



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS

JÚLIO CÉSAR RECUERO

ESTUDO DO CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL
NO PERÍODO 1980-1995

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências,
como parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Geociências - Área de Administração e
Política de Recursos Minerais

Orientador: Professor Doutor Saul Barisnik Suslick

Este exemplar correspondendo à
redação final da tese de candidato
por Julio Cesar Recuero
o aprov. pelo orientador
em 03/07/97

CAMPINAS - SÃO PAULO

Saul Barisnik Suslick
orientador

R245e

31487/BC

JULHO - 1997



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS**

JÚLIO CÉSAR RECUERO

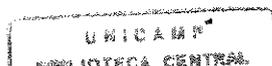
**ESTUDO DO CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL NO
PERÍODO 1980-1995**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geociências - Área de Administração e Política de Recursos Minerais.

Orientador: Professor Doutor Saul Barisnik, Suslick

CAMPINAS - SÃO PAULO

JULHO - 1997



UNIDADE	BC		
N.º CHAMADA:	U/unicamp		
R	R 245e		
V.	Es.		
TOMBO BC/	31487		
PROC.	281197		
C	<input type="checkbox"/>	D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R 511,00		
DATA	29/02/97		
N.º OPD			

CH-00099925-1

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA I.G. - UNICAMP**

Recuero, Júlio César

R245e Estudo do consumo de cimento no Brasil no período 1980-1995 / Júlio César Recuero - Campinas, SP: [s.n.], 1997.

Orientador: Saul Barisnik Suslick

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Cimento - Brasil. 2. Indústria Mineral. 3. Pesquisa de Mercado. I. Suslick, Saul Barisnik. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS

AUTOR: JÚLIO CÉSAR RECUERO

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ESTUDO DO CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL NO
PERÍODO 1980-1995**

ORIENTADOR: PROFESSOR DOUTOR SAUL BARISNIK SUSLICK

Aprovada em: 03 / 07 / 97

PRESIDENTE: Professor Doutor Saul Barisnik Suslick

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Saul Barisnik Suslick - Orientador

Prof. Dr. Luiz Augusto Milani Martins

Prof. Dr. Yushiro Kihara

Campinas, 03 de julho de 1997

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

João Carlos Recuero

Lurdes Marchese Recuero

AGRADECIMENTOS

Em hipótese alguma hoje estaria elaborando uma dissertação de mestrado se não fosse o apoio incondicional de minha família, a quem tudo devo.

Agradeço aos colegas de pós-graduação pelo convívio agradável durante o período em que freqüentei o instituto, assim como o apoio dos diversos funcionários do IG. Para citar nomes, já sendo injusto para com os ausentes, Miguel (DARM-93), Wagner e Jocy (DARM-94), Nepomuceno (doutorado DARM), Erasmo (DPCT), Robson (DMG-95), Augusto (xerox e outros pepinos) e Dora (biblioteca).

O apoio do Professor Saul foi importante para o desenvolvimento da nossa pesquisa e sua atenção e estímulo foram fundamentais para o trabalho chegar a termo. Em especial abusei de sua paciência para elaborar e avaliar o modelo proposto.

O autor ressalva que é o único responsável pelo erros existentes no trabalho.

Agradeço ao CNPq a concessão de uma bolsa de mestrado no período de março de 1995 a fevereiro de 1996.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	I
AGRADECIMENTOS	II
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS E QUADROS	VII
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUÇÃO	1
1. CIMENTO E AGREGADOS MINERAIS	4
1.1. BENS MINERAIS INDUSTRIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	4
1.2. O COMPORTAMENTO DO CIMENTO E AGREGADOS MINERAIS	5
1.3. OS AGREGADOS MINERAIS NA ECONOMIA	6
1.4. PARTICIPAÇÃO DOS AGREGADOS MINERAIS NA ECONOMIA BRASILEIRA	9
2. O CIMENTO E SUA INDÚSTRIA NO BRASIL	14
2.1. CIMENTO PORTLAND: MATÉRIAS-PRIMAS, COMPOSIÇÕES E USOS	14
2.2. PRODUÇÃO, EXPORTAÇÃO, IMPORTAÇÃO, ESTOQUES	17
2.3. GRUPOS CIMENTEIROS	19
2.4. A CRISE DE ENERGIA	21
2.5. A CRISE DE CONSUMO	24
2.6. A COMPRESSÃO DOS PREÇOS E A ABERTURA DO MERCADO À IMPORTAÇÃO	26
2.7. TECNOLOGIA, MODERNIZAÇÃO E COMPETITIVIDADE	29
2.8. INVESTIMENTOS	32
2.9. ASSOCIAÇÕES, QUALIDADE, ISO 9.000, MEIO-AMBIENTE	34
2.10. AS MUDANÇAS NA INDÚSTRIA DE CIMENTO DOS ANOS 80 PARA OS ANOS 90	37

3. CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL NOS ANOS 80 E 90	40
3.1. PIB, PIB <i>PER CAPITA</i> E CONSUMO DE CIMENTO	40
3.2. A INFLUÊNCIA DO GOVERNO SOBRE O CONSUMO DE CIMENTO	42
3.3. INDÚSTRIA: O PRINCIPAL CONSUMIDOR	45
3.4. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO	47
3.5. O CONSUMIDOR “FORMIGA”	50
3.6. DESEMPREGO E CONSUMO DE CIMENTO	53
3.7. O FENÔMENO DA INFLAÇÃO	55
3.8. OS JUROS	62
4. CIMENTO E MODELOS	65
4.1. DEMANDA DE CIMENTO	65
4.2. MODELOS DE CONSUMO DE CIMENTO	68
4.3. MODELOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	72
4.4. MODELO PARA O CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL NOS ANOS 80-90	78
4.5. RESULTADOS OBTIDOS NA MODELAGEM	79
4.6. O MODELO E SUAS IMPLICAÇÕES	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXO 1: TABELAS	98
ANEXO 2: DADOS EMPREGADOS NO MODELO DE CONSUMO DE CIMENTO	106

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1	Demanda de cimento, pedra britada, areia e cascalho nos EUA	6
FIGURA 1.2	Consumo aparente de cimento, produção bruta de pedra britada e areia no Brasil	10
FIGURA 2.1	Produção total de cimento portland no Brasil e seus tipos principais	18
FIGURA 2.2	Mudança da matriz energética do setor cimenteiro brasileiro	23
FIGURA 2.3	Fábricas de cimento, capacidade instalada e produção de cimento portland	25
FIGURA 2.4	Preço do cimento	27
FIGURA 3.1	PIB, agregados macroeconômicos e consumo de cimento	41
FIGURA 3.2	PIB <i>per capita</i> e consumo de cimento <i>per capita</i>	41
FIGURA 3.3	Investimento interno bruto (Formação Bruta de Capital) no Brasil	44
FIGURA 3.4	Número de financiamentos habitacionais contratados pelo BNH e consumo de cimento	44
FIGURA 3.5	Indústria de transformação e consumo de cimento	46
FIGURA 3.6	Indústria da construção e consumo de cimento	48
FIGURA 3.7	Licenças de “habite-se” para as capitais dos estados brasileiros e consumo de cimento	49
FIGURA 3.8	Distribuição por destino final do consumo de cimento	51
FIGURA 3.9	Taxa de desocupação e consumo de cimento	54
FIGURA 3.10	Inflação (IGP-DI) e variação anual do consumo de cimento	56
FIGURA 3.11	Índice Nacional de Custo da Construção Civil e produção de cimento (mensal)	56
FIGURA 3.12	Índice Nacional de Custo da Construção Civil e consumo de cimento, 1980-85 (mensal)	58

FIGURA 3.13	Índice Nacional de Custo da Construção Civil e consumo de cimento durante os planos econômicos, 1986-91 (mensal)	60
FIGURA 3.14	Índice Nacional de Custo da Construção Civil e consumo de cimento, 1992-1995 (mensal)	60
FIGURA 3.15	Taxa acumulada no trimestre do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil e o consumo de cimento	61
FIGURA 3.16	Média trimestral da taxa real do <i>overnight</i> e o consumo de cimento	64
FIGURA 4.1	Consumo de cimento realizado (1980-95), estimado pelo modelo proposto (1980-95), estimado pela previsão <i>ex-post</i> (1996), estimado para o cenário montado (1998) e consumo de cimento em 1996	83

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1.1	Estatísticas internacionais de produção de areia e pedra britada e produção 'per capita' de agregados minerais (1987)	8
TABELA 1.2	Variação anual percentual da produção bruta de areia, pedra britada e rocha ornamental e do consumo aparente de cimento	12
TABELA 2.1	Valor dos investimentos para uma linha convencional de produção de cimento e outra de baixo investimento inicial	34
TABELA 4.1	Elasticidade em um ano de algumas das variáveis dependentes da indústria da construção, conforme mudanças nas variáveis macroeconômicas dos EUA	74
TABELA 4.2	Volatilidade das variáveis selecionadas- mudança percentual trimestre a trimestre, nos EUA	74
TABELA A	Produção mundial e valor médio dos principais minerais industriais ligados à indústria da construção (1986)	98
TABELA B	Produção anual, valor médio da produção e preço médio dos bens minerais de uso social no Brasil	98
TABELA C	Detalhes de operação dos diversos departamentos atuantes numa usina de cimento	99
TABELA D	Produção anual de cimento portland no Brasil, segundo seus tipos principais, capacidade instalada e sua utilização	100
TABELA E	Grupos e empresas cimenteiras presentes no país em 1995, localização e ano de implantação; capacidade instalada de clínquer em 1984, capacidade total instalada e produção no ano de 1985	101
TABELA F	Dispêndio de energia elétrica, conforme o tipo de linha de produção implantada	103
TABELA G	Preços do cimento portland em países selecionados, posto fábrica (sem impostos)	103

TABELA H	Estimativas de custos para uma fábrica de cimento portland comum com capacidade de 1,2 milhão t/ano operando com cerca de 85% da capacidade (1,0 milhão t/ano)	104
TABELA I	Resultado de análise de regressão entre volume de cimento consumido no ano 'n' versus valores do PIB real nos anos 'n', 'n-1', 'n-2', e 'n-3', para 24 países	104
TABELA J	Coefficientes de correlação entre o volume de cimento consumido no ano 'n' versus valores do PIB real no ano 'n', de 24 países	105
QUADRO 1	Consumo total de cimento portland nacional, 1980-1995 (mensal)	106
QUADRO 2	PIB brasileiro, trimestral, sem ajuste sazonal, 1980-1995	107
QUADRO 3	Taxa de desocupação (desemprego aberto) no Brasil, 1980-1995 (mensal)	108
QUADRO 4	Taxa do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) para o Brasil, 1980-1995 (mensal)	109
QUADRO 5	Taxa do <i>overnight</i> no Brasil, 1980-1995 (mensal)	111
TABELA 1	Dados empregados na análise de regressão	113
TABELA 2	Dados empregados na previsão <i>ex-post</i> e para a previsão de consumo até o ano de 1998	115

