

A palavra **CIMENTO** é originada do latim **CAEMENTU**, que designava na velha Roma, espécie de pedra natural de rochedos e não esquadrejada. A origem do cimento remonta a cerca de 4.500 anos. Os imponentes monumentos do Egito antigo já utilizavam uma liga constituída por uma mistura de gesso calcinado. As grandes obras gregas e romanas, como o Panteão e o Coliseu, foram construídas com o uso de terras de origem vulcânica da ilha grega de Santorino ou da cidade italiana de Pozzuoli, que possuem propriedades de endurecimento sob a ação da água.

O grande passo seguinte no desenvolvimento do cimento foi dado, em 1756, pelo inglês John Smeaton, que consegue um produto de alta resistência por meio de calcinação de calcários moles e argilosos. Em 1818, o francês Vicat obtém resultados semelhantes aos de Smeaton, pela mistura de componentes argilosos e calcários. Ele é considerado o inventor do cimento artificial.

Em 1824, o construtor inglês Joseph Aspdin queimou juntamente pedras calcárias e argila, transformando-as num pó fino. Percebeu que obtinha uma mistura que, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções. A mistura não se dissolvia em água e foi patenteada pelo construtor no mesmo ano, com o nome de cimento *portland*, que recebe esse nome por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland.

No Brasil, a primeira tentativa de fabricação do cimento *portland* aconteceu em 1888, quando o comendador Antônio Proost Rodovalho instalou em sua fazenda na cidade de Santo Antônio, interior de São Paulo, uma pequena indústria. A Usina Rodovalho, operou de 1888 a 1904 e foi extinta definitivamente em 1918.

O cimento é um aglomerante hidráulico resultante da mistura de calcário e argila, calcinada em fornos. As matérias primas utilizadas na fabricação de cimento devem conter Cálcio (Ca), Silício (Si), Alumínio (Al) e Ferro (Fe), pois são estes os elementos químicos que, combinados, vão produzir compostos hidráulicos ativos.

Os materiais corretivos mais empregados na indústria do cimento são areia, bauxita e minério de ferro. A areia é utilizada quando ocorre deficiência em  $\text{SiO}_2$ ; a mistura de óxidos de alumínio hidratados é utilizada quando ocorre deficiência em alumínio nas matérias primas; e o minério de ferro (geralmente hematita) é utilizada quando corre deficiência em ferro.

Atualmente são fabricados no Brasil, cinco tipos de cimento *portland*: *Portland* Comum, *Portland* Composto, *Portland* de Alto Forno, *Portland* Pozolânico e *Portland* de Alta Resistência Inicial.

O cimento *Portland* é o aglomerante hidráulico obtido pela pulverização do clinker *portland*, resultante da calcinação até fusão incipiente (20 a 30% de fase líquida) de uma mistura dosada de materiais calcários e argilosos sem adição posteriores de outras substâncias a não ser gipsita (sulfato de cálcio). A adição de gipsita, feita após a clinquerização (4% em média), tem a finalidade de regular o tempo de início da pega. A mistura para a fabricação deste *clinker* tem uma composição aproximada de 76% de calcário e 24% de rochas argilosas (argilas, xistos, ardósias, escórias de alto forno). Assim, chega-se a uma especificação média para os calcários destinados à fabricação de cimento. Eles devem ter mais de 75% de  $\text{CaCO}_3$ , menos de 3% de  $\text{MgO}$  e menos de 0,5% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

O cimento aluminoso é o aluminato de cálcio resultante da fusão de uma mistura de calcário, coque e bauxita. Os cimentos aluminosos são mais resistentes à ação da água do mar. São tidos como especiais e sua composição é CaO (35 a 42%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (38 a 40%), SiO<sub>2</sub> (3 a 11%) e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (2 a 15%).

O cimento pozolânico provém das pozolanas, que são substâncias que, mesmo quando são cimentosas, possuem constituintes que combinam com a cal hidratada, em temperatura normal e em presença de umidade para formar compostos insolúveis de poder cimentoso. As pozolanas podem ser naturais (tufo, cinzas vulcânicas, terras diatomáceas) ou artificiais (escórias de alto forno, argilas calcinadas, tijolos e telhas moídas). Estas, quando misturadas com cal hidratada ou com cimento portland são muito utilizadas em construções pois são resistentes ao calor e a agentes químicos.

