inflação mundial deverá se intensificar, pelo menos a curto prazo.

Considerando esse fato e, ainda, a expansão que se prevê para o consumo, é de se esperar que, nos anos vindouros, o preço da cromita atinja níveis mais elevados.

## 2 - Nacionais

As informações mais recentes sobre os preços alcançados pela cromita nacional, foram obtidas calculando-se o valor f.o.b. médio das exportações brasileiras do referido minério, entre os anos de 1966 e 1972. Esses dados encontram-se reunidos no Quadro XV a seguir apresentado.



Quadro XV

## Preço Médio de Cromita - FOB Exportação

ANOS	US\$/t
1966	40.0
1967	38.0
1968	40.6
1969	33.0
1970	23.0
1971	18.8
1972	49.9

Fonte: CACEX

Segundo o Perfil Analítico da Cromita - DNPM - a tonelada do minério de cromo de Campo Formoso, com 38% - 42% de  $Cr_2O_3$ , f.o.b. porto de Salvador, custava Cr\$ 90,00 em janeiro de 1974, correspondendo portanto a US\$14,46 da época; a do tipo refratário, alto teor de ferro e tipo Coitezeiro custavam, no mesmo porto, US\$20.9 e US\$15.3, respectivamente. A média destes 3 preços é da ordem de US\$ 16.9.

Apenas a título de comparação, confronte-se este preço médio, com o obtido para os valores das cotações internacionais de cromita, no ano de 1974. Deixando-se de considerar o fator tempo - (os valores das cotações internacionais se referem à média global das cotações do ano de 1974, enquanto a nacional é relativa apenas ao mês de janeiro) - bem como a diferença existente em termos de teor de  $Cr_2O_3$  e de Cr/Fe, verifica-se que, a preço f.o.b., o minério brasileiro é razoavelmente competitivo ao similar estrangeiro.



Os preços fob exportação, para o ferro-cromo brasileiro, relativos ao período 1965/1974 são apresentados no Quadro XVI a seguir:

Quadro XVI

. Precos de Ferro-Cromo F.O.B. Exportação

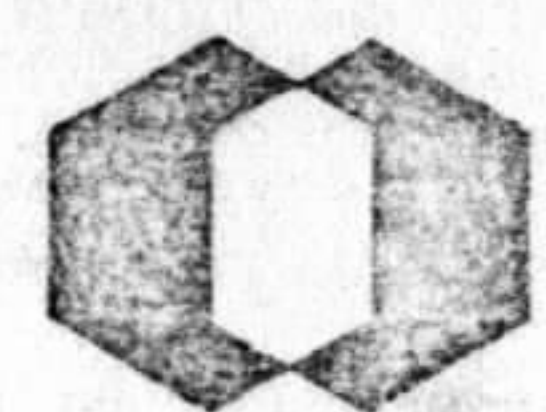
ANOS	US\$/t	cts/Lb
1965	251.80	11.45
1966	192.47	8.75
1967	227.10	10.32
1968	216.69	9.85
1969	205.51	9.34
1970	199.34	9.06
1971	234.54	10.66
1972	164.25	7,47
1973	161.80	7,35
1974	365.24	16.60

Fonte: CACEX

Os anos de 1971 e 1972 apresentaram os preços em níveis bem mais baixos que os do período anterior. Em 1974, entretanto, o preço médio FOB da exportação brasileira de ferro-cromo cresceu em cerca de 120%.

Confrontando-se estes valores com os do Quadro XIV, e feitas as mesmas ressalvas que para o minério de cromo, verifica-se que também em termos de preço f.o.b., o ferro-cromo brasileiro possui razoável grau de competitividade, face ao similar estrangeiro. Há necessidade de se mencionar que, na medida em que considere a variável transporte na formação





do preço da cromita nacional, este é imediatamente onerado em função dos fatores já mencionados. Isto constitui-se em importante fator de restrição à penetração no mercado externo, do minério brasileiro, já que os produtores estrangeiros estabelecem preços mais atrativos em virtude de transportarem seu produto a fretes bem mais baixos.

f) Posição no mercado do minério objeto da pesquisa

As áreas, objeto de pesquisa, situam-se a 30 Km, por rodovia, da cidade de Ipirá, no município do mesmo nome, na região centro-leste do Estado da Bahia. A cidade de Ipirá dista, aproximadamente, 210 km de Salvador, cobertos pelas rodovias BR-116, BA-052 e BR-32, todas asfaltadas. O acesso da cidade de Ipirá ao local da pesquisa é feito por caminhos e trilhas que dificilmente permitem o tráfego de veículos automotores.

Para efeito de escoamento do minério, apresentam-se duas alternativas. Na primeira delas, o transporte adotado seria exclusivamente o rodoviário, que resultaria num percurso da ordem de 240 km. Na segunda opção, utilizar-se-ia um sistema misto rodo-ferroviário.

O percurso por rodovia seria feito entre o local da pesquisa e Ipirá (30 km), numa primeira fase e, em seguida, de Ipirá até Itaberaba (80 km), perfazendo um total de 110 km. A utilização de ferrovia cobriria a distância entre Itaberaba e Iaçú (30 km) e entre esta última e Salvador (301 km), o que resultaria em 331 km de via férrea.