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMB - Anuário Mineral Brasileiro
BMUS - Bens Minerais de Uso Social
BNDE - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico
BNDES - Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico Social
BNH - Banco Nacional da Habitação
CDI - Conselho de Desenvolvimento Industrial
CEF - Caixa Econômica Federal
CEMBUREAU - The European Cement Association
CIP - Conselho Interministerial de Preços
CNP - Conselho Nacional do Petróleo
DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral
EIA - Estudo de Impacto Ambiental
EUA - Estados Unidos da América
FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FGV - Fundação Getúlio Vargas
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP-DI - Índice Geral de Preços- Disponibilidade Interna
INCC- Índice Nacional de Custo da Construção
INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO - International Organization for Standardization
MMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
MME - Ministério das Minas e Energia
PIB - Produto Interno Bruto
PNB - Produto Nacional Bruto
RAL- Relatório Anual de Lavra
RIMA - Relatório de Impacto Ambiental

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SNIC - Sindicato Nacional da Indústria do Cimento

USBM - United States Bureau of Mines



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS**

ESTUDO DO CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL NO PERÍODO 1980-1995

RESUMO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Júlio César Recuero

Este trabalho analisa a mudança no consumo de cimento no Brasil nas últimas duas décadas. Para tanto, avaliou-se a evolução do consumo de cimento frente aos demais indicadores econômicos do país. Baseando-se nestes indicadores e em modelos para o setor da construção civil de outros países, foi elaborado um modelo exploratório de consumo de cimento. No período estudado, observa-se a relação inversa entre o consumo de cimento e a taxa de inflação, a taxa de juros e a taxa de desemprego, além da tradicional influência do PIB. Outra modificação ocorrida no período foi o surgimento do pequenos investimentos (reformas e ampliações de edificações) como os principais consumidores de cimento.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA
DE RECURSOS MINERAIS**

A STUDY OF CEMENT CONSUMPTION IN BRAZIL 1980-1995

ABSTRACT

MASTER DISSERTATION

Júlio César Recuero

This dissertation describes the change in the cement consumption profile in Brazil during the last two decades. We have studied the relationship between the cement consumption and the Brazilian economic growth. The economic indicators and the construction sector models proposed to other countries have been used to build a simple forecast model for the cement consumption in Brazil. During this period, the inflation, the interest rate and the unemployment rate had an inverse relation to cement consumption while GDP exhibited the traditional direct influence.

INTRODUÇÃO

O presente estudo visa a comparar a evolução do consumo de cimento e dos principais indicadores econômicos disponíveis para o Brasil no período situado entre 1980 e 1995. A partir desta análise, procura-se elaborar um modelo de consumo de cimento envolvendo os indicadores econômicos mais responsivos à evolução observada.

O modelo de consumo de cimento foi montado levando-se em conta variáveis usadas para modelar a demanda do setor da construção civil. Trata-se de um ensaio que aplica ao Brasil o que foi observado no relacionamento entre diversos indicadores econômicos e a evolução da construção civil, ou do cimento, em outros países.

A extrapolação do comportamento futuro das variáveis utilizadas no modelo permitiria formular os futuros níveis de consumo de cimento dentro de diferentes cenários econômicos. Essas informações seriam úteis na programação dos investimentos de ampliação da capacidade de produção da indústria cimenteira, além de poderem ser utilizadas na previsão dos prováveis níveis de consumo de agregados minerais ou dos demais bens minerais empregados no setor da construção civil.

Uma das motivações de nosso trabalho foi a crise de consumo pela qual passou a indústria de cimento, que se iniciou na primeira metade da década de 80 e se estendeu até a primeira metade da década de 90. Em 1980, o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC) previa um déficit de 12 milhões t de cimento para 1985 (COMO vencer..., 1980), o que levou as cimenteiras a investirem 3,4 bilhões de dólares em ampliação da capacidade entre 1980 e 1984 (PARA a indústria..., 1984). Nesse mesmo período sobreveio uma crise de consumo, levando a indústria cimenteira a operar com um nível de ociosidade de 53% em 1984 e de até 70% em algumas unidades.

Uma outra da motivação deste estudo pauta-se nas considerações de SINTONI (1994) quanto a possibilidade de detectar e determinar a produção de bens minerais através da pesquisa do consumo mineral, visto que a atual abordagem através dos RALs não reflete o mercado produtor de minerais de modo satisfatório. MARTINS E SUSLICK (1992) propuseram avaliar a relação da produção de cimento com a demanda de bens minerais industriais, principalmente calcário, argila, areia e brita, por meio de modelos de intensidade de uso.

Em nosso trabalho, propomos um modelo econométrico para o consumo de cimento que permitirá projetar o consumo de areia e brita. Essas projeções poderiam se constituir em subsídios às políticas minerais e ambientais em estudo, ou já em andamento.

A escolha do cimento se deve à disponibilidade de séries estatísticas confiáveis no país, e as suas relações de consumo com os demais minerais industriais já observadas em outros países. A nossa pesquisa não investiga quais são as relações de consumo efetivas entre cimento e areia e brita no Brasil, assumindo relações estabelecidas por outros autores.

O trabalho não aborda possíveis modificações tecnológicas que possam ter ocorrido na utilização do cimento. O setor de construção se constitui em um dos setores econômicos com menor grau de inovação tecnológica.

No capítulo sobre bens minerais industriais da construção civil, estão expostas as diversas interrelações do cimento, areia, brita e outros minerais industriais em outros países. Ressalta-se a importância da indústria de agregados minerais, exibe-se um breve panorama nacional para essas substâncias, e mostra-se a aplicação das relações de consumo entre cimento e agregados minerais para o Brasil.

O capítulo seguinte, tratando da indústria nacional de cimento no período 1980-1995, apresenta as características básicas do cimento portland, de seu processo de produção e demais aspectos da indústria cimenteira. Os anos 80, em contraste com os anos 70, revelaram-se muito difíceis para o setor cimenteiro. A primeira crise enfrentada pelo setor foi a energética, obrigando a investimentos que visassem a substituir a queima de derivados de petróleo. Porém, ainda na primeira metade da década, o problema foi superado.

Quando o setor cimenteiro começava a contornar o desafio energético, sobreveio uma crise de consumo que persistiu até a primeira metade da década de 90. Somente em 1991 os valores de consumo de cimento voltaram a se equiparar aos de 1980. Piorando a situação financeira do setor cimenteiro, a aceleração do processo inflacionário, aliado ao controle governamental de preços e os congelamentos decorrentes dos diversos choques na economia, provocaram uma grande compressão no preço do cimento, aumentando a dificuldade da indústria em se capitalizar para poder investir.

Nos anos 90, a abertura do mercado brasileiro, inclusive para a importação do cimento, levou a novos investimentos no setor cimenteiro. Agora num contexto em que

o próprio setor teve de mudar seu comportamento, deixando de lado os pesados investimentos para expandir a capacidade e passando a modernizar-se e a diminuir custos para poder continuar atuando em um mercado mais competitivo.

No capítulo sobre consumo de cimento e indicadores econômicos explora-se o comportamento entre as variáveis econômicas e as mudanças observadas no consumo de cimento. Destaca-se o abandono da influência única do crescimento econômico como fundamental ao consumo de cimento e nota-se a crescente presença do fenômeno da inflação na decisão de consumir. A troca entre os agentes determinantes do consumo é outra característica do período, diminui a atuação dos grandes consumidores envolvidos com grandes obras e o processo de industrialização do país, e aumenta o número de consumidores de pequenos volumes de cimento utilizados em reformas e ampliações de edificações.

O capítulo sobre modelagem do consumo de cimento, além do modelo propriamente dito, assinala a relevância das variáveis selecionadas para a modelagem tendo em vista o emprego delas em modelos para a demanda do setor de construção em outros países. Deve-se destacar que nenhum modelo para a demanda do setor da construção brasileira foi encontrado pelo autor. Apesar dessa ausência, realizou-se a modelagem considerando estar-se tratando de uma abordagem inicial com a proposição de um modelo preliminar, cujo desenvolvimento posterior faz-se necessário.

1. CIMENTO E AGREGADOS MINERAIS

O principal objetivo deste capítulo é demonstrar a viabilidade de projetar o consumo de agregados minerais a partir do consumo de cimento.

1.1. BENS MINERAIS INDUSTRIAIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As substâncias de uso na indústria da construção civil classificadas como bens minerais industriais incluem desde minerais não-metálicos e rochas até substâncias processadas (cimento e cal), segundo NÖTSTALLER (1988).

Entre os minerais industriais cujo principal uso final está na indústria da construção temos pedra britada, areia e cascalho, cimento, argilas comuns, gipsita e anidrita, rocha ornamental, asbestos, perlita, vermiculita e mica (NÖTSTALLER, *op. cit.*). Outros minerais industriais participam de modo significativo, embora não preponderantemente, como magnesita, pedra púmice, cal e calcário. Nos EUA, produtos ligados à gipsita e anidrita têm 75% do seu mercado final na indústria da construção (KEBEL, 1994). Somente o cimento-asbesto (ou cimento-amianto) destinado à indústria da construção representa 75-85% da produção global de asbestos (RUSSELL, 1990). A tabela A (anexo 1) permite que se tenha uma idéia da dimensão assumida por tais minerais no setor mineral.

A existência de uma indústria de cimento nacional é um importante fator de crescimento para os países em desenvolvimento (RUDAWSKY, 1970). Mesmo em países muito pobres como a Tanzânia, terceiro menor PNB *per capita* do mundo (BANCO MUNDIAL, 1994), existe produção de cimento. Em 1992, o Banco Mundial listava a existência de 207 economias (132 com população superior a 1 milhão de habitantes) e, no período de 1991 a 1993, 140 países apresentavam produção de cimento (CEMBUREAU, 1995).

1.2. O COMPORTAMENTO DO CIMENTO E AGREGADOS MINERAIS

O principal objeto do estudo é o produto de origem mineral cimento, especificamente o cimento denominado portland e assemelhados (pozolânico, de alto-forno). A pedra britada, areia e cascalho serão tratadas de modo acessório visando a demonstrar aspectos relevantes dos possíveis resultados do estudo.

