

338.981
E63
TRA
Ind
Cal

IPEA
015

M. P. C. G. - Instituto de Pesquisa
Econômico-Social Aplicada - (IPEA)
SETOR DE DOCUMENTAÇÃO

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICO-SOCIAL APLICADA

A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CAL E CALCÁRIO

(*) Trabalho coordenado pelo Eng^o CARLOS FREDERICO HIRSCH
Documento de trabalho em versão preliminar sujeito à
aprovação e revisão.

[123]

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO
INSTITUTO DE PESQUISA
ECONÔMICO-SOCIAL APLICADA
(IPEA)
F N.º 2884
Data 9 / 10 / 68

A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE CAL E CALCÁRIO

INTRODUÇÃO

O calcário é um mineral não-metálico, constituído basicamente de carbonato de cálcio; encontrando-se sob a forma de calcita e aragonita, conforme sua estrutura cristalina.

A calcita constitui o principal componente das rochas calcárias e a aragonita apresenta-se em massas calcárias recentes (conchas, corais, etc.).

São as seguintes as principais aplicações do calcário:

- a) - Fabricação de cimento (com esta finalidade o calcário deve conter baixo teor de óxido de magnésio).
- b) - Fabricação de cal.
- c) - Indústria metalúrgica, como fundente.
- d) - Agricultura, como elemento corretivo do solo.
- e) - Indústria química.
- f) - Indústria de vidro.
- g) - Materiais de revestimento em construção (mármore).

O consumo setorial de calcário para o triênio 1968/70, foi estimado conforme se mostra, a seguir.

A estrutura deste consumo, em 1967, está assim constituída:

a) - Fabricação de cimento	71,8%
b) - Fabricação de cal	19,6%
c) - Indústria Siderúrgica	0,8%
d) - Agricultura	5,0%
e) - Indústria química	1,1%
f) - Indústria de vidro	1,4%
g) - Indústria de Construção Civil (mármore) ..	0,3%
Total	100,0%

Há uma grande predominância do uso do calcário para a fabricação de cimento, vindo a seguir o uso para fabricação de cal. Deve-se observar que a participação no total, do consumo de calcário como corretivos de solo na agricultura, não ultrapassa a 5%. A cal, sob certos aspectos, pode ser considerada como eventual substituto do cimento, principal aglomerante, utilizado pela Indústria de Construção Civil.

Tendo em vista os programas do Plano Nacional de Habitação, principalmente, no que diz respeito à construção de casas mais econômi-

cas, para atendimento à população de níveis de renda mais baixos, cabe uma política de incentivo à racionalização da produção de cal visando à melhoria da sua qualidade e do seu preço. Na composição do preço CIF da cal o custo de transporte representa uma grande parcela, razão porque incentivos deverão ser dados também a este setor especializado. Estes incentivos serão exercidos através de financiamentos a serem concedidos pelo FIMACO (Fundo de Financiamento de Materiais de Construção) pelo BNH (Banco Nacional da Habitação).

Especial atenção também deverá ser dada aos incentivos a serem proporcionados ao setor Agrícola para o fomento do uso de corretivos (cal e calcário) visando um melhor aproveitamento dos elementos nutrientes adicionados no solo através de fertilizantes (sobre este assunto queira o leitor se reportar ao Programa Estratégico de Desenvolvimento - Setor de Agricultura.

II - PROJEÇÃO DA DEMANDA

1 - CONSUMO DE CALCÁRIO NA FABRICAÇÃO DE CIMENTO

O consumo de calcário, para a fabricação de cimento, no próximo triênio 1968/70 foi estimado pelo setor da Indústria de Construção do IPEA(x) em:

1968 - 10 990 000 t
1969 - 11 774 000 t
1970 - 12 710 000 t

2 - CONSUMO DE CALCÁRIO NA FABRICAÇÃO DE CAL

A cal é um produto resultante da calcinação de pedras calcárias a uma temperatura inferior a de início de fusão provocando a dissociação das mesmas em óxido de cálcio com desprendimento de gás carbônico. O produto assim obtido constitui a cal virgem que pela extinção com a água forma a cal extinta ou hidratada.

A cal tem grande emprêgo na indústria de construção para constituição das argamassas de cal destinadas à execução de alvenarias e revestimentos, na indústria química, na purificação de água, etc.