A 2ª alternativa, por envolver maior utilização de transporte ferroviário, é mais econômica e, portanto, mais aconselhável.





No caso de Campo Formoso, o minério percorre de 10 a 15 km por rodovia, da jazida até à cidade homônima, e cerca de 476 km por ferrovia, entre Campo Formoso e Salvador.

Em termos de quilometragem e de utilização percentual dos tipos de transporte adotados, observa-se ser a 2ª alternativa a mais econômica.

Assim, na suposição de que a região de Ipirá possa contar com uma infraestrutura semelhante à encontrada em Campo Formoso, e considerando-se a grande influência que o frete exerce na formação do preço dos minérios em geral, acredita-se que a cromita de Ipirá, caso resulte viável a sua lavra, desfrutará de condições mais vantajosas do que as de Campo Formoso, pelo menos, em termos de transporte.

A ausência de maiores informações sobre a região em análise, não permite aferir outras variáveis que, certamente, possibilitariam um delineamento mais preciso de uma escala de vantagens e/ou desvantagens inerentes ao local da pesquisa.





A N E X O S



ANEXO I - TABELAS DE ESPECIFICAÇÕES DE CROMITA

Tabela 1

TABELA DE ESPECIFICAÇÕES NORO-AMERICANAS

GRAU	RAZÃO Cr/Fe MIN	TEOR Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> MIN	FE MAX.	MIN. Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> MAX	S MAX.	P MAX.	CaO MAX
Metalúrgico	3:1	43,0	-	-	8,0	0,80	0,04	-
Químico	-	44,0	-	-	5,0	-	-	-
Refratário	-	31,0	12,0	58,0	6,0	-	-	1,0

FORNE: Projeto Cromo de Campo Formoso - DNEM/SPAM

Tabela II

TABELA DE ESPECIFICAÇÕES DA FERBASA

GRAU	RAZÃO Cr/Fe	TEOR Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe Min.	SiO <sub>2</sub> % Max.
Metalúrgico				
1) Ferbasa	2	50 - 62%	-	10%
2) Carga	1,7 2	-	-	13%
3) Baixo	1,7	-	-	-
Químico	-	48%	25 - 27%	4%
Refratário	-	38%	22%	5%

FORNE: FERBASA



ANEXO II

A METODOLOGIA DE PROJEÇÃO ADOTADA

Ao se fazer uma projeção considera-se de bom alvitre recorrer a mais de um método e comparar os resultados obtidos. Tal prática ("Cross-checking"), ao mesmo tempo que identifica os diferentes extremos que podem ser encontrados, pode revelar uma tendência não-aparente, quando um único método é empregado.

Outrossim, tendo-se em conta a discutível precisão inerente aos processos de projeção, é prática comum fazerem-se duas previsões, uma indicando o máximo esperado e outra o mínimo. Assim, procedendo o analista reduz o grau de imprecisão do prognóstico, já que a probabilidade do evento ocorrer num dado intervalo é superior a da ocorrência em um único ponto

Com base no exposto, foram estabelecidos dois critérios para projetar o consumo brasileiro de cromita, a seguir apresentados.

No primeiro, projetou-se o consumo per capita correlacionando-o com o PIB per capita, para cujo crescimento estabeleceram-se duas taxas: uma de 7% a.a., mais conservadora e outra de 9% a.a., mais otimista. Procurou-se ajustar o consumo per capita à linha reta e às curvas geométricas, exponencial e logarítmica chegando-se aos seguintes resultados:

$$y = a_0 + a_1 x \quad (\text{reta})$$

$$a_0 = - 0,86$$

$$a_1 = 0,14$$

$$r^2 = 0,82$$

$$y = ae^{bx}; a > 0 \quad (\text{exponencial})$$

$$a = 0,01$$

$$b = 0,41$$

$$r^2 = 0,86$$

$$y = ax^b; a > 0 \quad (\text{geométrica})$$

$$a = 0,00$$

$$b = 3,67$$

$$r^2 = 0,88$$

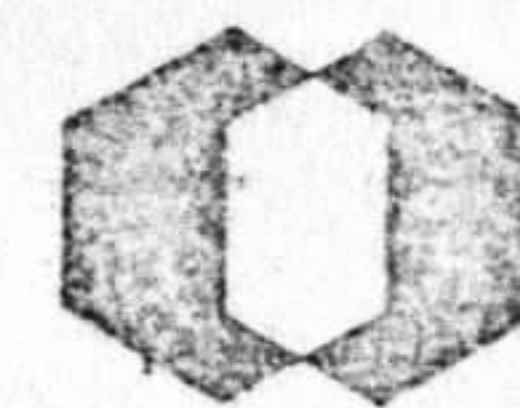
$$y = a + b \log x \quad (\text{logarítmica})$$

$$a = - 2,30$$

$$b = 1,24$$

$$r^2 = 0,83$$





Os dados utilizados na referida projeção, (Quadro A. II-1, 2 e 3) bem como o diagrama de dispersão (Gráfico A. II-I) referente ao consumo de cromita e ao PIB, ambos per capita, são apresentados a seguir.