O cimento tem seu mais importante uso na indústria da construção, consumido principalmente na forma de concreto. Em 1983, nos EUA, 90% de todo o cimento foi consumido na forma de concreto e menos de 3% destinou-se à indústria petrolífera (JOHNSON, 1985). A pedra britada, a areia e o cascalho também têm na indústria da construção seu principal mercado. Nos EUA, essa indústria consumiu 97% de toda a areia e cascalho produzidos (GOLDMAN, 1994), e apenas 8% de toda pedra britada não foi destinada à indústria da construção (HERRICK, 1994).

O concreto pode ser utilizado nos mais diversos tipos de construção como pontes, estradas, ferrovias, represas, portos, canais, residências, instalações industriais, estabelecimentos comerciais e de serviços. Tão amplas e diferentes possibilidades de uso para o concreto resultam da exigência de diferentes desempenhos que retratam na sua formulação uma maior ou menor razão entre o cimento portland e os agregados minerais. As mais comuns misturas para concreto contêm 15% a 20% de água, 7% a 14% de cimento e 66% a 78% de agregados minerais (GOLDMAN e REINING, 1983, *apud* GOLDMAN, 1994).

A pedra britada, a areia e o cascalho são os agregados minerais¹ mais largamente usados entre as várias substâncias naturais ou artificiais se prestam a serem utilizados como agregados para concreto. Eles também são grandemente usados nas bases de pavimento rolantes como estradas e ferrovias, além de servirem como agregados minerais para misturas asfálticas. Nos EUA, o consumo de areia e cascalho como agregados minerais de concreto e outros produtos de concreto variou de 42% a 45% do total da demanda entre 1974 e 1983 (DAVIS e TEPORDEI, 1985), mas o consumo não correlacionava bem com os indicadores econômicos disponíveis. A baixa correlação com

¹ Agregado é definido como material sem forma ou volume definido, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para produção de argamassa e concreto, segundo a NBR 9935/87, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), citada por BASÍLIO (1989).

os indicadores também estava presente na demanda de areia e cascalho usados como agregados minerais de concreto asfáltico, ou como bases rodantes (estradas) ou, ainda, como material de preenchimento em outros usos.

A grande identidade do mercado consumidor (indústria da construção) e de grande parte dos usos finais (concreto) do cimento, pedra britada, areia e cascalho resulta num comportamento altamente vinculado entre essas substâncias, como pode ser visto na figura 1.1. Nos EUA, considerando-se a soma do consumo da pedra britada, da areia e do cascalho em relação ao consumo do cimento em cada período da série observada na figura 1.1, temos uma relação no consumo agregados minerais/cimento variando de 20,5 a 24, com uma média em torno de 22, e que vem crescendo ao longo do tempo, embora de modo cíclico.

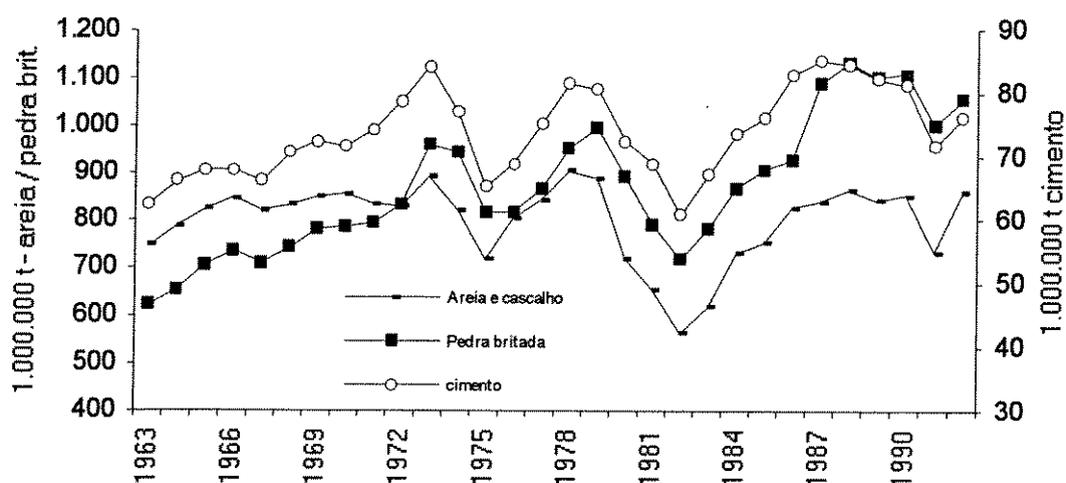


FIGURA 1.1: Demanda de cimento, pedra britada, areia e cascalho nos EUA.

Fonte: MOORE *et al.* (1996), JOHNSON (1985, 1993), AMES *et al.* (1994), SNIC (1993).

1.3. OS AGREGADOS MINERAIS NA ECONOMIA

As areias e os diversos litotipos de pedras britadas, juntamente com cinza vulcânica, pedra púmice, agregados leves manufacturados (piroprocessamento de argilas prensadas), escórias, perlita e vermiculita expandidas, cinzas volantes e outros materiais recicláveis compõem o universo de materiais utilizáveis como agregados. As areias e as

pedras britadas são os únicos amplamente empregados, mas à medida que recaírem maiores limitações sobre a exploração dessas substâncias minerais e os custos subirem, mais rejeitos e sub-produtos de outros produtos e processos se tornarão alternativas viáveis. Também espera-se que a reciclagem dos resíduos já contendo os agregados outrora empregados nos concretos confeccionados cresça em participação.

Os agregados minerais têm se tornado nos países mais desenvolvidos, cada vez mais um grande negócio. Nos EUA, a tendência se iniciou nos anos 70 e acelerou-se nos anos 80, sendo assinalada pela entrada no mercado de diversas empresas estrangeiras e pela compra de diversas empresas produtoras de areia e cascalho por outras empresas americanas (WILSON, 1993). Progressivamente, estão ocorrendo importações de agregados minerais do Canadá e México para os EUA (LANGER, 1995) e, inclusive, do Reino Unido para Houston, no Texas (Industrial Minerals, 1993). Assim, também modelagens quantificando a nova oferta de agregados minerais de outros países para os EUA (POULIN E BILODEAU, 1993) vêm surgindo. Tais mudanças no comportamento dos agregados minerais são fundamentais, pois assinalam importantes transformações no consumo de bens minerais tradicionalmente de alcance local ou regional (geralmente de algumas dezenas de km, máximo de algumas centenas de km).

No Reino Unido, a demanda por agregados minerais atualmente excede os 300 milhões t/ano (Industrial Minerals, 1993). A maior pedreira do Reino Unido e também uma das maiores do mundo -Glensanda, na Península Morven na Escócia Ocidental-extrai 5 milhões t/ano, e existem planos de algumas empresas para instalação de superpedreiras de até 10 milhões t/ano. Excluídos os minerais energéticos, somente os agregados minerais, com 1.127 milhões de libras esterlinas, representam 65% do valor da produção mineral do Reino Unido, e junto aos outros minerais de construção somam 72% do valor total de 1992 (RIDDLER e HIGHLEY, 1994). A produção mineral de não-energéticos dos 12 países integrantes da União Européia em 1993 atingia 15 bilhões de ECU (moeda da União Européia), sendo que 11 bilhões de ECU eram valores referentes a minerais empregados em construção (COOPE e HIGHLEY, 1995).

A tabela 1.1 permite dimensionar a relevância dos agregados minerais em diversos países. À exceção dos EUA e Grã-Bretanha, todos os outros países consomem um volume superior de areia e cascalho em relação à pedra britada. É interessante notar que a razão entre pedra britada (142 milhões t) e areia (50 milhões t) no Brasil, pelas estatísticas oficiais, é em muito superior à de qualquer outro país. Essa discrepância é o

resultado das dificuldades em obter dados confiáveis através do atual sistema de coleta dados da produção mineral brasileira, os RALs, com relação aos minerais usados como agregados minerais.

Acompanhando o crescimento da importância econômica dos agregados minerais nas economias mais desenvolvidas, temos uma série de problemas associados com a sua produção. Entre eles estão a valorização das terras em que se localizam as jazidas, as regulamentações sobre o zoneamento local devido ao crescimento da área urbana em direção aos locais de extração e as regulamentações anti-poluição. No Reino Unido, um novo projeto em estudo e dirigido a regulamentar a questão do meio ambiente poderia resultar na redução de até 20% dos agregados minerados e num aumento da importação dos atuais 2% do mercado para 18% (Industrial Minerals, 1993).

TABELA 1.1: Estatísticas internacionais de produção de areia e pedra britada, e produção 'per capita' de agregados minerais (1987).

País	Areia e Cascalho	Pedra Britada	Total	Produção 'per capita'
Canadá	288	122	409	16,0
Áustria *	60	25	85	11,2
Suécia *	68	22	90	10,7
Finlândia	38	7	45	9,2
Dinamarca	37	5	42	8,2
EUA	837	1.131	1.969	8,0
Suíça	40	10	50	7,4
França	194	149	343	6,2
Alemanha Ocidental	260	112	372	6,1
Japão	-	-	726	6,0
Grã-Bretanha	118	146	264	4,7
Itália	152	107	259	4,5
Bélgica	18	16	34	3,5
Hungria	30	6	36	3,4
Brasil * **	50	142	192	1,4

Unidade: 1.000.000 t

Observação: dados modificados pelo autor de t curta para t métrica;

* dado originalmente em t métrica;

** dados do AMB e Sumário Mineral Brasileiro, citado por CAVALCANTI (1990).

Fonte: WILSON (1993).

Uma das novas preocupações que veio se somar às já existentes na indústria americana de agregados minerais para construção é a classificação da sílica cristalina como provável substância carcinogênica ao ser humano, o que obriga os ambientes que recebem ou usam produtos contendo mais do que 0,1% de sílica cristalina a obedecerem às regulamentações dos órgãos oficiais que tratam do tema de segurança e saúde ocupacional (TEPORDEI, 1993).

De modo geral, mas principalmente devido ao aumento do rigor das leis ambientais, tem ocorrido um interessante fenômeno de substituição entre os próprios agregados minerais nos EUA. A pedra britada, progressivamente, tem substituído a areia e o cascalho, como pode ser observado na figura 1.1, embora o consumo em geral de agregados minerais continue ascendente e com expectativas de crescimento positivo.