A produção de cal é feita através de vários processos:

- a) - das medas
- b) - dos fornos de campanha
- c) - dos fornos verticais intermitentes ou contínuos
- d) - dos fornos contínuos rotativos.

O processo das "medas" para produção de cal é bastante rudimentar e somente empregado para pequena escala de produção.

Os fornos intermitentes também usados possuem os inconvenientes referentes à natureza e quantidade de combustível consumido, bem como maior utilização de mão-de-obra para sua carga devido a característica de funcionamento intermitente.

Os fornos contínuos, também empregados na produção de cal apresentam maiores vantagens em relação ao anterior, por permitem uma maior produtividade diária, bem como menor consumo de combustível. Estes fornos podem ser verticais ou horizontais rotativos.

(x) - Plano Decenal de Desenvolvimento Econômico e Social - IPEA
Ministério do Planejamento e Coordenação Geral - Tomo V, Vol. 7

Os dados estatísticos disponíveis sobre o produto acima dizem respeito à produção, importação e exportação de cal.

O quadro a seguir apresenta estes valores:

QUADRO I
PRODUÇÃO DE CAL - IMPORTAÇÃO - EXPORTAÇÃO (Toneladas)

ANOS	PRODUÇÃO	IMPORTAÇÃO	EXPORTAÇÃO
1955	837 950		
1956	590 072		124,3
1957	546 024		
1958	966 899	147,6	
1959	1 110 286	256,3	
1960	1 068 232		
1961	1 279 576		
1962	1 136 211		
1963	1 207 952		7,0
1964	1 438 028		30,0
1965	1 219 607		
1966	1 259 642		

FONTE: SEP - Serviço de Estatística da Produção

Observa-se que as importações e exportações são esporádicas e insignificantes e desta forma pode-se admitir que o consumo de cal poderá ser confundido com a produção do produto.

Regionalmente, a produção de cal no triênio 1963/65 teve a seguinte distribuição:

QUADRO II
PRODUÇÃO REGIONAL DE CAL

REGIÕES	1963	1964	1965	1966	PERCENTAGEM %			
					1963	1964	1965	1966
Norte	714	675	886	1 390	0,1	-	0,1	0,1
Nordeste	181 447	189 567	181 978	168 015	15,0	13,2	14,9	13,2
Leste	472 340	651 880	464 150	518 153	39,1	45,3	38,1	40,8
Sul	525 072	568 432	542 738	557 577	43,5	39,5	44,5	43,9
Centro-Oeste	28 379	28 209	29 855	24 507	2,3	2,0	2,4	2,0
BRASIL	1 207 952	1 438 763	1 219 607	1 269 642	100,0	100,0	100,0	100,0

A distribuição da produção de cal no período 1963/65 pelos diversos Estados da União é apresentada no quadro a seguir.

QUADRO III

PRODUÇÃO DE CAL PELOS ESTADOS

UNIDADES DA FEDERAÇÃO	PRODUÇÃO (t)				PERCENTAGENS %			
	1963	1964	1965	1966	1963	1964	1965	1966
Rondônia	-	-	-	-	-	-	-	-
Anapá	-	-	-	-	-	-	-	-
Acre	-	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-
Roraima	-	-	-	-	-	-	-	-
Pará	714	675	886	1 390	0,1	0,1	0,1	0,1
Maranhão	8 809	10 710	8 711	7 453	0,7	0,7	0,7	0,6
Piauí	4 986	8 890	10 255	7 729	0,4	0,6	0,8	0,6
Ceará	80 983	85 915	77 539	75 753	6,7	6,0	6,4	6,0
Rio Grande do Norte	21 963	18 560	13 419	15 014	1,8	1,5	1,1	1,2
Paraíba	5 074	3 259	4 153	4 932	0,4	0,4	0,3	0,4
Pernambuco	42 469	43 594	52 479	37 854	3,5	3,0	4,3	3,0
Alagoas	17 163	16 639	15 422	19 280	1,4	1,2	1,3	1,5
Sergipe	4 868	3 593	3 659	4 315	0,4	0,2	0,3	0,3
Bahia	94 361	97 982	106 394	123 608	7,8	6,8	8,7	9,8
Minas Gerais	269 187	452 831	234 003	285 575	22,3	31,5	19,2	22,5
Espírito Santo	5 343	3 074	3 602	2 770	0,4	0,2	0,3	0,2
Rio de Janeiro	98 581	94 400	116 492	101 885	8,2	6,6	9,6	8,0
Guanabara	-	-	-	-	-	-	-	-
São Paulo	363 729	404 144	368 470	364 293	30,1	28,1	30,1	28,7
Paraná	76 752	86 918	100 623	122 061	6,4	6,0	8,3	9,6
Santa Catarina	18 392	12 908	8 523	6 442	1,5	0,9	0,7	0,5
Rio Grande do Sul	66 199	64 462	65 122	64 781	5,5	4,5	5,3	5,1
Mato Grosso	15 444	11 562	10 527	10 335	1,3	0,8	0,9	0,8
Goiás	12 711	15 982	18 698	13 742	1,1	1,1	1,5	1,1
Distrito Federal	244	665	630	430	-	-	0,1	-
BRASIL	1 207 952	1 438 763	1 219 607	1 269 642	100,0	100,0	100,0	100,0