Quadro A.II-I

Evolução da População Brasileira

Em  $10^3$  hab.

Ano	População
1965	80.465
1966	82.787
1967	85.176
1968	87.633
1969	90.162
1970	92.764
1971	95.435
1972	98.184
1973	101.011
1974	103.940
1975	106.954
1976	110.056
1977	113.248
1978	116.532
1979	119.911
1980	123.388

Fonte: IBGE

Obs. : Para o crescimento da população, a partir de 1972 (último dado disponível) adotou-se a taxa de 2,9% a.a. estimada pelo IBGE.



Quadro A. II-2

## Evolução do PIB per capita Brasileiro

Ano	PIB per capita (Cr\$ de 1949)	
	Hip. I (1)	Hip. II (2)
1965	7,3	7,3
1966	7,5	7,5
1967	7,6	7,6
1968	8,1	8,1
1969	8,6	8,6
1970	9,1	9,1
1971	9,9	9,9
1972	10,6	10,6
1973	11,5	11,5
1974	12,7	12,7
1975	13,6	13,8
1976	14,6	14,6
1977	15,6	16,4
1978	16,7	17,9
1979	17,9	19,5
1980	19,2	21,3

Fonte: Conjuntura Econômica/IBGE

Obs. : Para ambas as hipóteses foi adotada a taxa de crescimento para o PIB de 10% a.a. em 1974. A partir deste ano estabeleceu-se que a referida taxa seria de 7% a.a. e 9% a.a., respectivamente, para as hipóteses I e II.

Quadro A. II-3

## Consumo per capita Brasileiro de Cromita

Ano	Consumo per capita de Cromita (kg)
1965	0,173
1966	0,197
1967	0,163
1968	0,262
1969	0,284
1970	0,491
1971	0,656
1972	0,505