1.4. PARTICIPAÇÃO DOS AGREGADOS MINERAIS NA ECONOMIA BRASILEIRA

Em estudo recente (BRASIL, 1994), areia e pedra britada usadas como agregados minerais, calcário e argila destinadas à fabricação de cimento, argila para cerâmica a ser empregada na construção civil, e rochas ornamentais foram definidos como Bens Minerais de Uso Social (BMUS). Segundo esse estudo, no Brasil, o consumo de BMUS está provavelmente na ordem da metade do valor do consumo de BMUS das sociedades industrializadas (cada indivíduo necessitaria, em média, de 10 t/ano de minerais e produtos de base mineral, e desses, 87% seriam BMUS). Além disso, haveria uma perda de 30% em volume nos produtos utilizados, isto é, perde-se material suficiente para uma casa por cada 3 casas construídas no Brasil.

Os BMUS (BRASIL, *op. cit.*) correspondem a aproximadamente 14% do valor total da produção mineral de 1981 a 1990, 27% se excluídos os minerais energéticos, e 64% do valor total de não-metálicos. Em peso, a participação dos BMUS provavelmente ultrapassa 60% do total. Os BMUS representam 70% do volume das obras. Os agregados minerais são os maiores constituintes das obras civis em peso e volume (acima de 60%) e em média representam de 2% a 30% do custo final das obras.

A tabela B (anexo 1) ilustra o comportamento da produção e comercialização dessas substâncias. O valor posto obra da areia mostra a importância do transporte na composição de custo final (BRASIL, 1994). A ardósia é utilizada basicamente como rocha ornamental. A instabilidade no consumo do basalto provavelmente é fruto do andamento das obras públicas como hidrelétricas e estradas. O granito representa mais de 95% do volume total de pedra britada e rocha ornamental. O preço do mármore indica que sua produção é voltada ao mercado de rochas ornamentais.

A figura 1.2 mostra o comportamento do cimento e dos agregados minerais no Brasil. Pode-se considerar a produção bruta dos agregados minerais como muito próxima do consumo aparente, pois o beneficiamento não gera perdas significativas, a importação e exportação são desprezíveis (menos de 0,1%), e não há formação de estoques especulativos. O agrupamento dos dados estatísticos de produção no anuário do DNPM, aliando as rochas ornamentais às pedras britadas não influencia muito, pois as rochas ornamentais experimentaram seu *boom* de produção nos anos 90, e mesmo assim sua produção em 1994 foi de 2 milhões t (CHIODI FILHO e RODRIGUES, 1996). A diferença entre o consumo aparente de cimento e a produção nacional não excede 1%.

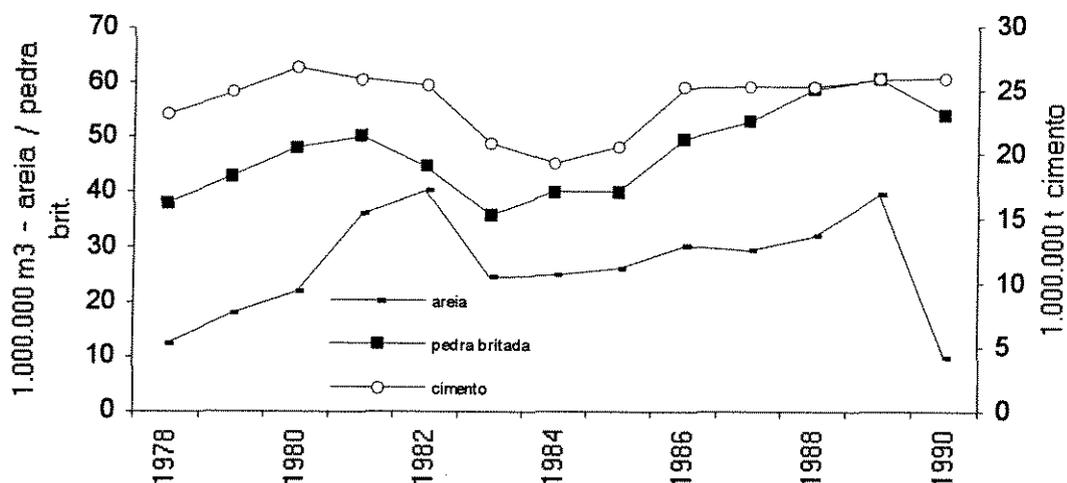


FIGURA 1.2: Consumo aparente de cimento, produção bruta de pedra britada e areia no Brasil.

Fontes: Anuário Mineral Brasileiro (BRASIL, diversos anos), SNIC (diversos anos).

Um estudo do DNPM em 1979, citado por HERRMANN (1992), indicava que menos de 1% dos mineradores de areia forneciam dados sobre sua produção àquele, e

menos de 5% dos produtores de brita. No mesmo estudo, o DNPM estimava a produção real em 1979 como sendo 4 vezes maior do que a declarada. No Estado de São Paulo, oficialmente, em 1987, foram produzidas 8,5 milhões m³ de areia, mas, segundo HERRMANN (*op. cit.*), seguramente o valor real seria de 25 milhões m³, sendo de aproximadamente 22 milhões m³ o consumo de areia para construção civil e os 10% restantes destinados ao diversos outros setores industriais.

Em contraste, uma das poucas substâncias minerais produzidas no país que apresenta estatísticas altamente confiáveis é o cimento. No estudo efetuado (BRASIL, 1994), a partir do consumo de cimento e betume (asfalto) construiu-se o consumo teórico de areia. Os índices médios usados foram 3 m³ de areia por cada tonelada de cimento e 1,3 m³ de areia por cada tonelada de betume. Os baixos valores de consumo de betume, 5% ou menos em relação ao total de cimento consumido, ao lado do baixo índice, fazem com que o betume pouco influa sobre o resultado final. O procedimento deixa de considerar o consumo de areia em drenagens, filtros, leitos de estrada, etc.

A relação entre o consumo teórico e o oficial gerou um “índice de clandestinidade” da produção de areia, o qual apontava um valor médio para o período 1981-90 de 58%. A diferença entre o consumo teórico e a produção oficial no período é de aproximadamente 3,7 x10⁸ m³ de areia, que a um preço médio de US\$ 10 /m³ posto obra corresponde a US\$ 3,7 bilhões (US\$ 370 milhões /ano, em média); e, considerando-se uma carga tributária de 15%, obtém-se um total de US\$ 555 milhões de impostos não recolhidos, em média US\$ 55 milhões /ano (BRASIL, 1994).

Como a clandestinidade deve diminuir na medida em que os empreendimentos aumentem de porte, organização e lucratividade, provavelmente a pedra britada apresente um índice menor, e a argila deve se comportar como a areia (BRASIL, *op. cit.*). Quanto ao calcário, a clandestinidade deve circunscrever-se à produção de cal e de brita. No caso das rochas ornamentais, a clandestinidade deve situar-se nos produtos menos nobres como ardósia e quartzito. A partir dessas proposições, pode-se aventar que os BMUS superem os atuais quase 30% do valor total da produção mineral brasileira, e alcancem mais de 50% em termos de quantidade como em outros países.

As inferências acima são corroboradas quando comparamos a variação anual da produção de pedra britada e rocha ornamental com o consumo de cimento, evidenciando um comportamento muito mais próximo entre as duas substâncias, do que no caso da produção de areia (tabela 1.2).

TABELA 1.2: Variação anual percentual da produção bruta de areia, pedra britada e rocha ornamental, e do consumo aparente de cimento.

Ano	Areia	Pedra britada	Cimento
1979	45	13	7
1980	23	12	8
1981	63	4	-4
1982	12	-11	-2
1983	-39	-20	-18
1984	2	11	-7
1985	5	0	6
1986	15	24	23
1987	-3	6	0
1988	9	12	0
1989	23	3	2

Unidade: %

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (BRASIL, diversos anos); SNIC (diversos anos).

No Brasil, a produção de BMUS é tipicamente uma atividade extrativista mineral de pequeno porte, podendo chegar a médio porte, raramente atingindo grande porte (produção de cimento). Para a Associação das Indústrias de Mineração e Extração de Areia do Estado de São Paulo (CAVALCANTI, 1990), o investimento inicial exigido para um porto de areia com capacidade de 17.000 t/mês é de US\$ 87.650. O investimento inicial para uma pedreira com capacidade nominal de 50.000 m³/mês aproxima-se de US\$ 10 milhões, e para um empreendimento na Região da Grande São Paulo, onde a produção mínima que viabiliza a instalação de uma pedreira é de 30.000 m³/mês, o investimento seria de US\$ 5 milhões.

A mineração no Brasil dos anos 90 é nitidamente marcada pela preocupação ambiental. No Estado de São Paulo, onde 80% do valor da produção mineral refere-se aos minerais ligados à indústria da construção, o problema ambiental está sendo discutido cada vez mais profundamente. Alguns diagnósticos e propostas de soluções vêm sendo aventadas (BRASIL, 1994; VALVERDE, 1995; SINTONI *et al.*, 1995) para problemas e situações que já se faziam presentes no fim da década passada (OLIVEIRA, 1990; GONZALES, 1990). Entre as propostas feitas está a inclusão da mineração nos planejamentos urbanos e regional, e avaliação e qualificação de minerais e rochas de

utilização maciça na construção civil, visando a estabelecer reservas a serem preservadas para garantir o suprimento mineral.

A mineração de agregados no Brasil não deve ser diferente da existente em outros países, embora os dados estatísticos e os estudos específicos ainda sejam insuficientes para dimensionar devidamente essa indústria mineral no país. Essas deficiências tornam mais difícil avaliar e prever quais seriam os impactos das diferentes políticas sobre os agregados minerais, tais como as decorrentes da preservação do meio ambiente. Um dos caminhos empregados para contornar uma parte dos problemas foi a realização de um estudo procurando estimar o consumo de areia no país a partir do consumo do cimento (BRASIL, 1994).

2. O CIMENTO E SUA INDÚSTRIA NO BRASIL

O objetivo desse capítulo é mostrar a evolução da indústria nacional de cimento no período 1980-1995, as diversas crises enfrentadas pelo setor cimenteiro e as mudanças ocorridas nesse período. A intenção é caracterizar a indústria cimenteira como intensiva em capital e ressaltar a necessidade de planejar adequadamente a ampliação da sua capacidade de produção de cimento.

2.1. CIMENTO PORTLAND: MATÉRIAS-PRIMAS, COMPOSIÇÕES E USOS

O cimento portland comum é uma mistura moída de clínquer com gipsita ou anidrita (3% a 5%). O clínquer é o produto do piroprocessamento de uma mistura fina de minerais. A constituição mineralógica do clínquer pouco foi alterada desde sua invenção em meados do século XIX, mas o processo de produção e a qualidade sofreram mudanças.