## 1. RESERVAS

As rochas calcárias ocorrem em todos os estados brasileiros e aparecem amplamente distribuídas através de toda a coluna geológica, sendo mais abundantes no Fanerozoico.

De acordo com os dados do Anuário Mineral Brasileiro, edição 2000, as reservas em 1999 totalizavam 103,328 bilhões de toneladas, das quais 52,843 bilhões de toneladas representam as reservas medidas. As reservas medidas e indicadas representam 76,15% do total das reservas. As reservas estão distribuídas principalmente nos Estados do Mato Grosso do Sul (28,45%), Minas Gerais (15,32%), Espírito Santo (14,67%), Rio Grande do Norte (5,75%), São Paulo (5,43%), Ceará (5,18%), Paraná (4,76%), Mato Grosso (3,94%), Goiás (3,67%) e Bahia (3,41%). Os demais estados detêm apenas 9,42% das reservas. Somente nos Estados do Acre, Amapá e Roraima não se tem registro oficial de ocorrência de calcário.

A taxa líquida de crescimento das reservas medidas, no período 1988 – 1999, foi de 2,39%; enquanto que a taxa real de crescimento das reservas no período foi de 3,34%.

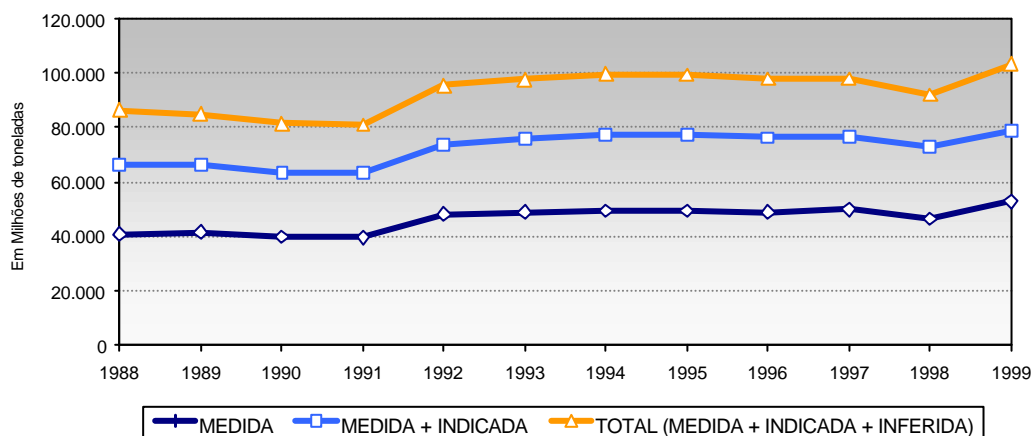
Os cinco principais grupos produtores de cimento (Votorantim, João Santos, Holdercim, Camargo Correia, Cimpor e Lafarge) detêm 47,92% do total das reservas medidas (25,32 bilhões de toneladas), 45,09% das reservas indicadas (11,654 bilhões de toneladas) e 37,79% das reservas inferidas (9,311 bilhões de toneladas). Isso representa 44,79% do total das reservas de calcário (46,285 bilhões de toneladas).

**Tabela 01****Evolução das Reservas de Calcário - 1988 - 1999**

ANOS	RESERVAS			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
1988	40.768	25.698	19.773	86.239
1989	41.344	24.814	18.640	84.798
1990	39.773	23.554	18.068	81.395
1991	39.596	23.770	17.673	81.039
1992	48.035	25.762	21.655	95.452
1993	48.957	26.765	21.931	97.653
1994	49.293	27.713	22.574	99.580
1995	49.299	27.681	22.351	99.331
1996	48.874	27.394	21.646	97.914
1997	49.673	26.680	21.423	97.776
1998	46.475	26.414	19.103	91.992
1999	52.843	25.843	24.641	103.327