Dos quadros anteriores se depreende que as grandes concentrações na produção de cal se situam nas regiões Leste e Sul, correspondendo a mais de 80% do total. Os Estados de São Paulo e Minas Gerais representam os maiores produtores deste aglomerante cujas participações em 1966 representavam cêrca de 28,7% e 22,5% respectivamente.

Os consumos per capita de cal nacional no período considerado, são apresentados no quadro a seguir onde estão também mostradas as rendas per capita respectivas:

QUADRO IV

CONSUMO PER CAPITA E RENDA PER CAPITA DE CAL

A N O S	CONSUMO PER CAPITA kg/1 000 hab.	RENDA PER CAPITA US\$/hab.
1955	13,85	235
1956	9,47	233
1957	8,53	243
1958	15,07	250
1959	16,30	260
1960	15,23	270
1961	17,72	280
1962	15,95	288
1963	15,78	285
1964	18,26	285
1965	15,05	290

Com base nos dados do Quadro , ajustou-se uma função da forma $(\frac{C}{N}) = k (\frac{Y}{N})^\beta$ onde $(\frac{C}{N})$ é consumo per capita, $(\frac{Y}{N})$ é renda per capita e k e β dois coeficientes.

A equação concentrada foi:

$$\log \left(\frac{C}{N} \right) = -3,64609 + 1,98255 \log \left(\frac{Y}{N} \right)$$

Os consumos per capita de cal, observados no ano de 1964, para diversos países dos mais variados graus de desenvolvimento econômico, foram:

QUADRO V

CONSUMO PER CAPITA E RENDA PER CAPITA DE CAL PARADIVERSOS PAÍSES - 1964

NÚMERO	PAÍSES	CONSUMO PER CAPITA kg/1 000 hab.	RENDA PER CAPITA US\$/hab.
1	Canadá	70,10	2 007
2	Costa Rica	4,58	365
3	Nicarágua	16,45	296
4	Pôrto Rico	6,31	814
5	Estados Unidos	75,87	2 721
6	Paraguai	6,64	192
7	Brasil	18,26	285
8	Peru	8,18	291
9	Venezuela	8,28	1 162
10	Áustria	100,71	883
11	Bélgica	244,71	1 365
12	Dinamarca	33,78	1 284
13	Finlândia	52,42	1 015
14	França	57,19	1 391
15	Alemanha Ocidental	62,17	1 222
16	Irlanda	14,95	612
17	Noruega	29,68	1 327
18	Espanha	6,82	472
19	Suécia	113,07	1 580
20	Suíça	34,09	1 556
21	Japão	16,81	546
22	Filipinas	2,49	148
23	Tailândia	3,08	104
24	África do Sul	39,98	529
25	Uruguai	11,29	359

FONTE: Mineral Yearbook - 1964 - Bureau of Mines - USA.

Partindo-se também do pressuposto da existência de uma correlação entre o consumo per capita e a renda per capita, procurou-se ajustar uma função também do tipo:

$$\left(\frac{C}{N}\right) = k_1 \left(\frac{Y}{N}\right)^{\beta}$$

A equação determinada foi a seguinte:

$$\log \left(\frac{C}{N}\right) = - 4,1886 + 1,1100 \log \left(\frac{Y}{N}\right)$$

A análise comparativa das duas funções mostra que os parâmetros da equação nacional são bem superiores ao internacional; o parâmetro que representa a elasticidade-renda do consumo nacional é 1,98255 e o internacional 1,1100.