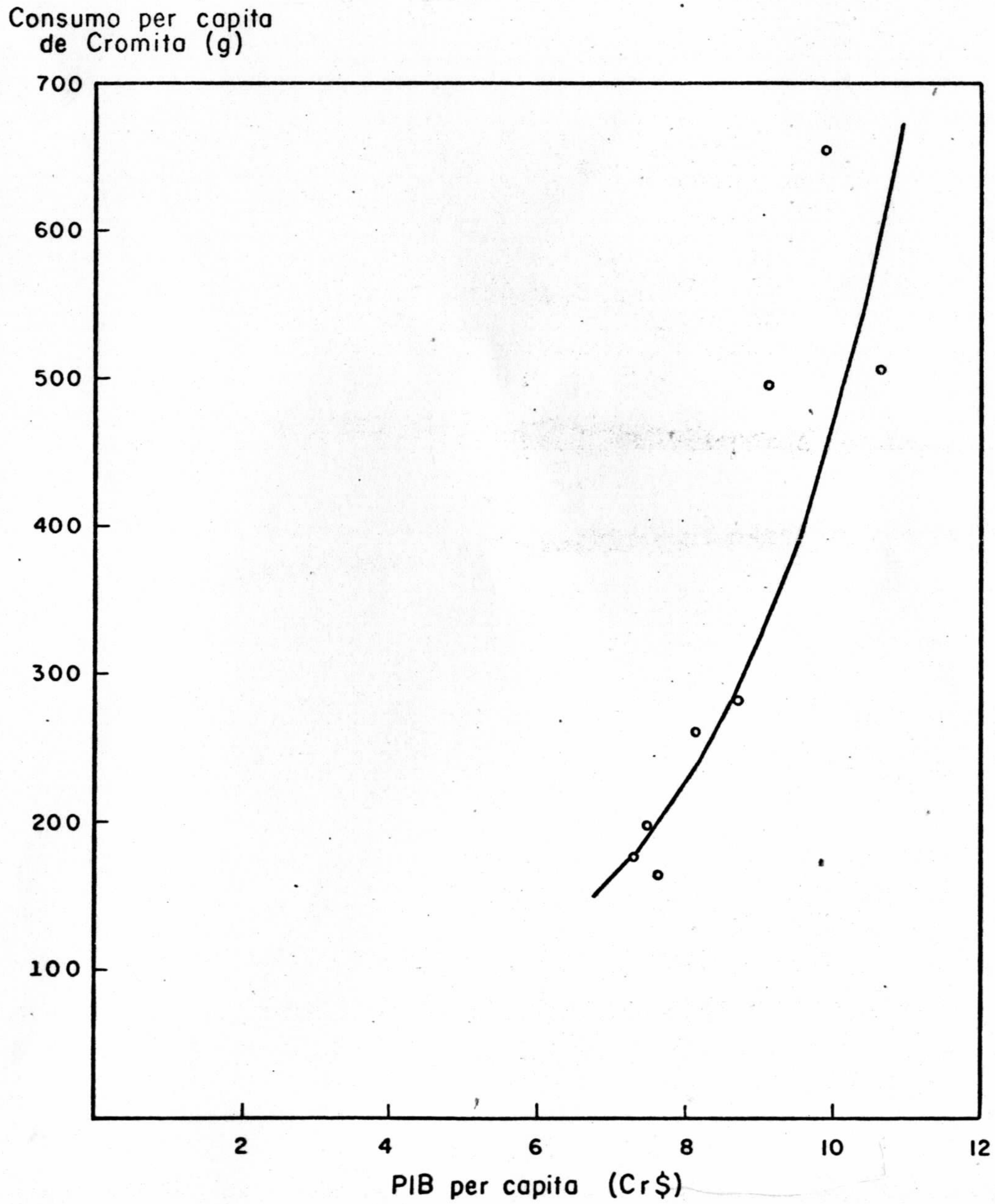
Fonte: DNPM - 7º Distrito/IBGE



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Decon / Diecon

DIAGRAMA DE DISPERSÃO - CONSUMO PER CAPITA DE CROMITA / PIB PER CAPITA





Confrontando-se, entre si, os coeficientes de determinação ( $r^2$ ) calculados para as várias curvas, exceto para a geométrica ( $a = 0$  não satisfaz à restrição  $a > 0$ ), verifica-se que o da curva exponencial é o mais alto. Todavia, há que se levar em conta que; um elevado coeficiente de determinação de uma dada curva, é condição necessária, mas não suficiente, para que a mesma seja considerada como a que melhor se ajusta a uma série de dados ao longo do tempo. Por outro lado, é preciso que se tenha em mente o caráter técnico-econômico das variáveis manipuladas no presente modelo, a fim de que a curva, além de se ajustar aos dados observados no passado, possa configurar uma extrapolação que se coadune com as condições tecnológicas e econômicas vigentes.

Assim é que, feito o ajustamento à curva exponencial, verificou-se que, em 1980, o consumo per capita brasileiro de croqueta seria cerca de 5 a 10 vezes superior ao verificado nos USA em 1970., respectivamente para as hipóteses de crescimento de 7% a.a. e 9% a.a. para o PIB brasileiro. Explica-se a obtenção de valores projetados tão altos, pelo fato de que a curva exponencial, ao contrário do que ocorre no seu ramo inicial, apresenta uma forte aceleração para cima na sua parte mais extrema, contribuindo, inclusive, para que o grau de precisão, alcançado na extrapolação, seja física e economicamente inaceitável.



O ajustamento dos dados à linha reta, por sua vez, deixa de ser adotado em razão de melhor se adaptar a extrapolações de dados referentes a indústrias mineiras de maior tradição, cujo crescimento se processa mais suavemente. Tal não é o caso das indústrias minerais brasileiras que por serem mais novas e portanto em fase de expansão, tendem a crescer num ritmo mais acelerado.

Por exclusão, chegou-se a curva logarítmica que, além de possuir um  $r^2$  maior do que o da linha reta, fornece uma projeção do consumo em que o crescimento se processa de forma mais realista e a quantidades mais compatíveis às observadas em nações mais desenvolvidas.

Observando-se o diagrama de dispersão do Gráfico A.II-I constata-se o indiscutível ajustamento dos dados à curva logarítmica nele construída.