As matérias-primas naturais utilizadas para o fabrico do clínquer incluem fontes de CaO, como os calcários e mármore com alto teor de cálcio, recifes conchíferos, areias aragoníticas; fontes de Al₂O₃ como as argilas, lamas, lateritas aluminosas, folhelhos, filitos, xistos e estauroлита; fontes de SiO₂ como as areias, arenitos, quartzitos, argilitos; e de Fe₂O₃, como minérios de ferro e lateritas ferruginosas. A denominada “rocha cimento”, que contém todos esses elementos para a produção do clínquer, é rara. Existem algumas fábricas que utilizam a anidrita e/ou a gipsita para produzir clínquer juntamente com ácido sulfúrico. Na Rússia, ao menos uma usina usa o feldspato como fonte primária de cálcio (AMES et al, 1994). A restrição mais séria quanto às matérias-primas é o conteúdo de MgO, necessariamente inferior a 5% do total de óxidos, pois a hidratação da magnésia pode gerar expansão e rompimento do concreto.

Nos EUA, entre 1988 e 1990, do total de matérias-primas consumidas, 89% eram carbonatos cálcicos, 8% fontes primárias de alumina, 2,2% fontes primárias de

sílica e 0,8% fontes primárias de ferro (AMES et al, 1994). Os grandes volumes de carbonato de cálcio se devem ao fato do clínquer ser gerado numa temperatura (1.450 °C) acima do ponto de descarbonatação (850-900 °C), ou seja, 44% do total em peso dos carbonatos saem na forma de CO₂. Entre 1,4 e 1,6 t de calcário calcítico são empregados para produzir 1,0 t de cimento portland comum. O processamento das matérias-primas até a conformação do cimento, juntamente com detalhes de operação, podem ser consultados na tabela C (anexo 1).

Existe um elenco grande de substâncias artificiais que podem substituir algumas matérias-primas naturais, entre elas o fosfogesso, a limalha de ferro, bauxitas, “lama vermelha”, escórias, rejeitos finos de moagens, cinzas volantes¹, e escórias piritosas.

Para a fabricação do cimento, pode-se substituir parte do clínquer por adições ativas como as pozolanas e as escórias de alto-forno, ou ainda empregar *filler* calcário junto ao clínquer. O teor permitido de material pozolânico² a ser adicionado ao clínquer varia de 15% a 50% em massa. No caso das escórias de alto-forno o intervalo de adição é de 25% a 65%. As pozolanas podem ser materiais naturais, como os cherts opalinos, tufos, e pedra púmice, ou materiais naturais calcinados, como as argilas, ou ainda subprodutos de outros processos industriais, como as cinzas volantes, microssílicas, escórias siderúrgicas ácidas, rejeitos carbonosos, etc.

Existe uma forte tendência na utilização de rejeitos industriais, geralmente poluidores, para a fabricação de cimento. A incorporação dessas substâncias economiza clínquer e ajuda a diminuir o volume de investimentos necessários no fabrico do mesmo. No Brasil, a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) está pesquisando o uso de escória não-convencional, tais como os rejeitos de beneficiamento do níquel e do cobre (ABCP..., 1993).

As empresas buscam uma diferenciação cada vez maior para seus produtos, alterando a proporção dos elementos constituintes do clínquer - como a alita e a belita- no momento da calcinação, assim desenvolvendo produtos com características próprias.

¹ Cinzas volantes são resíduos de combustão de carvão utilizado como combustível (KIHARA e SCANDIUZZI, 1992).

² Os materiais pozolânicos são definidos como “materiais silicosos ou sílico-aluminosos que por si só possuem pouca ou nenhuma atividade aglomerante mas que, quando finamente divididos e na presença de água, reagem com hidróxido de cálcio à temperatura ambiente para formar compostos com propriedades cimentícias” pela EB-758 da ABNT, citado por KIHARA e SCANDIUZZI (1992).

Os cimentos pozolânicos são definidos como “aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer portland e materiais pozolânicos moídos em conjunto ou separado”, segundo a EB-758 (KIHARA e SCANDIUZZI, 1992).

Entre eles estão os cimentos de alta resistência inicial ou os de baixo calor de hidratação (para construção de barragens- pozolânico). Também a produção de cimentos especiais com utilizações específicas deverá ser implementada através de centrais de mistura partindo de alguns cimentos básicos.

O cimento portland continua a apresentar performances insatisfatórias em termos de durabilidade e resistência. Novos cimentos estão sendo pesquisados no mundo, cimentos de sulfoaluminato, belita reativa, aluminossilicato ativado por álcalis, aluminato de cálcio, fosfático, sol-gel e organo-minerálico, além dos cimentos ditos “ecológicos”. O potencial para economia de energia no processo de queima do clínquer está quase esgotado (O AVANÇO..., 1993); pode-se pensar em substituir o clínquer de cimento portland tradicional pelo clínquer belítico (a belita forma-se a temperaturas menores que a alita).

O cimento portland apresenta desempenho superior ao necessário para algumas aplicações. No Brasil, talvez mais de 2/3 do cimento consumido não é aplicado em grandes estruturas, mas serve para fabricar argamassa, alvenaria, blocos, sarjetas, guias, etc (NOVOS..., 1993). Isto permite a produção de argamassas específicas compostas de cimento e materiais já adicionados, resultando em produtos mais baratos.

Os mercados usuais do cimento incluem o concreto pré-misturado e os pré-moldados de concreto. A crise na demanda de cimento no Brasil obrigou a indústria a procurar intensificar o uso do cimento nos campos não-tradicionais, tais como na pavimentação de estradas e vias urbanas, e a pesquisar novos campos de utilização para o cimento, concreto pobre rolado, argamassa armada, solo-cimento, etc.

O interesse no desenvolvimento de novos materiais no final da década de 80, gerou pesquisas de compósitos de cimento e fibras vegetais. Apesar de apresentarem resistência inferior ao amianto e à fibra de vidro, reforçam o cimento puro, não permitindo a propagação de trincas (VEIGA e PASCHOAL, 1991). Experimentalmente, sacos de rafia, em matrizes de cimento, foram empregados para reforço de barragens e contenção de encostas. A partir dessas pesquisas, também se abriu a possibilidade da utilização de cimento e materiais rejeitados como bagaço de cana e de frutas.

2.2. PRODUÇÃO, EXPORTAÇÃO, IMPORTAÇÃO, ESTOQUES

O Brasil, que em 1986 ocupava a sétima posição entre os maiores produtores mundiais (25,3 milhões t), encontrava-se, em 1994, na 13ª posição (25,2 milhões t).

A produção anual de cimento no Brasil entre 1970 e 1980 triplicou, saindo dos 9 milhões t, em 1970, para 27,2 milhões, em 1980 (tabela D, anexo 1). A variação anual da produção alcançou 17,7%, em 1973, e a taxa média de crescimento da produção no período foi de 12%. Entre 1981 e 1985, a produção decaiu para 20,9 milhões t, em 1983, para 19,5 milhões, em 1984, e 20,6 milhões em 1985. A variação anual da produção chegou a -18,6%, em 1983, e no período a taxa média da produção foi -5%. Em 1986, ocorreu uma recuperação na produção atingindo 25,3 milhões t, crescendo lentamente até 1991 quando 27,5 milhões foram produzidas, superando levemente os valores de 1980. Em 1992, a produção volta a cair para 23,9 milhões t e inicia-se um novo período de lento crescimento. Em 1986, a variação anual da produção salta para 22,4% e em 1992 despenca 13%, sendo a evolução média da produção entre 1986 e 1994 de 2,6%.

O Brasil produz cimento portland comum, de alto-forno, pozolânico e branco. Os três primeiros tipos normalmente totalizam 99% de toda a produção nacional (figura 2.1). Tanto o cimento pozolânico- fabricado desde 1969, como o cimento de alto-forno- presente no mercado desde 1953- cresceram sua participação na produção nacional devido à crise de energia que obrigou as cimenteiras a procurar economizar clínquer. O cimento branco é produzido apenas pela Cibrex (RJ) em pequenas quantidades.

A produção dos cimentos compostos, pozolânico e de alto-forno, é principalmente regional (KIHARA e SCANDIUZZI, 1992). O tipo pozolânico predomina no Sul e Sudeste do país através do aproveitamento das cinzas volantes provenientes das termelétricas, ou resultantes da queima de carvão mineral ou casca de arroz nos fornos das cimenteiras. No Nordeste, o pozolânico pode ser produzido a partir do emprego das pozolanas naturais (rochas vulcânicas) ou argilas calcinadas. No Sudeste, a grande disponibilidade de escória granulada permite uma maior oferta de cimento de alto-forno.

O emprego das adições ativas constitui-se numa das principais tendências na fabricação de cimento. Tanto que a Companhia Siderúrgica Nacional, junto com o grupo cimenteiro Votorantim, participou da compra da Cia. de Cimento Ribeirão Grande a fim

de também viabilizar seu excedente em escórias (RAPOSO, 1996). O combustível para secar escória, por exemplo, é 10% daquele requerido para a queima nos mais eficientes fornos de cimento; a energia para moer escória, embora maior do que para moer cimento portland, não é maior do que a energia total consumida em uma moderna usina de cimento, além de várias outras vantagens (DETWILER, 1996).

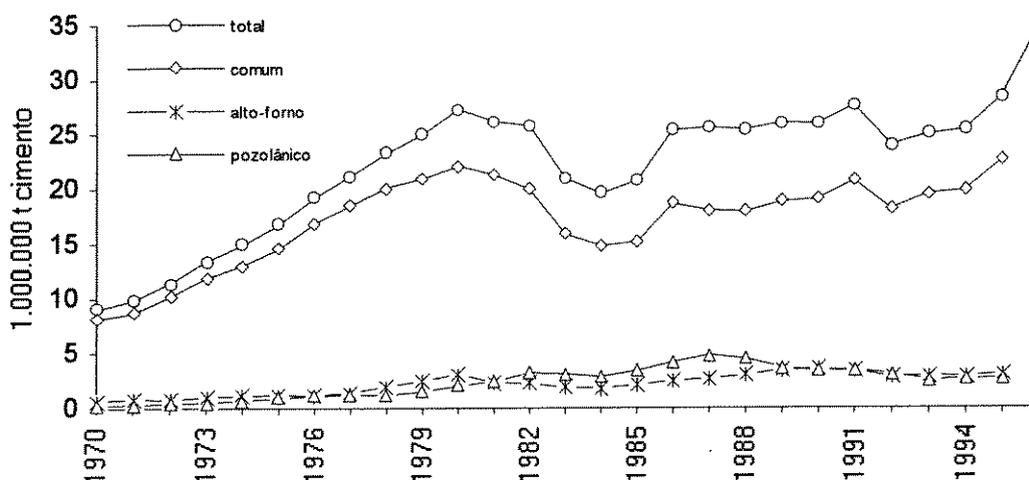


FIGURA 2.1: Produção total de cimento portland no Brasil e seus tipos principais.