A projeção da demanda de cal foi feita utilizando-se a função nacional e admitindo-se que as taxas médias cumulativas de crescimento da renda per capita e da população crescerão de 2,75% e 2,85%, respectivamente, o que corresponderá uma taxa média para o consumo de, aproximadamente, 8,3% ao ano.

São os seguintes os valores estimados para o consumo de cal;

QUADRO VI
CONSUMO ESTIMADO DE CAL

ANOS	RENDA PER CAPITA ESTIMADA (Y/N) - US\$/hab.	POPULAÇÃO ESTIMADA (N) 1 000 hab.	CONSUMO PER CAPITA (C/N) kg/hab.	CONSUMO TOTAL ESTIMADO (C) t
1968	308	88 217	19,39	1 710 528
1969	318	90 722	20,66	1 874 317
1970	328	93 292	21,97	2 049 625

Se admitirmos que haja uma perda ao fogo média de 44% no processo de fabricação de cal, verificaremos que haverá necessidade das seguintes quantidades de calcário para obtenção deste produto:

1968 - 3 054 514 t
 1969 - 3 346 995 t
 1970 - 3 660 045 t
 1971 - 3 993 086 t

3 - CONSUMO DE CALCÁRIO NA AGRICULTURA:

O uso do calcário na agricultura destina-se a corrigir o grau de acidez dos solos a serem cultivados. Os valores-limites do p^H dos solos variam entre 4 e 8; entre 6 e 7 são observados os maiores rendimentos das culturas. A grande maioria dos solos brasileiros, atualmente, cultivados são excessivamente ácidos (1) o que provoca uma grande perda de rendimento das culturas. Desta forma para o aumento de produtividade da agricultura deve corresponder um aumento da utilização de calcário.

O uso de calcário moído sob a forma de pó torna a aplicação dos fertilizantes mais eficiente e possibilita, em alguns casos, a libertação dos fosfatos, já existentes no solo em formas insolúveis.

Os calcários usados para os fins agrícolas são os dolomíticos ou calcíticos, sendo o primeiro preferido, ao contrário do que ocorre para a indústria de cimento, porque além do cálcio eles possuem considerável teor de magnésio, que é elemento carente na maioria dos solos.

O baixo valor do calcário por unidade de peso faz com que o seu uso fique limitado pelo preço do transporte e seu tipo dependente das disponibilidades locais.

3.1 - Produção de calcário para uso na agricultura:

A produção de calcário para utilização em agricultura é feita através de instalações de moagem que podem ser móveis ou estacionárias. No Brasil predomina o último tipo, enquanto que o primeiro é largamente utilizado nos Estados Unidos.

(1) p^H igual ou inferior a 5.5

Estudos realizados no Estado de São Paulo indicaram que mais de 90% dos solos foram classificados como fortemente ácidos (p^H entre 4.5 e 5.9); cerca de 30% têm um p^H igual ou inferior a 5.1.

Análises dos solos do Rio Grande do Sul indicaram também que, aproximadamente, 80% deles tinham o p^H menor que 5.5 e cerca de 28% eram fortemente ácidos.

FONTE: Relatório da Divisão de Agricultura e Desenvolvimento Rural.

USAID/BRASIL.

A produção de calcário com a finalidade de aplicação na agricultura no triênio 1961/63 foi (1):

1961	155 000 t
1962	228 000 t
1963	250 000 t

Não dispomos de informações para os anos restantes. Se admitirmos que o consumo tenha se mantido à taxa média anual de 30%, observada no triênio 1961/63, e que permaneça no próximo quinquênio teríamos a demanda, para o próximo triênio, estimada em:

1968	928 000 t
1969	1206 400 t
1970	1568 300 t

Estimativa realizada (2) indica que a necessidade potencial de calcário para uso em corretivo de solo é de 30 milhões de toneladas que aplicadas por um período de 8 anos corresponderia à média anual de 3,75 milhões.

Esta quantidade foi estimada considerando que para se aumentar o p^H de uma unidade, por exemplo, de 4.5 para 5.5, é necessário, aproximadamente, 3 toneladas de calcário por hectare.

Se considerarmos correta nossa estimativa anterior com base na tendência passada, verificamos que a necessidade potencial é de 4 vezes superior à produção anual estimada para 1968.