Unidade: 10<sup>6</sup> x t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Calcário - 1989 - 1999**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 2. PRODUÇÃO

O Brasil ocupa a sexta posição na produção mundial de cimento, ficando atrás da China (33,49%), Estados Unidos (5,62%), Índia (5,60%), Japão (5,13%) e Coréia do Sul (3,54%). A região Sudeste concentra 54% da produção, seguida pelas regiões Nordeste (19%), Sul (15%), Centro-Oeste (9%) e Norte (3%). A produção na região Sudeste, em 2000, apresentou uma queda de 3% em relação a 1999, enquanto a produção no Nordeste cresceu 5%. O Brasil passou de 12º produtor mundial de cimento em 1970 (9.002.431 toneladas) para o 6º produtor mundial em 2000 (39.208.213 toneladas). Dispõe de um parque industrial de última geração e alto grau de desenvolvimento, comparável aos principais produtores mundiais.

O cimento é produzido em 21 Unidades da Federação, destacando-se o Estado de Minas Gerais como o maior produtor nacional com 22,8%, seguido de São Paulo (19,7%), Paraná (9,7%), Rio de Janeiro (7,4%), Distrito federal (4,8%), Sergipe (4,8%), Rio Grande do Sul (4,5%) e os demais Estados com 39,21%. A produção de cimento, em 2000, foi de 39.208.213 toneladas, o que representa uma redução de 2,55% em relação ao ano de 1999.

Os principais grupos responsáveis pela produção de cimento no Brasil são: Votorantim (41,87%), João Santos (11,42%), Cimpor (9,03%), Holdercim (8,93%), Camargo Correia (8,07%), seguidos pelos grupos Tupi (3,66%), Soicom (2,96%), Itambé (2,21%), Ciplan (1,76%), Ribeirão Grande (1,70%) e Cibrex (0,05%).

A indústria de cimento no Brasil apresenta um total de 69 plantas cimenteiras, sendo 52 fábricas em operação, 10 unidades de moagem e 07 fábricas paralisadas. Encontram-se em fase de implantação ou ampliação um total de 10 fábricas: Bahia (01), Pará (01), Minas Gerais (01), Piauí (01) e São Paulo (06). Existem 03 projetos em fase de viabilidade, sendo um na Bahia e dois em Santa Catarina. No Brasil existem duas fábricas para produção de cimento branco (Grupos Votorantim e Camargo Correia) que disputam um mercado de 60 mil toneladas anuais.

No Brasil existem duas fábricas para produção de cimento branco (Grupos Votorantim e Camargo Correia) que disputam um mercado de 60 mil toneladas anuais.

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento – SNIC, cerca de 95% das instalações de uma fábrica de cimento são produzidas em território nacional por filiais dos grandes grupos industriais líderes desse setor. A capacidade instalada do País é de 50 milhões de toneladas, podendo chegar aos 60 milhões de toneladas caso se confirmarem investimentos em programas de expansão de instalações e construção de novas unidades. A previsão da indústria de cimento é de um investimento global de US\$ 1,5 bilhão em novos projetos.

O custo médio dos investimentos para implantação de fábricas de cimento situa-se entre US\$ 150 e US\$ 250 por tonelada de cimento.

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção de Cimento - 1988 - 2000</b>
ANOS	CIMENTO	
1988	25.328.769	
1989	25.920.012	
1990	25.848.359	
1991	27.490.090	
1992	23.902.730	
1993	24.842.915	
1994	25.229.609	
1995	28.256.304	
1996	34.597.049	
1997	38.096.043	
1998	39.941.916	
1999	40.233.915	
2000	39.208.213	

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

No período de 1988–2000, as exportações de cimento cresceram 276,7 %, passando de 49.314 toneladas para 185.754 toneladas, representando apenas 0,47% da produção nacional. Neste ano, as exportações se destinaram à Argentina (43,3%), Paraguai (40,2%), Venezuela (7,0 %), Bolívia (5,9%), Peru (2,3%) e Colômbia (1,3%).