Fonte: SNIC (1992, 1995), Revista *A Construção: São Paulo* (março 1997).

O cimento de alvenaria foi fabricado no país de 1982 a 1993 e também visava a economizar clínquer. O cimento de alvenaria teve sua maior produção em 1982, 275 mil t, imediatamente iniciando seu decréscimo em 1983, 121 mil t. A tentativa de introdução desse tipo de cimento de desempenho inferior não teve sucesso, principalmente devido a aplicações inadequadas do produto (OTIMIZAÇÃO..., 1994). Tal fato aponta para o baixo nível de conhecimento tecnológico presente entre os consumidores. Nos EUA, um cimento próximo ao de alvenaria, o cimento *masonry*³, é empregado há muito tempo e destina-se apenas ao acabamento final da obra.

O cimento de alta resistência já foi produzido no Brasil entre 1954-61 e 1972-82. Em 1986, a ABCP concluiu os trabalhos de especificação de um novo tipo de cimento-tipo G-, empregado na construção de plataformas marítimas de petróleo, de alta resistên-

³ Cimento *masonry* é um cimento hidráulico de uso em argamassas para alvenaria das construções. Contém um ou mais dos seguintes materiais: cimento portland, cimento portland-pozolânico, cimento de escória, ou cal hidráulica, geralmente com cal hidratada, calcário, marga, folhelho "cálcico", talco, escória, ou argila intergranular (JOHNSON, 1985).

cia a sulfatos, e que já está sendo exportado por alguns fabricantes (Grupo Paraíso). O cimento de escória de alto-forno, sem clínquer e de boa qualidade, não é produzido no país. O cimento aluminoso, que é empregado como revestimento refratário, também não é fabricado no Brasil.

Para a indústria cimenteira, de capital intensivo e, portanto, de elevado custo fixo de produção, a exportação de cimento a preços pouco acima do custo variável é muito interessante. Os maiores exportadores são Espanha, Grécia e Itália, que contam com fábricas à beira-mar, matérias-primas de alta qualidade, alta tecnologia e grandes produções. A competitividade do setor de cimento nacional no exterior é prejudicada pelo custo do transporte. O Brasil não chega a exportar nem 1% de toda sua produção.

A indústria cimenteira no restante do mundo apresenta ociosidade. A abertura do Leste Europeu aumentou o excedente disponível em nível mundial, provocando a exportação do produto a preços baixos, devido à escassez de divisas desses países. Em 1991, a Turquia, Rússia, Romênia, ou seja, países não-limítrofes exportaram para o Brasil, o que mereceu muita atenção do empresariado nacional (PITTA, 1993) e acelerou a modernização do setor, inclusive com queda dos preços após 1992. No entanto, o cimento importado, de 1970 em diante, tem diminuído progressivamente sua participação no mercado nacional e na maior parte do período situou-se abaixo de 2%.

O cimento é um produto perecível, por isso não há estoques reguladores ou especulativos. Normalmente, as empresas trabalham com estoques de até um mês de produção e o estoque total presente em todas as fábricas no país ao final de cada ano gira em torno de 10 dias. O cimento não tolera um período de estocagem superior a 6 meses.

2.3. GRUPOS CIMENTEIROS

No Brasil, em 1995, havia 16 grupos no setor de cimento. Cinco empresas controlavam 65% da produção nacional, e dois grupos, Votorantim e João Santos, detinham 55% do mercado. As atuais dificuldades do Grupo João Santos, que inclusive determinaram a venda da sua fábrica em Ribeirão Grande, deixam incerto o futuro das

empresas daquele que já foi o segundo maior produtor nacional de cimento. A tabela E (anexo 1) exhibe os principais grupos cimenteiro do Brasil em 1995.

Os dois maiores produtores mundiais estão presentes no país, o grupo Holderbank (presente em 35 países) e o grupo Lafarge (francês), embora o setor cimenteiro seja um dos poucos setores ligados à mineração em que o capital nacional prepondera.

As recentes aquisições de grupos cimenteiros diminuiu para 14 os grupos atuando no Brasil. Em julho de 1996, o Grupo Paraíso foi comprado pelo grupo Holderbank (suíço) por US\$ 200 milhões, aumentando sua capacidade instalada de 3 para 5,5 milhões t/ano de cimento (CONSOLIDANDO..., 1996). O grupo Lafarge, dono da Cimento Mauá, teria adquirido as unidades de cimento do grupo Matsulfur, no final de 1996, por US\$ 215 milhões (CONSOLIDANDO..., *op cit.*). Ainda no final de 1996, o grupo Cimpor (português), até então ausente no Brasil, comprou as fábricas de cimento do grupo Serrana (família Bunge y Borne, argentina) e da Cisafra (BA) por R\$ 390 milhões (AS BETONEIRAS..., 1997). Em abril de 1997, o grupo Camargo Corrêa adquiriu a Cimento Cauê por R\$ 400 milhões (AS BETONEIRAS..., *op cit.*). O grupo Votorantim comprou 30% do grupo Itambé, no final de 1996, por US\$ 110 milhões.

As aquisições movimentaram R\$ 1 bilhão em 6 meses. As taxas de crescimento da produção nos últimos 2 anos- 12,1% em 1995 e 23,05% em 1996- e as perspectivas de privatização são as principais responsáveis pelas recentes aquisições no setor cimenteiro (AS BETONEIRAS..., *op cit.*)

A estrutura oligopolizada é uma característica do setor e a tendência atual é o crescimento dos grandes produtores mundiais. A abertura do Leste Europeu no início dos anos 90 levou à compra de cimenteiras daqueles países por parte dos grandes grupos visando a garantir a participação vigente no mercado (SKILLEN, 1993). Um dos poucos países desenvolvidos em que o setor cimenteiro não apresenta uma estrutura fortemente oligopolizada é os EUA.

A estrutura oligopolizada está na raiz das diversas acusações de formação de cartel e do controle dos preços nos mais diferentes países.

2.4. A CRISE DE ENERGIA

A fabricação de clínquer é um processo intensivo em energia e um dos maiores desafios sofridos pelas cimenteiras foi a imposição da mudança completa da matriz energética do setor. O CNP, em 1979, reduziu em 10% o fornecimento de óleo combustível à indústria de cimento, mas o SNIC conseguiu diminuir à metade a restrição argumentando que haveria uma redução proporcional na produção de cimento (SNIC, 1992).

Em 1979, o SNIC assinou um protocolo com o Sindicato Nacional da Indústria de Extração de Carvão para fornecimento de carvão mineral ao setor cimenteiro, com a interveniência do governo federal. O primeiro protocolo assinado pela indústria de cimento pretendia uma substituição de 30% do óleo combustível até o final de 1980 e que deveria atingir 50% em dezembro de 1982 e 100% em dezembro de 1984.

As cimenteiras prosseguiram nas tentativas de substituição dos derivados de petróleo motivadas pelas ameaças veladas de abertura do mercado para as multinacionais e corte dos créditos oficiais, assim como pelas previsões de um consumo ascendente gerando um significativo déficit de produção por volta de 1985. A utilização do carvão mineral obrigou a mudanças nas edificações, instalação e modificação de equipamentos para beneficiamento, moagem e recebimento do carvão (SERRANA..., 1980), além de novas técnicas de manuseio e disposição das matérias-primas para o cimento e para o carvão.

Inicialmente, a contenção no consumo de combustíveis deu-se por meio da diminuição da água da pasta, uso de adições ativas, regulagem da queima e recuperação do calor dos gases. Progressivamente, as unidades passaram a adaptar o processo via úmida para via seca, e a testar a queima de carvão mineral e vegetal.

Em 1976, havia 53 fornos via úmida e 48 fornos via seca, e o óleo combustível representava 42,1% do custo direto de produção pelo processo via úmida e 25,5% pelo processo via seca (BNDE, 1977). O consumo médio brasileiro, em 1980, pelo processo via úmida era de 1.542 kcal/kg de clínquer e pelo processo via seca era 880 kcal/kg de clínquer (INDÚSTRIAS..., 1982). A energia consumida na fabricação do clínquer caiu de 1.663 kcal/kg, em 1973, para 1.285 kcal/kg, em 1984, obtida principalmente pela substituição dos fornos via úmida por via seca (OS NOVOS..., 1985).

A Serrana iniciou o desenvolvimento de um processo que posteriormente foi patentado e comercializado no exterior, a introdução de carvão na torre de ciclones (pré-aquecedores). O primeiro forno no Brasil a queimar 100% carvão começou a operar em 1981 de uma forma improvisada. Através da via úmida, a Itaú, antes da substituição, consumia 150 kg de óleo combustível por tonelada de clínquer e na via seca 90 kg; passando a queimar 300 kg de carvão por t de clínquer na via úmida e 180 kg na via seca (A PROBLEMÁTICA..., 1984).

A insegurança do setor quanto aos problemas de ordem técnica referentes à queima de carvão levaram ao compromisso governamental de fornecer carvão com menos de 35% de cinzas (poder calorífico de 4.500-5.000 kcal/kg). O consumo de carvão de baixo teor exigia o aumento da quantidade do calcário na composição da farinha crua a fim de compensar as cinzas que seriam incorporadas ao clínquer. A carência de um calcário de teor de carbonato de cálcio apropriado em toda a jazida pode ter levado algumas empresas a encurtar a vida útil da jazida devido a uma lavra restrita ao minério mais rico.

O setor passou por um intenso movimento de “verticalização” dos fornos com o advento dos sistemas de pré-aquecimento, em que 50-60% do combustível é queimado no pré-calcinador, o que significou ganhos em termos de custo de produção como também aumento da produtividade. O consumo de combustíveis caiu de 1.200 para cerca de 800 kcal/kg de clínquer (INDÚSTRIA..., 1995).

Na segunda metade da década de 80, a empresa Technip Cleplan (empresa francesa) já tinha desenvolvido um sistema voltado para a queima de combustíveis sólidos nos pré-calcinadores que permitia 99% de queima de qualquer combustível, fosse ele carvão de baixo poder calorífero, ou baixo teor de voláteis, ou alto teor de cinzas, coque de petróleo, resíduos industriais, etc (COMBUSTÍVEIS..., 1988). Isso tornou possível a queima de carvões mais baratos e com teor maior de enxofre, assim como dos combustíveis alternativos (até 2.500 kcal/kg de combustível).