4 - CONSUMO DE CALCÁRIO NA INDÚSTRIA QUÍMICA

A maior demanda de calcário na indústria química, diz respeito à fabricação de carbureto de cálcio, insumo principal na obtenção de gás acetileno de grande utilização na indústria de plásticos e indústrias metalúrgicas (solda oxiacetileno).

Segundo projeção da CEPAL, a demanda de carbureto de cálcio no ano de 1970 deverá ser de 145 000 toneladas. Como a produção nacional é estimada atualmente em cerca de 70 000 toneladas, deduz-se que haverá necessidade de uma produção adicional de 50 000 toneladas deste produto. Como na fabricação do carbureto de cálcio necessita-se de 2,2 toneladas de calcário por tonelada do produto, estima-se a demanda em 1970, aproximadamente, de 319 000 toneladas.

(1) FONTE: Sindicato da Indústria de Adubos de São Paulo
(2) Relatório da Divisão de Agricultura e Desenvolvimento Rural.
USAID/BRASIL.

5 - CONSUMO DE CALCÁRIO NA INDÚSTRIA DE VIDRO

As estimativas das produções da indústria de vidro, nos últimos anos, foram feitas a partir do consumo da barrilha, segundo dados da Cia. Nacional de Alcalis, a saber:

	<u>Barrilha</u>	<u>Vidro</u>
1961	20 020 t	129 200 t
1962	45 060 t	290 700 t
1963	56 502 t	364 500 t
1964	43 488 t	280 600 t
1965	33 469 t	215 900 t
1966	51 704 t	333 600 t

Considerando-se um consumo de 0,057 toneladas de calcário necessário para produção de uma tonelada de vidro, teríamos os seguintes consumos daquele produto:

1962	165 699 t
1963	207 765 t
1964	159 942 t
1965	123 063 t
1966	190 152 t

Admitindo-se uma taxa média anual de crescimento de 5% do consumo de calcário para a indústria de vidro, observada no período 1962/66 teríamos as seguintes estimativas para o período 1968/70:

1968	209 600 t
1969	220 000 t
1970	231 000 t

6 - CONSUMO DE CALCÁRIO EM METALURGIA

O consumo de calcário em metalurgia é representado como fundamental em siderurgia, de modo a tornar as escórias de silicato de cálcio fluidas e assim facilitar a eliminação das impurezas dos minérios.

Segundo o programa da indústria siderúrgica (1) a projeção do consumo de ferro gusa no próximo triênio deverá ser:

1968	2 895 000 t
1969	3 208 000 t
1970	3 570 000 t

(1) Plano Decenal de Desenvolvimento Econômico e Social - IPEA
Ministério do Planejamento e Coordenação Geral.

Admitindo-se o coeficiente técnico insumo-produto de 40 kg de calcário por tonelada de gusa teremos os seguintes consumos deste minério para uso siderúrgico, no mesmo período, a saber:

1968 - 115 800 t
 1969 - 128 300 t
 1970 - 142 800 t

7 - CONSUMO DE MÁRMORE

O mármore é uma rocha calcária que possui uma estrutura física que possibilita o trabalho em blocos, cortados em placas e permite polimento, além de ter cores e aspecto agradável.

O mármore é usado, principalmente, em obras de arte (esculturas) e em revestimentos de construções civis luxuosas.

O consumo aparente de mármore nos últimos anos, conforme mostra o quadro abaixo foi:

QUADRO VII
CONSUMO APARENTE DE MÁRMORE
TONELADA

A N O S	PRODUÇÃO	EXPORTAÇÃO	EXPORTAÇÃO	CONSUMO APARENTE
1960	49 533	487	-	50 020
1961	38 332	54	3	38 383
1962	59 393	65	13	59 445
1963	53 011	150	5	53 156

FONTE: IBGE

Conforme se pode observar no quadro acima, o consumo de mármore brasileiro tem-se mantido em torno de 55 000 t

8 - CONSUMO DE CALCÁRIO PARA OUTROS FINS

Além dos consumos já mencionados, o calcário é também usado para fabricação de carbonato de cálcio precipitado artificialmente e o gesso Crê natural que é a denominação do carbonato de cálcio natural amoro finamente pulverizada.

Não se dispõe de dados fidedignos sobre o consumo do calcário para esse fim, sendo este desprezível em relação ao consumo total.