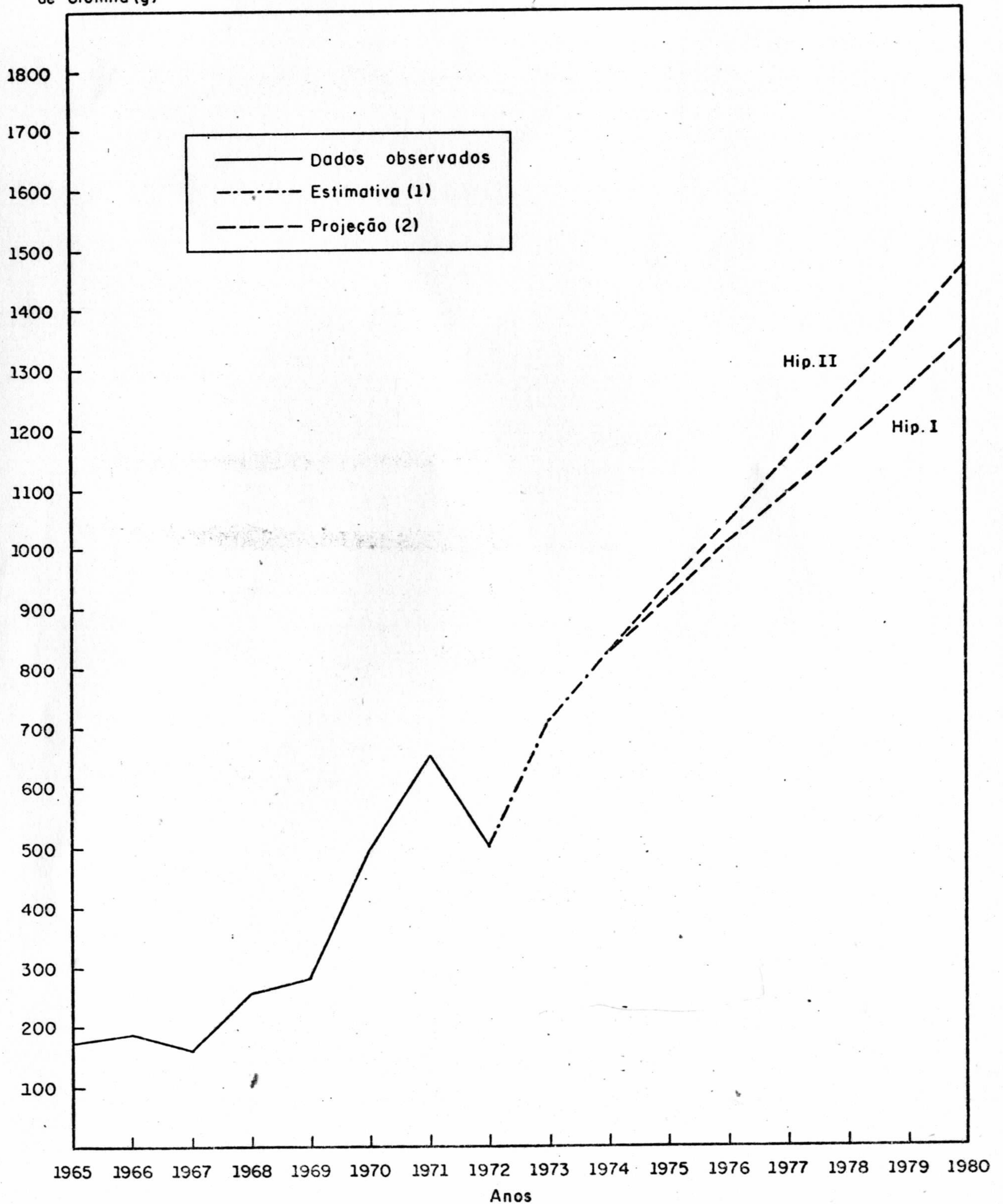
No Gráfico A. II-2, seguinte, acha-se representada, graficamente, a evolução do consumo per capita brasileiro de cromita desde 1965 até 1980, ano limite da série extrapolada.



## COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Decon / Diecon

## EVOLUÇÃO DO CONSUMO PER CAPITA BRASILEIRO DE CROMITA

Consumo per capita  
de Cromita (g)

Obs.: (1) Estimativa baseada nos valores do PIB já existentes.

(2) Projeção baseada na correlação com PIB per capita.



Restrições de ordem econômica acham-se implícitas no ajustamento dos dados à curva logarítmica, ainda que sua seleção tenha se processado em bases matemática e estatisticamente corretas.

Em decorrência de sua própria forma, a curva em apreço permite supor que o consumo per capita de cromita deverá continuar crescendo indefinidamente ao longo do tempo, conflitando, sem dúvida, com a natureza econômica da variável apreciada.

Em termos empíricos, o que se tem observado para a maioria das indústrias é um vagaroso crescimento inicial (geralmente curto), que numa fase subsequente, torna-se rápido, para no último estágio de evolução ir desacelerando de modo suave, quando então se aproxima de um limite máximo ao qual tende assintoticamente (sempre que os parâmetros estruturais permanecerem constantes).

Assim, a curva logarítmica seria representativa apenas para as fases inicial e intermediária.

Em consequência deste fato e objetivando conferir maior realismo a análise do comportamento a longo prazo do consumo, elaborou-se um modelo essencialmente teórico, cujo ferramental básico é uma curva logística do tipo  $y = \frac{k}{1 + e^{a+bx}}$ , onde  $k$  é uma constante determinada empiricamente.