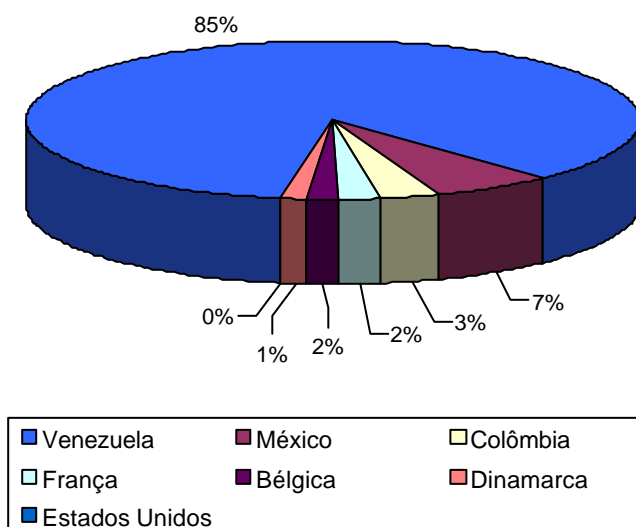
O Brasil importou uma quantidade relativamente baixa de cimento, no ano 2000, atingindo 157.296 toneladas, sendo 99,2% correspondeu a cimentos *Portland* comuns e 0,80% cimentos *Portland* brancos. As importações de cimentos *Portland* comuns procederam da Venezuela (99,2%) e México (0,80%). Os cimentos *Portland* brancos são provenientes do México (43,9%), Colômbia (20,9%), França 15,2%), Bélgica (10,4%), Dinamarca (9,4%) e Estados Unidos (0,2%).

Embora o País possua capacidade instalada suficiente para atender a demanda interna, o produto importado apresentou vantagem competitiva face ao seu preço atrativo para os consumidores situados próximos a facilidades portuárias.

<b>Tabela 03</b>		<b>Comércio Exterior de Cimento - 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Cimento (t)	Valor US\$/t FOB	Cimento (t)	Valor US\$/t FOB	Cimento (t)	Valor US\$/t FOB
1988	49.314	4.417.000	45.627	4.125.000	3.687	292.000
1989	64.899	6.307.000	64.270	5.179.000	619	1.128.000
1990	54.897	6.535.000	64.363	4.906.000	9.472	1.629.000
1991	50.148	5.658.000	12.334	2.646.000	37.814	3.012.000
1992	58.283	6.791.000	115.417	7.596.000	57.134	(805.000)
1993	124.144	8.386.000	113.717	7.486.000	10.427	900.000
1994	122.377	6.196.000	245.832	15.672.000	(123.455)	(9.476.000)
1995	133.399	7.241.000	436.821	24.345.000	(303.422)	(17.104.000)
1996	166.222	9.560.000	412.852	23.638.000	(246.630)	(14.078.000)
1997	214.468	11.918.000	508.965	28.270.000	(294.497)	(16.352.000)
1998	254.051	13.243.000	642.154	29.415.000	(388.103)	(16.172.000)
1999	227.450	10.294.000	234.936	12.535.000	(7.486)	(2.241.000)
2000	185.754		157.296		28.458	

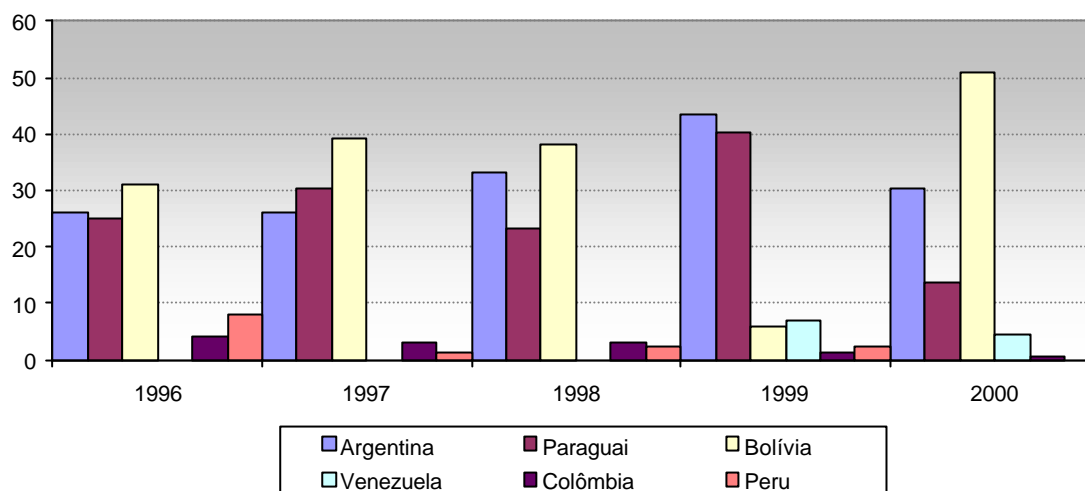
Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