9 - DEMANDA DE CALCÁRIO

A demanda total de calcário, no próximo triênio, estimada pela agregação das demandas setoriais deverá ser:

1968 - 15 513 000 t

1969 - 16 889 000 t

1970 - 18 691 000 t

Os consumos setoriais estimados para o próximo triênio estão apresentados no quadro abaixo:

QUADRO VIII
CONSUMO DE CALCÁRIO

A P L I C A Ç Õ E S	1 000 t		
	1968	1969	1970
Fabricação de cimento	10 990	11 774	12 710
Fabricação de cal	3 055	3 347	3 660
Indústria siderúrgica	116	128	143
Agricultura (x)	928	1 206	1 568
Indústria química	209	264	319
Indústria do vidro	210	220	231
(Mármore) Indústria de Construção Civil	60	60	60
Total excluído cimento e mármore	4 518	5 165	5 921
T O T A L	15 568	16 999	18 691

(x) Consumo efetivo estimado; o consumo potencial, considerado é de 3 750 000 t/ano.

III - INVERSÕES NECESSÁRIAS

Os custos dos investimentos necessários para implantação de uma indústria extrativa de calcário, como primeira aproximação, foram estimados baseados nos custos médios por tonelada instalada, obtidos de estudos técnico-econômicos já realizados.

Para unidades móveis, com capacidade nominal de produção de 550 toneladas diárias, ou seja, cerca de 200 000 toneladas por ano foi estimado um custo de NCr\$ 7,02 (sete cruzeiros novos e dois centavos) por tonelada nominal instalada.

O custo dos investimentos para unidades estacionárias, cuja capacidade nominal é de 200 toneladas/dia, ou seja 70 000 toneladas anuais foi estimado em NCr\$ 9,14 (nove cruzeiros novos e quatorze centavos) por tonelada nominal instalada.

Nestes valores estão considerados os equipamentos de pedreira, equipamentos de escavação, trator de lâmina, pá carregadeira, britador, moinho de martelo, carregadores, caminhões, etc.

Os investimentos para extração de calcário para a indústria de cimento já foram considerados no programa desta indústria.

Admitindo-se que a indústria extrativa de calcário, venha a funcionar com um fator de utilização de 90%, estima-se que para atender à demanda deste minério para demais setores, excluído o cimento, as necessidades de investimentos deverão ser:

QUADRO IX

INVERSÕES NECESSÁRIAS ESTIMADAS PARA O PROGRAMA
DA INDÚSTRIA EXTRATIVA DE CALCÁRIO

ANOS	CONSUMO DE CALCÁRIO ESTIMADO 1 000 t (a)	CAPACIDADE INSTALADA 1 000 t (b)	CAPACIDADES ADICIONAIS A INSTALAR 1 000 t	INVESTIMENTOS ADICIONAIS NCr\$ 1 000 (c)
1968	4 518	5 019	601	4 856
1969	5 165	5 738	719	5 810
1970	5 921	6 578	840	6 787

(a) excluída a indústria de cimento e mármore

(b) considerou-se fator de utilização de 90%

(c) admitiu-se 50% de instalações móveis e 50% de instalações fixas.

ANEXO

I - CUSTOS INDUSTRIAIS E PREÇO DE CALCÁRIO

Os custos industriais totais, para a tonelada de calcário britado, foram estimados baseados em instalações estacionárias e móveis com escavação pesada fixa, respectivamente, em: NCr\$ 4,45 (quatro cruzeiros novos e quarenta e cinco centavos) e NCr\$ 3,86 (três cruzeiros novos e cinquenta e seis centavos) a saber:

QUADRO X

CUSTO INDUSTRIAL DE CALCÁRIO BRITADO

DISCRIMINAÇÕES	CUSTO - INDUSTRIAL POR TONELADA DE CALCÁRIO NCr\$	
	Inst. Estacionárias	Inst. Móveis
i) Mão-de-Obra	0,90	0,36
ii) Despesas Operacionais	1,25	2,09
iii) Depreciação	0,79	0,83
iv) Juros do Capital investido (7% a.a.)	0,73	0,58
v) Custo Industrial Total	3,67	3,86

FONTE: Estudo Técnico-Econômico sobre a executabilidade de aumento na fabricação e uso de fertilizantes, calcário e sais minerais no Brasil - USAID/BRASIL.