No segundo semestre de 1982, a indústria atingia 56% na substituição do óleo combustível. Em 1985, o setor fechou o ano com 94,6% de substituição de óleo combustível, o pico máximo atingido pelo setor (figura 2.2).

Após a queda do preço do petróleo em 1986, a indústria voltou a usar derivados de petróleo. Atualmente, diversas empresas estão realizando estudos para utilizar óleo

ultraviscoso, feito a partir de uma fração pesada do petróleo, como fonte energética e outras porções menos nobres derivadas do petróleo.

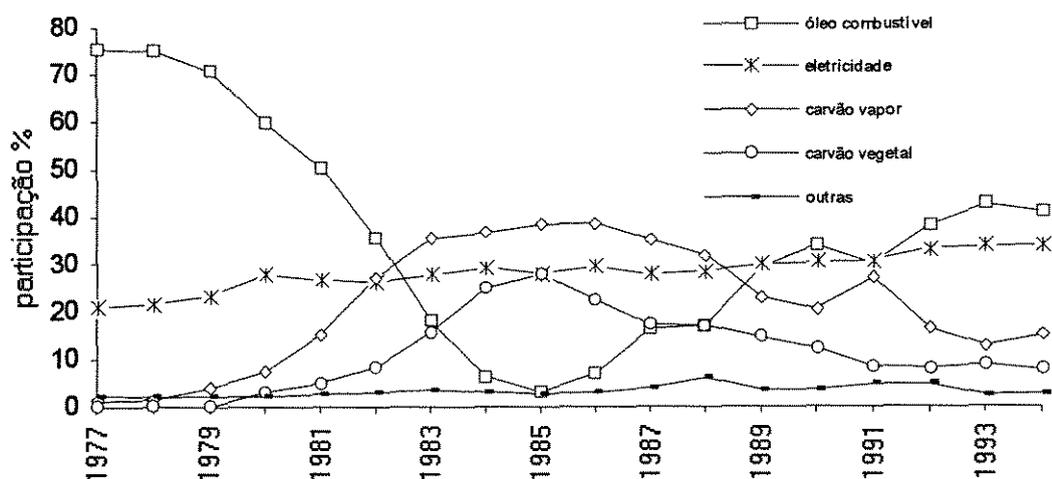


FIGURA 2.2: Mudança da matriz energética do setor cimenteiro brasileiro.

Fonte: Balanço Energético Nacional (BRASIL, 1993, 1995).

Cerca de 27 produtos, desde a casca de arroz até solventes químicos, bem como pneumáticos de automóveis e outros rejeitos poluidores são incinerados ou adequadamente aproveitados nos fornos de cimento. O aproveitamento de outras fontes de energia local passou a se constituir em item importante na pauta de interesses das empresas cimenteiras.

Presentemente, no país, o consumo de energia elétrica situa-se na faixa de 90 a 130 kWh/t de clínquer produzida. Cerca de 30% a 45% desse consumo destina-se ao processo de moagem de clínquer, setor com menor rendimento de energia em todo o processo produtivo (tabela F, anexo 1).

Na indústria de cimento, em 1995, 98% da produção corresponde à via seca, quase todos os fornos são equipados com torres de pré-aquecimento e o consumo médio de combustível situa-se próximo dos mesmos patamares registrados nos países industrializados, 800 kcal/kg de clínquer (INDÚSTRIA..., 1995).

No presente, o percentual de substituição de óleo combustível por outros energéticos é de 35,2%, sendo que quase todo o consumo de carvão mineral está restrito às cimenteiras do sul do país.

Como exemplo do resultado do aprimoramento técnico e tecnológico na área de economia de combustíveis, a Companhia de Cimento Portland Rio Branco pretende

investir em sua quinta linha de clínquer (4.000 t/dia de clínquer) com a maior eficiência calórica possível, 710 kcal/kg de clínquer produzido.

2.5. A CRISE DE CONSUMO

Após uma década de crescimento acelerado a uma taxa média de 11% ao ano, a indústria de cimento adentrou os anos 80 experimentando um período de crescimento negativo e estabilização da produção em patamares inferiores aos da década anterior.

Em 1980, existiam quase 30 novos projetos previstos visando a ampliar a oferta de cimento (O DUPLO..., 1980) e uma expectativa que esses projetos ainda não seriam suficientes para suprir a demanda esperada a partir de 1983-84. O SNIC previa um déficit, em 1985, de 12,7 milhões t, enquanto o Conselho de Desenvolvimento Industrial do Ministério da Indústria e Comércio que previra um déficit de 10 milhões t para 1985 revia sua previsão para um superávit de montante não especificado. O BNDE estimava um superávit para 1985 de 2,72 milhões t (COMO VENCER..., 1980).

Em 1980, ocorreu o pico de consumo de cimento no país com 27 milhões t, sendo, em 1981 e 1982, respectivamente, 26 e 25,5 milhões t. Em 1983, os valores despencaram para 20,9 milhões, e em 1984 e 1985, 19,3 e 20,5 milhões t, respectivamente. O setor somente voltou a se recuperar em 1986, com um consumo de 25 milhões t, que se manteve nesse patamar até 1991, quando enfim os valores de 1980 foram superados. De 1992 a 1994, o consumo retornou aos 25 milhões t e, em 1995, foram consumidos 28 milhões t. Desde 1970, a produção e o consumo aparente sempre foram próximos, pois as quantidades de cimento exportado e importado foram pequenas.

Como resultado das expectativas de déficit, a capacidade instalada saltou de 27 milhões t, em 1980, para 38,8 milhões t, em 1983, atingindo 43,7 milhões, em 1985 (figura 2.3). O nível de utilização da indústria saltou de uma média superior a 90% até 1982, para uma ociosidade superior a 50%, em 1984 e 1985 (tabela D e E, anexo 1).

Como o prazo de maturação completo de uma fábrica de cimento gira em torno de 36 meses, muitas das fábricas projetadas em 1980 entraram em operação justamente no auge da crise. Em 1984, o pior ano da crise no setor cimenteiro, algumas empresas praticamente paralisaram a via úmida, inclusive atendendo à exigência de contenção

energética, outras desativaram fábricas e paralisaram a produção de clínquer, ou optaram pelo adiamento da entrada em operação de diversos novos fornos ou uma maior lentidão no acionamento de outros. Em 1986, caso houvesse um crescimento anual de 12%, ainda assim a indústria demoraria 8 anos para aproveitar toda a capacidade instalada.

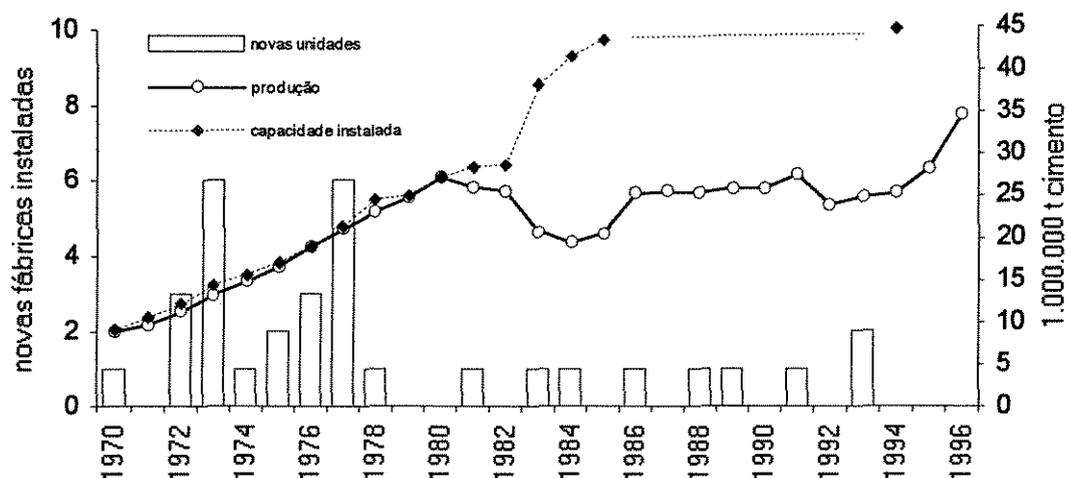


FIGURA 2.3: Fábricas de cimento, capacidade instalada e produção de cimento portland.

Fonte: SNIC (1985, 1993, 1995), Indústria... (1995), Revista *Conjuntura Econômica* (março 1997).

De 1980 a 1984 os investimentos para aumentar a capacidade instalada de cimento totalizaram cerca de US\$ 3,4 bilhões (PARA A INDÚSTRIA..., 1984). Em 1987, caso todos os programas aprovados fossem concluídos (o que não aconteceu), a capacidade de oferta do produto saltaria para 53 milhões t.

Em 1994, a indústria de cimento contava com 64 unidades produtivas, das quais 6 estavam paradas, operando com apenas 60% da capacidade instalada, que girava em torno de 44,7 milhões t/a (INDÚSTRIA..., 1995). A metade das unidades cimenteiras situam-se no eixo São Paulo-Rio de Janeiro-Minas Gerais-Espírito Santo.

Na fabricação de cimento, para efeito de determinação da capacidade de produção, divide-se a atividade em duas etapas, quais sejam: produção de clínquer e moagem de cimento. A capacidade de produção de clínquer está limitada pela capacidade dos fornos, sendo que para o país, em dezembro de 1994, era de 38 milhões t/ano (115 fornos), das quais 4.930 mil t/ano correspondiam a 39 fornos que estavam temporariamente desativados (SNIC, *apud* BNDES, 1995).

A capacidade de moagem final, juntamente com equipamentos de ensacamento ou transporte a granel, determinam a capacidade total de produção de cimento, oriunda da disponibilidade de clínquer e de alguns aditivos com que cada empresa opera. No mercado brasileiro, os fabricantes utilizam aditivos que acrescentam de 5% a 30% à produção de cimento, em relação ao clínquer disponível (BNDES, *op cit.*). Em dezembro de 1994, havia uma capacidade instalada total de moagem de 56 milhões t (167 moinhos), das quais 3.041 mil/t ano correspondiam a 22 moinhos que estavam temporariamente desativados (SNIC, *apud* BNDES, *op cit.*).