**Gráfico 02 - Importação de Cimento Segundo Países - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

**Gráfico 03 - Exportações de Cimento Segundo Países (%) - 1996 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

## 4. CONSUMO APARENTE

A partir de 1994, o consumo aparente de cimento no Brasil apresentou um crescimento contínuo, passando de 25.046.375 toneladas (1994) para 39.179.754 toneladas (2000), representando um crescimento de 56,4 %, ou seja, 9,4% ao ano. Esse crescimento pode ser explicado pela demanda reprimida e pelo efeito distributivo da estabilidade econômica a partir de 1994, que permitiu ampliar a demanda principalmente na faixa da população de menor poder aquisitivo (construção e reformas de residências).

O consumo aparente de cimento em 2000, registrou um decréscimo de 2,5% em relação ao ano anterior, passando de 40.199.698 toneladas para 39.179.754 toneladas.

O período 1988–1994 teve um crescimento moderado com média de 2,5% ao ano, com exceção no ano de 1991, que apresentou uma queda de 11,8%. O período 1995–1997, teve um crescimento acentuado (12,6% em 1995, 22,5% em 1996 e 10,1% em 1997).

No período 1998-1999, o consumo esteve estagnado e, em 2000, apresentou uma queda de 2,5%. A crise na construção civil foi a principal responsável pela queda de consumo em 1991.

O consumo per capita no Brasil está na faixa de 267 kg / habitante, bem abaixo da Espanha (681 kg / hab.), Japão (626 kg / hab.), Itália (586 kg / hab.), Alemanha 9.419 kg / hab.), China (404 kg / hab.) e Estados Unidos (359 / hab.).

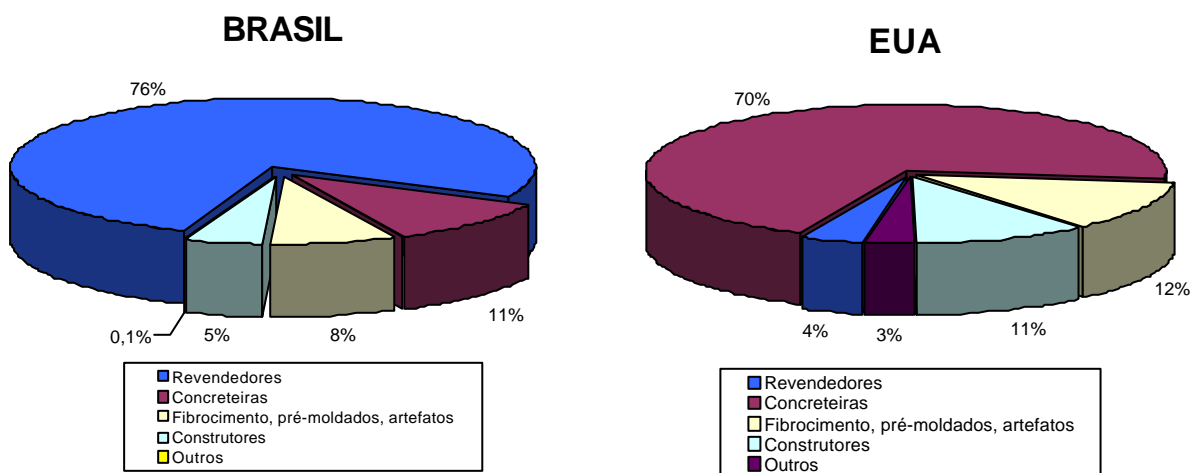
O consumo setorial de cimento no Brasil privilegia o pequeno consumidor, também conhecido como “mercado formiga”. O consumo está distribuído entre revendedores (76,5%), concreteiras (11%), fibrocimento, pré - moldados e artefatos (7,8%), construtores(4,5%) e outros (0,1%). O Gráfico 03 apresenta o perfil dos principais consumidores de cimento no Brasil e Estados Unidos. Observamos nos Estados Unidos a categoria revendedores é responsável por apenas 4% do consumo de cimento, enquanto as concreteiras são responsáveis por 70% do consumo.