No cálculo destes custos foram consideradas as produções efetivas de 62 000 toneladas e 170 000 toneladas, respectivamente para as instalações estacionárias e móveis. As produtividades médias de mão-de-obra foram estimadas em 0,88 e 0,23 homens/hora por tonelada produzida. Nas despesas operacionais foram considerados os gastos com combustíveis, energia elétrica, sobressalentes, etc. O tempo de vida útil médio dos equipamentos, incluindo-se os edifícios nas instalações estacionárias foram de 13 e 10 anos, respectivamente.

A comparação destes custos com o preço por tonelada de calcário britado, FOB fábrica, que é de aproximadamente, NCr\$ 6,00 mostra um lucro líquido de NCr\$ 2,33 e NCr\$ 2,14 respectivamente nas instalações estacionárias e móveis, ou sejam, lucros anuais de NCr\$ 95 480,00 e NCr\$ 363 800,00, que representam, aproximadamente, 15% e 26% sobre os investimentos totais (NCr\$ 640 000,00 e NCr\$ 1 404 000,00).

Considerando-se que no cálculo do custo industrial incluiu-se os juros do capital aplicado de 7% ao ano, deduz-se que o lucro total sobre este capital é da ordem de 22% e 33%, o que corresponde um retorno do capital em 4 1/2 anos e 3 anos. O custo industrial do calcário para a fabricação de cimento está considerado no estudo próprio, referente àquele produto.

II - PREÇOS DE CAL

Os dados disponíveis sobre os preços de cal no Brasil, como um todo, dizem respeito ao período 1957 a 1965. No quadro, a seguir apresentamos estes valores em preços correntes e preços a cruzeiros de 1953, bem como os índices correspondentes, considerando 1953 = 100.

QUADRO XIPREÇOS DE CAL - BRASIL 1957/65

A N O S	PREÇOS CORRENTES NCR\$/kg	PREÇOS (cruzeiros de 1953) Ncr\$/kg	ÍNDICES 1953 = 100
1957	0,98	0,49	112
1958	1,18	0,52	119
1959	1,35	0,43	98
1960	1,74	0,43	98
1961	2,62	0,47	107
1962	3,85	0,45	103
1963	6,86	0,47	107
1964	12,73	0,45	103
1965	20,37	0,46	105

FONTE: SEP - Serviço Estatístico de Produção.

No período considerado, se bem que os preços correntes de cal tenham crescido cerca de 20 vezes, em valores reais a cruzeiros de 1953, eles permaneceram praticamente, constantes, em torno da média de NCr\$ 0,46 (quarenta e seis centavos novos) por tonelada.

A evolução dos preços da cal no Estado da Guanabara, no período 1946 a 1964, poderá ser vista no quadro a seguir. Neste quadro, são apresentados os índices de preço de cal, bem como os de cimento, que é o aglomerante substitutivo da cal na indústria de construção. Os índices de áreas licenciadas, no Estado da Guanabara, também estão ali mostrados.

QUADRO XII
EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DE CAL NO ESTADO DA
GUANABARA - ÍNDICES 1953 = 100

ANOS	PREÇOS DE CAL	PREÇOS DE CIMENTO	ÁREAS LICENCIADAS DE CONSTRUÇÃO DA GUANABARA
1946	119	83	74
1947	126	88	53
1948	112	106	43
1949	113	117	41
1950	104	103	56
1951	110	102	87
1952	109	106	103
1953	100	100	100
1954	89	101	77
1955	103	114	51
1956	106	114	64
1957	112	135	86
1958	106	149	98
1959	120	155	95
1960	101	137	81
1961	105	139	93
1962	90	124	118
1963	101	125	.
1964	72	126	.

Este quadro mostra que existe uma melhor correlação entre a evolução dos preços de cal com as áreas licenciadas de construção, do que com os preços de cimento, isto porque o preço deste último produto é mais influenciado pelos investimentos governamentais em construção de obras de infra-estrutura do que as construções habitacionais.

O preço atual médio da cal virgem no Estado da Guanabara e no Estado de São Paulo (capital) é de NCr\$ 130,00 por tonelada e NCr\$ 120,00 por tonelada o preço médio atual de cimento. O custo industrial de cal e sua estrutura, bem como os aspectos de comercialização e transporte, deiram de ser apresentados no presente estágio, porque não se dispõe ainda de informações suficientes, necessitando para tanto de uma pesquisa especial.