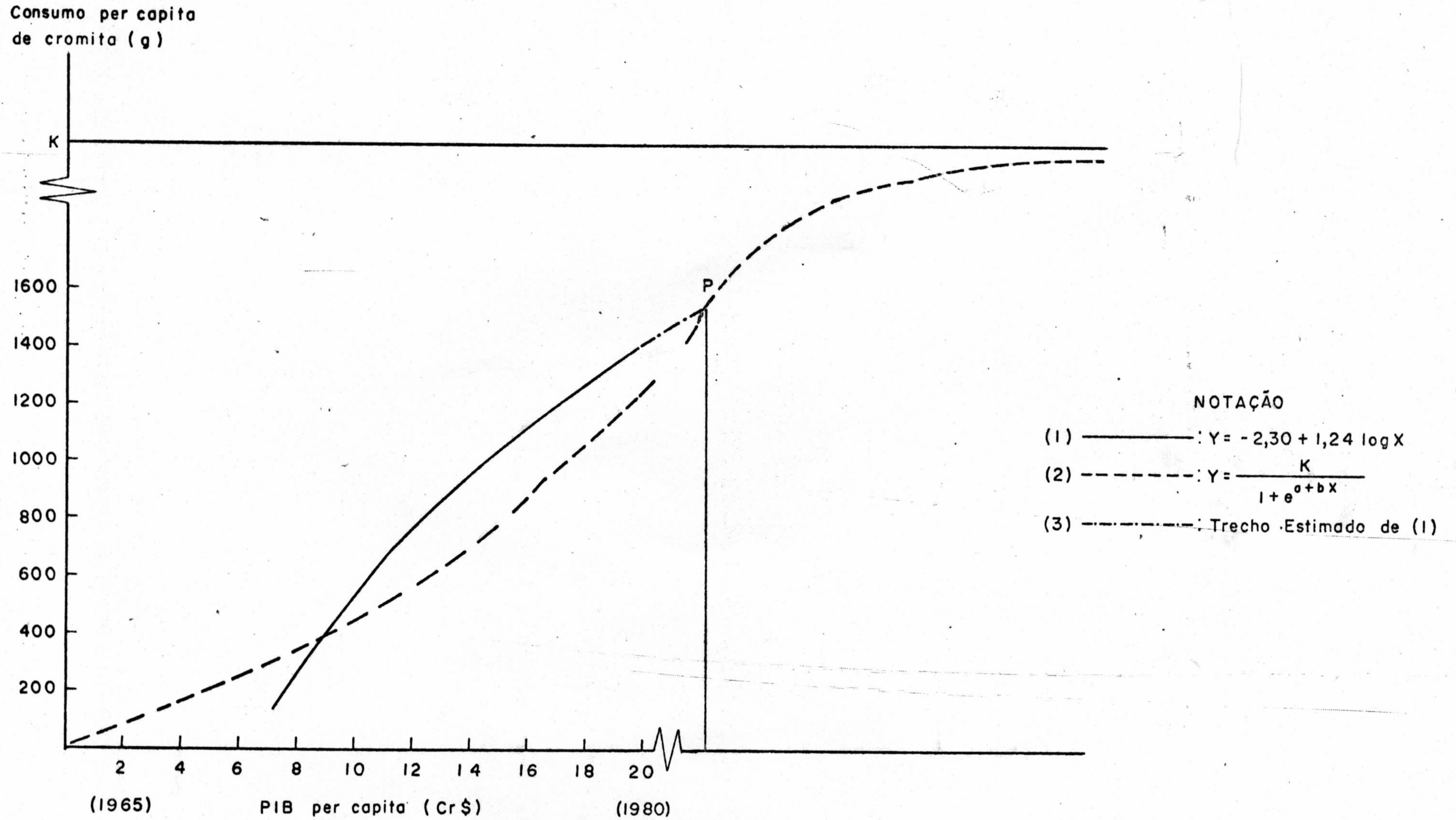
A curva logística adotada, que apresenta uma linha de tendência côncava para baixo e que se aproxima, assintoticamente de um máximo, teria sua validade a partir do momento em que o consumo per capita fosse suficientemente elevado para se esperar uma desaceleração no seu crescimento marginal, assumindo, portanto, em seu ramo inicial os valores ajustados da curva logarítmica. A representação gráfica do modelo preconizado encontra-se no Gráfico A.II-3, onde poderão ser visualizados os distintos ramos da curva em apreço.



# COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Decon / Diecon

## MODELO DE LONGO PRAZO PARA O CRESCIMENTO DO CONSUMO PER CAPITA DE CROMITA





Em outras palavras, a curva logarítmica passaria a logística, a partir do nível de renda per capita (PIB) definido no ponto P, (Gráfico A.II-3) onde o consumo per capita de cromita estaria em torno de 4 kg (de acordo com os dados da experiência norte-americana, a qual também serviu para estabelecer  $K = 5$  kg). A partir daí o crescimento do consumo anual per capita irá desacelerando e tenderá assintoticamente para o limite definido em K.

No segundo critério, projetou-se o consumo global brasileiro de cromita, correlacionando-o à produção brasileira de aço, em virtude de grande parte do consumo dos minérios do tipo metalúrgico e refratário situar-se no setor siderúrgico. À exemplo da projeção anterior, também aqui procurou-se ajustar o consumo à linha reta e as demais curvas já citadas, obtendo-se os seguintes resultados:

$y = a_0 + a_1 x$	(reta)	$y = ax^b; a > 0$	(geométrica)
$a_0 = -36,05$		$a = 0,00$	
$a_1 = 0,01$		$b = 2,15$	
$r^2 = 0,84$		$r^2 = 0,89$	
$y = ae^{bx}; a > 0$	(exponencial)	$y = a + b \log x$	(logarítmica)
$a = 0,86$		$a = -508,45$	
$b = 0,00$		$b = 64,04$	
$r^2 = 0,90$		$r^2 = 0,80$	

A escolha da curva logarítmica, para extrapolação dos dados de consumo global de cromita, baseou-se nos mesmos critérios adotados quando da projeção do consumo per capita. Entretanto, há que se observar, adicionalmente, que na hipótese de ser adotada a curva exponencial ou a reta, o consumo per capita brasileiro de



cromita, em 1980 - obtido a partir do consumo global projetado - seria de 5,22 kg e 2,71 kg, respectivamente. Partindo-se do consumo ajustado à logarítmica, o consumo por habitante seria da ordem de 1,16 kg, bem mais próximo de 1,35 kg, valor obtido na projeção anterior.