ANOS	CIMENTO
1988	25.327.328
1989	25.832.801
1990	25.980.057
1991	27.342.886
1992	24.103.135
1993	24.923.819
1994	25.319.644
1995	28.513.913
1996	34.924.715
1997	38.438.096
1998	40.142.306
1999	40.199.698
2000	39.179.754

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

**Gráfico 04 - Consumo Setorial de Cimento - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC



## 5. PREÇOS

O preço do cimento nacional situa-se acima da média mundial. O preço médio por tonelada de cimento, em 2000, ficou em torno de US\$ 103,79. Nos Estados Unidos o preço médio por tonelada de cimento situa-se em torno de US\$ 77,50. A estrutura oligopolista formada pelas indústrias de cimento determina os altos preços praticados no mercado nacional, geralmente superiores aos praticados no exterior.

Os insumos estratégicos para o setor de construção, fabricados por setores oligopolizados, tais como o cimento, tiveram altas acima da variação de 20,1 % do IGP-M. O preço do cimento, no ano 2000, teve um acréscimo de 33% em relação ao ano anterior. A explicação dada pelo setor é de que os preços permaneceram estabilizados durante um grande período do Plano Real e agora estão se recuperando.

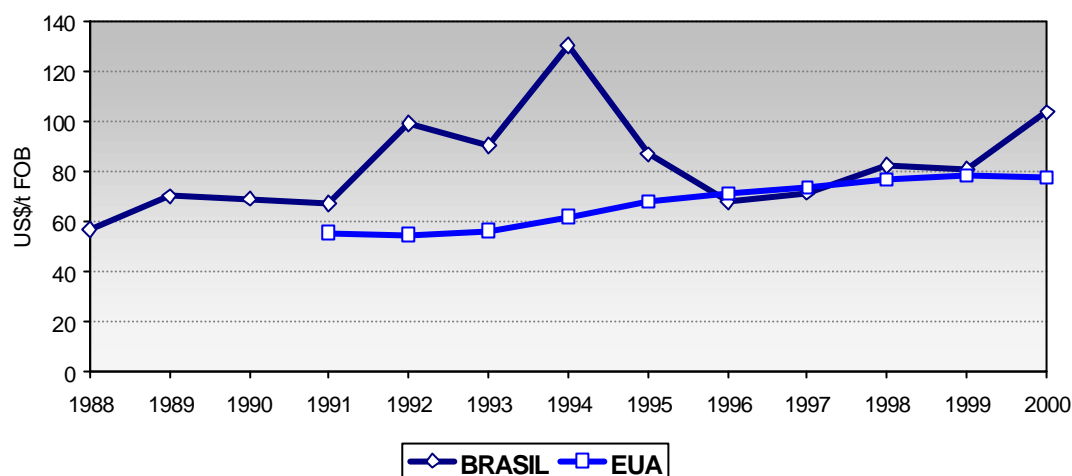
Por ser *commodity*, os custos de transporte atuam na definição do preço do cimento. O preço nas regiões importadoras de cimento é, portanto, mais elevado, situando-se acima do praticado nas regiões que dispõem de oferta adequada à sua demanda.

<b>Tabela 05</b>		<b>Evolução dos Preços do Cimento – 1989 - 2000</b>	
ANO	BRASIL		USA
	Corrente US\$/t FOB	Constantes* US\$/t FOB	Constantes* US\$/t FOB
1988	38,61	56,83	-
1989	49,86	69,98	-
1990	51,84	69,05	-
1991	52,47	67,07	55,54
1992	79,99	99,05	54,61
1993	74,99	90,31	56,36
1994	111,01	130,28	61,88
1995	76,16	87,00	67,87
1996	60,97	67,62	71,19
1997	65,82	71,34	73,49
1998	77,56	82,32	76,46
1999	78,03	80,69	78,27
2000	103,79	103,79	77,50

Unidades Monetárias: US\$ / t

Fontes: Elaborado por DNPM/DIRIN

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base 2000 = 100)

**Gráfico 05 - Evolução dos Preços Constantes de Cimento - 1988 - 2000**

Fonte: Elaborado por DNP/DIRIN

## 6. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

Considerando que o comércio exterior é bastante insignificante, podemos afirmar que a produção nacional de cimento é toda consumida internamente, havendo, em 2000, um superávit de 28.459 toneladas.

O consumo aparente de cimento, para o ano de 2010, foi projetado em 53,9 milhões de toneladas que, comparado com aquele verificado em 2000, de 39,18 milhões de toneladas, indica a necessidade de suprimento adicional de 14,72 milhões de toneladas para atender o aumento esperado do consumo.

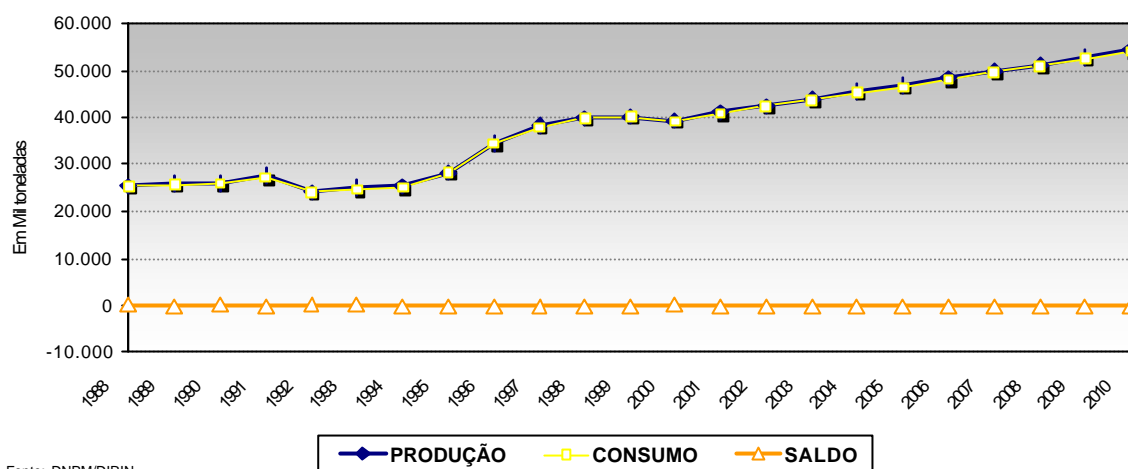
A produção de cimento, para 2010, foi projetada em 54,28 milhões de toneladas que, comparada com aquela verificada em 2000, de 39,21 milhões de toneladas, indica um crescimento de 15,07 milhões de toneladas, suficientes para atender o aumento esperado do consumo, em 2010.

As reservas de calcário são abundantes, cerca de 103,29 bilhões de toneladas (52,84 bilhões medidas, 25,84 bilhões indicadas e 24,64 bilhões inferidas), não constituindo problema para atender à expansão projetada do consumo e também não justifica investimentos em pesquisa mineral.

Considerando a produção, em 2010, de 54,28 milhões de toneladas, as reservas medidas (1999) serão suficientes para 974 anos.

Sendo o consumo de energia elétrica muito grande na fabricação de cimento, a crise atual deverá interferir de sobremaneira para a consecução das metas indicadas. Tendo em vista a capacidade instalada atual em torno de 50 milhões de toneladas, serão necessários investimentos estimados em 1,25 bilhão de dólares para atender o consumo interno, em 2010, considerando que o custo médio dos investimentos para implantação de fábricas de cimento situa-se entre US\$ 150 e US\$ 250 por tonelada de cimento. O próprio sistema oligopolista da indústria do cimento deverá se tornar importante obstáculo na consecução das metas previstas.