À excessão dos dados relativos ao consumo de cromita apresentados anteriormente, os demais dados utilizados na presente projeção, bem como os gráficos a ela relacionados encontram-se nas folhas seguintes.

Quadro A. II-4

Evolução da Produção Brasileira de Aço

Ano	Quantidade
1965	3.003.160
1966	3.781.797
1967	3.733.699
1968	4.453.187
1969	4.924.532
1970	5.390.360
1971	6.010.997
1972	6.512.386
1973	7.149.634
1974	7.494.000
1978	20.000.000
1980	26.000.000

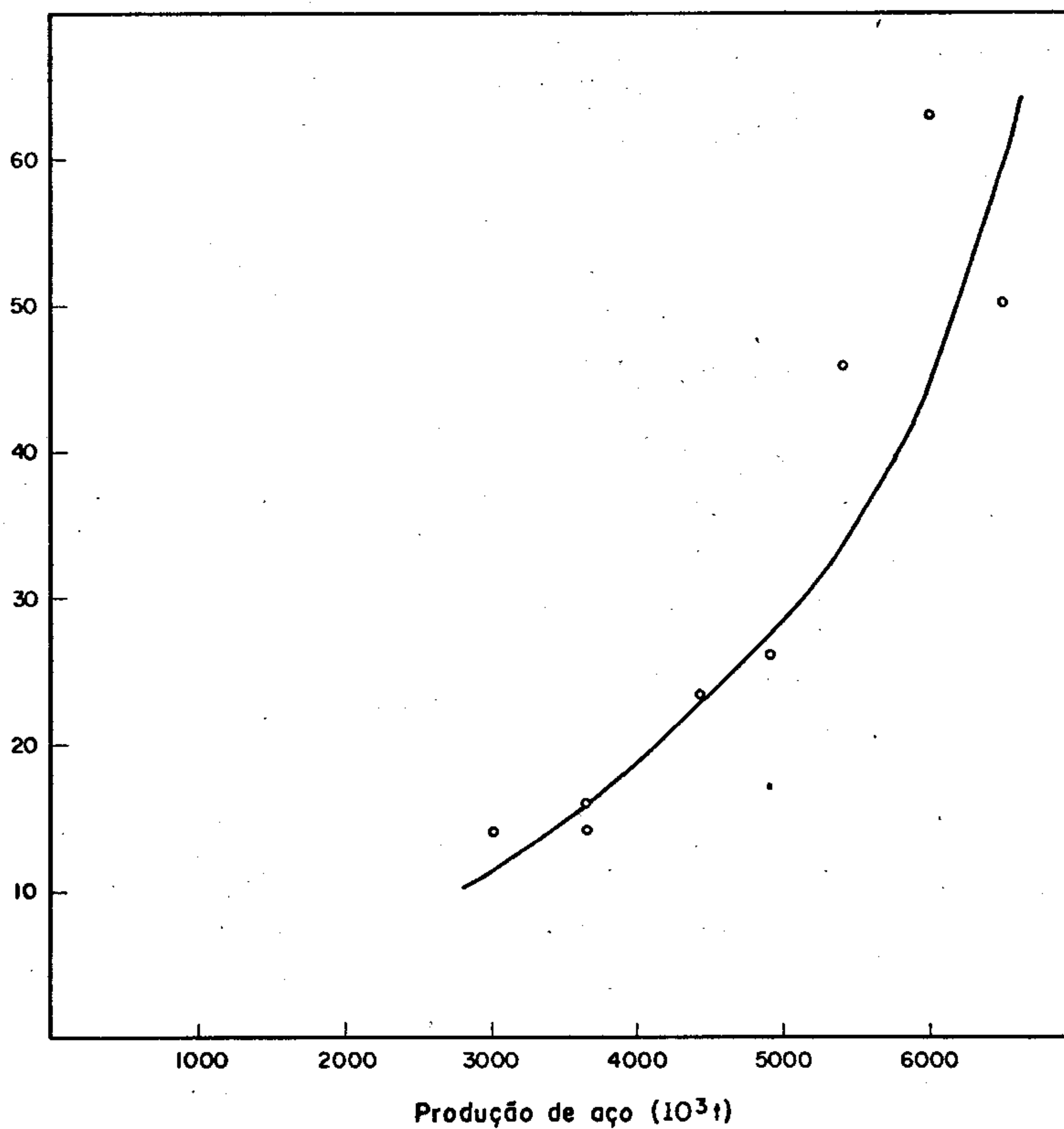
Fonte: Anuário do IBS, 1974  
Conjuntura Econômica 1975 -  
Plano Siderúrgico Nacional



## COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Decon / Diecon

## DIAGRAMA DE DISPERSÃO - CONSUMO BRASILEIRO DE CROMITA/PRODUÇÃO BRASILEIRA DE AÇO

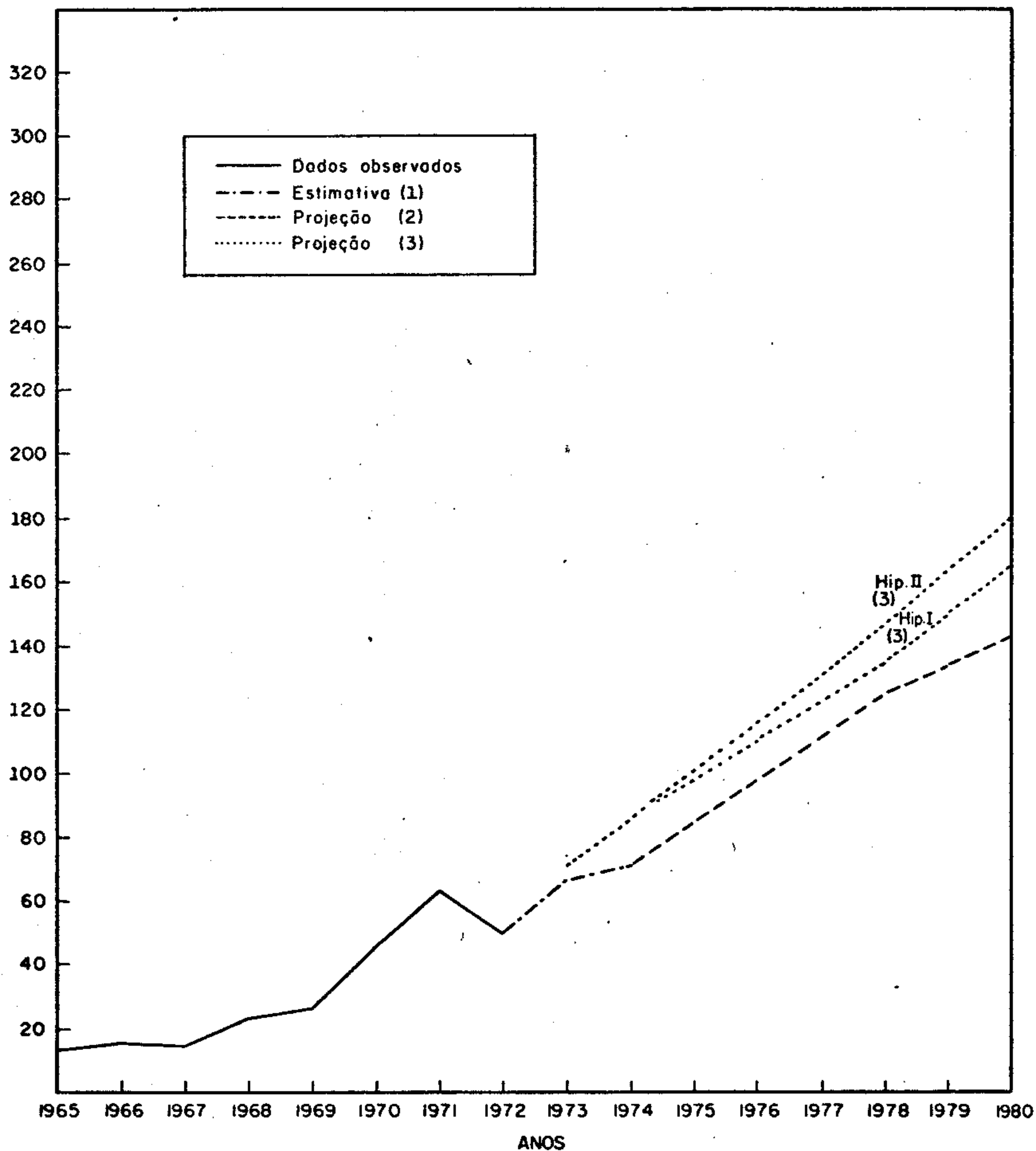
Consumo de Cromita ( $10^3 t$ )



## COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Decon / Diecon

## EVOLUÇÃO DO CONSUMO BRASILEIRO DE CROMITA

Consumo de  
cromita ( $10^3t$ )

Obs.: (1) Estimativa baseada nos valores já observados da produção de aço.

(2) Projeção baseada na correlação com a produção de aço.

(3) Projeções baseadas nas correlações com o PIB per capita.



As observações e restrições apresentadas na análise do 1º critério de projeção, quanto à representatividade da curva logarítmica na extrapolação dos dados do consumo per capita de cromita, também são válidas para o presente critério.

Assim, também aqui, a curva a ser adotada será do tipo

$$y = \frac{K}{1 + e^{a+bx}} \quad \text{com as seguintes diferenças:}$$

a) o ponto P (indicativo do início do ramo logístico da linha de tendência) plotado no gráfico, será relativo não mais ao PIB per capita e sim a um dado nível de produção de aço;

b) a constante K que anteriormente referia-se ao consumo per capita observado na experiência dos U.S.A., agora passa a se referir ao consumo global de cromita naquele país.

A representação gráfica do modelo presentemente adotado, encontra-se no gráfico A. II-6, a seguir.



# COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

Decon / Diecon

## MODELO DE LONGO PRAZO PARA O CRESCIMENTO DO CONSUMO BRASILEIRO DE CROMITA