Gráfico 06 - Balanço Produção-Consumo de Cimento - 1988 - 2010



<b>Tabela 06</b>		<b>Balanço Produção-Consumo de Cimento 1988-2010</b>	
ANOS	Produção (A)	Consumo (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	25.328.769	25.281.699	(47.070)
1989	25.920.012	25.768.469	(151.543)
1990	25.848.359	25.915.684	67.325
1991	27.490.090	27.334.649	(155.441)
1992	23.902.730	23.993.239	90.509
1993	24.842.915	24.810.611	(32.304)
1994	25.229.609	25.046.375	(183.234)
1995	28.256.304	28.062.593	(193.711)
1996	34.597.049	34.504.734	(92.315)
1997	38.096.043	37.920.746	(175.297)
1998	39.941.916	39.704.964	(236.952)
1999	40.233.915	40.044.780	(189.135)
2000	39.208.213	39.179.754	(28.459)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	46.877.117	46.585.260	(291.857)
2010	54.237.352	53.899.670	(337.682)

Unidade: t

Fonte: ANEPAC

## 7. APÊNDICE

### 7.1. BIBLIOGRAFIA

- AMBRÓSIO, Aluísio. Perfil analítico do cimento. B. DNPM , Rio de Janeiro, (30) : 170, 1974. Il.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília : Departamento Nacional de Produção Mineral, 1989 – 2000.
- AYRES, Mary Lessa Avim; DAEMON, Ilka Gonçalves; FERNANDES, Paulo Cesar Siruffo. A indústria do cimento. BNDES Setorial; Rio de Janeiro, (10) : 335 – 348, set., 1999.
- BALANÇO MINERAL BRASILEIRO. Brasília : Departamento Nacional de Produção Mineral, 1988. P. 82 – 86.
- BRASIL – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral. Coordenação geral de Elmer Prata Salomão, Luciano Freitas Borges, Marcos Antônio Cordeiro Maron e Paulo Ribeiro de Santana. Brasília : 1994. 146 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia. Atualização da base de dados e das projeções da demanda mineral e dos investimentos do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Setor Mineral. In : Mineração no Brasil : previsão de demanda e necessidade de investimentos. Brasília : DNPM, 2000 (apresentação para o Seminário de Treinamento do Balanço Mineral do Departamento nacional de Produção Mineral – DNPM).
- ECONOMIA mineral do Brasil. Coordenação : Frederico Lopes Meira Barboza e Alfredo C. Gurmendi. Brasília : DNPM, 1995. X, 280 p. il. , mapas (DNPM. Estudos de Política e Economia Mineral, 8).
- INDÚSTRIA prepara-se para demanda de 55 milhões (Cimento I); previsão de investimento global de US\$ 1,5 bilhão em novos projetos; Minérios & Minerais; São Paulo, (225) : 17 – 18.
- LAFARGE conquista a liderança mundial (Cimento II); estratégia de crescimento no Brasil pela atualização tecnológica permanente e o corpo – a – corpo no varejo. Minérios & Minerais; São Paulo (255) , jan. / fev. , 2001.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. Relatório anual. Rio de Janeiro : 1999. 57 p. il. Tab.
- SUMÁRIO MINERAL. Brasília : Departamento Nacional de Produção Mineral, 1989 – 2000.
- UMA história concreta (cimento); Brasil vira o ano 2000 como sexto maior produtor mundial. Minérios & Minerais; São paulo, (242) : 14 – 19, set., 1999.

## **7.2. METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

As projeções foram feitas de acordo com informações colhidas de representantes das indústrias de cimento, órgãos governamentais ligados à construção civil e obras viárias (Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil, BNDES, etc.).

---

*\*Geólogo do 10º Distrito do DNPM-CE  
Tel.: (85) 252-3806, Fax.: (85) 252-3289  
E-mail: dnpnce@fortalnet.com.br*