2.6. A COMPRESSÃO DOS PREÇOS E A ABERTURA DO MERCADO À IMPORTAÇÃO

O controle de preços por parte do CIP vem desde 1968 e estendeu-se até julho de 1990 (SNIC, 1992). Os maus resultados de algumas das cimenteiras na primeira metade da década de 70, devido ao controle mais rígido dos preços estar afetando a rentabilidade do setor e o alto endividamento necessário para investir nas expansões e implantações de fábricas de cimento, estavam induzindo os empresários a uma atitude cautelosa em relação aos novos investimentos, e temia-se pela geração de um déficit na oferta de cimento já nos anos de 1979 e 1980 (BNDE, 1977).

Segundo a AEPET (1995), partindo-se de janeiro de 1980 até setembro de 1994, o preço do cimento apresentou um ganho real mensal médio de 32% acima da inflação medida pelo IGP-DI. O problema dessa análise é que, em janeiro de 1980, o preço do cimento controlado pelo governo estava abaixo inclusive dos valores de 1973 e 1974 (figura 2.4), justamente o período em que o setor teve sua rentabilidade altamente afetada pelo controle de preços.

Com a aceleração inflacionária e os vários congelamentos que atingiram a economia, as perdas do setor acentuaram-se nos períodos entre os reajustes de preços. Em 1986, segundo o SNIC a compressão dos preços atingiu 60% (PRODUTORES..., 1986), com defasagem de 43% nos preços em relação aos custos de produção de cimento ao iniciar-se o plano Cruzado e de 70% ao findar 1986 (DEMANDA..., 1987). O

SNIC colocava o congelamento de preços como fator primordial para a diminuição da produção.

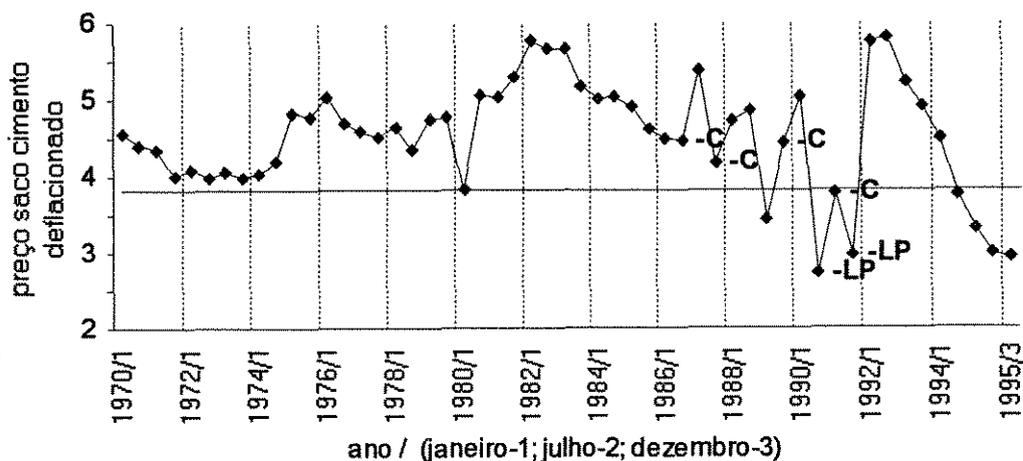


FIGURA 2.4: Preço do cimento.

C- congelamento de preços ao longo dos planos econômicos;

LP- liberação dos preços por parte do governo.

Fonte: SNIC (1995).

A expectativa da indústria, em meados de 1986, era vender 23 milhões t do produto e faturar US\$ 1,4 bilhão (PRODUTORES..., 1986), mas o plano cruzado permitiu vender 25,3 milhões t, embora com preços progressivamente mais defasados a medida que se aproximava o final do ano. Em 1994, o setor produziu 25 milhões t e faturou US\$ 2,5 bilhões (INDÚSTRIA..., 1995).

Em 1989, o SNIC conseguiu a alteração de um alínea que impunha pesadas multas às empresas que efetuavam vendas com recusa de entrega da mercadoria na porta das fábricas, o que permitiu ao setor continuar suas vendas a partir de depósitos (SNIC, 1992). Durante todo o ano de 1989, efetuaram-se queixas de empresas construtoras devido às “vendas casadas” para driblar o controle de preços. Companhias distribuidoras ligadas às fábricas ficavam com a tarefa de entregar o produto, cobrando fretes exorbitantes pelo transporte até o consumidor. O preço final ficaria elevado em até 40% (ONDE..., 1990).

No início de 1990, havia no CADE 160 processos abertos contra as empresas cimenteiras, sendo a maioria de firmas de materiais de construção (O EMPATE..., 1991). Medidas do governo visando o cartel, tais como proibição das vendas casadas,

facilidades para a importação, barreiras para a obtenção de créditos oficiais pelas empresas cimenteiras, não impediram o setor de praticar preços abusivos.

Em 1991, ainda ocorreram congelamentos de preços na economia brasileira. A partir de 1992 ocorre um elevação dos preços do cimento tal que as empresas do setor, mesmo tendo produzido um volume menor do que o ano anterior (27,5 milhões t, em 1991, contra 23,9 milhões t, em 1992), alcançaram altas taxas de remuneração pelo seu capital (A RENTABILIDADE..., 1993). Em 1992, os preços do cimento chegaram a ficar 95% acima da inflação da época (AEPET, 1995).

Em 1990, a alíquota de importação era de 15% e, a partir de abril do mesmo ano, passou a 0%. Com o início da abertura do mercado, formaram-se *pools* de empresas construtoras para importação de cimento. O preço do cimento importado do Uruguai chegava em São Paulo até 45% a menos do que o preço do nacional e, ainda com a alíquota de 15%, o cimento argentino chegava ao Rio Grande do Sul com preços 10% menores do que os praticados no mercado interno (ONDE..., 1990). No primeiro semestre de 1993, ocorreram acordos visando a adquirir 1 milhão t de cimento russo por um prazo de 2 anos, com preços finais 35% inferiores aos praticados internamente, já descontadas as despesas portuárias e fretes (A RENTABILIDADE..., 1993).

O Grupo João Santos, no Nordeste, praticava preços de 9,5 dólares o saco de 50 quilos, em 1990, passando, em 1995, a 5,5 reais devido à entrada do cimento estrangeiro, principalmente venezuelano (AOS CREDITORES..., 1995).

Com o cimento importado de países vizinhos chegando até 20% mais barato que o nacional, os fabricantes entraram com pedido de *dumping* e conseguiram fazer com que o governo decretasse que nenhum país poderia vender cimento ao Brasil abaixo de US\$ 80 a tonelada ensacada (A CURVA..., 1992). No presente, o SNIC procura coordenar uma ação anti-*dumping* contra o cimento venezuelano e cubano.

O setor cimenteiro alega que os preços, a partir de fevereiro de 1992 até abril 1994, têm-se mantido próximos aos índices oficiais da inflação e das variações das taxas cambiais (CIMENTO..., 1994). Pesquisas realizadas pelo SNIC revelaram uma queda real de 17,3%, em 1994, sobre 1993. Quando convertidos para o dólar, os preços de 1994 foram reduzidos em apenas 0,7%, com a sobrevalorização da moeda brasileira em relação à moeda americana compensando a queda dos preços do cimento em real, mantendo-o no mesmo patamar praticado em 1993 (SNIC, 1994). O preço do cimento na virada do plano Real estava a R\$ 72/t e, no início de 1997, R\$ 62/t (AS

BETONEIRAS..., 1997), mas no varejo o preço vem subindo devido ao crescimento do consumo em 1996.

Em 1980, a tonelada de cimento alcançava no mercado interno um preço equivalente a US\$ 55,00/t e, em junho de 1985, situava-se em US\$ 39,00/t (OS PROGRESSOS..., 1985). Durante 1986, o preço oscilou em torno de US\$ 42/t FOB fabricada (GOMES JR, 1987). A tabela G (anexo 1) mostra alguns dos preços praticados no mercado internacional e no Brasil.

Os preços FOB (na fábrica e sem impostos) praticados no Brasil, em 1994, estão entre os mais baixos do mundo (BNDES, 1995). Entretanto, no que se refere a preços ao consumidor (saco de 50 kg), esses equivalem em média, na região Sudeste, ao dobro do preço na fábrica, devido à incidência de impostos (IPI, ICMS, etc), ao custo do transporte das fábricas aos varejistas e à margem desses comerciantes, de cerca de 20% a 30%. Deste modo, para os pequenos consumidores o preço do saco de 50 kg atinge o equivalente a US\$ 130/t (BNDES, *op cit.*).

As empresas que produzem cimento com adições de escória de alto-forno ou com adições de cinzas pozolânicas apresentam menores custos. Unidades de menor porte tendem a apresentar rendimentos inferiores em termos de consumo de combustíveis e de energia elétrica, além de apresentarem uma relação investimento/t do produto mais elevada (BNDES, *op cit.*). A tabela H (anexo 1) mostra os custos para uma fábrica com produção de 1,0 milhão t/ano.

Segundo o BNDES (1995), considerando uma rentabilidade de 15% ao ano sobre um investimento de US\$ 180 milhões, uma fábrica para produzir 1,0 milhão t/ano de cimento, com os custos estimados como na tabela H, deve ter uma geração líquida de US\$ 27 milhões/ano, com um preço da ordem de US\$ 68/t de cimento. Com preço de US\$ 60/t, a rentabilidade do investimento reduz-se para cerca de 12% ao ano.

2.7. TECNOLOGIA, MODERNIZAÇÃO E COMPETITIVIDADE

A retração na construção de novas fábricas de cimento no mundo acabou levando a indústria de equipamentos para fabricação de cimento, essencialmente estrangeira, a desenvolver tecnologia fundamentada na racionalização da produção e

garantia de boa produtividade a menor custo operacional. Na última década, grande parte dos esforços em desenvolvimento de tecnologias pautou-se pela economia de energia. Os fabricantes também passaram a dar maior atenção à assistência técnica e apoio aos clientes.

As mudanças tecnológicas na produção de cimento não são tão grandes a ponto de colocar para fora do mercado produtores que não acompanham o estado da arte, mas elas representam uma grande vantagem para as empresas que as adotam sobre seus concorrentes, como foi o caso do processo via seca substituindo o via úmida (PROCHNIK, 1983).

O Grupo João Santos, segundo maior grupo industrial do Nordeste e segundo maior produtor de cimento (em 1995), quando iniciou sua atuação na área cimenteira, optou por montar algumas de suas unidades com tecnologia da empresa CKD da Checoslováquia. A opção custou caro ao grupo, pois ligou-se a um fornecedor com baixo poder gerador de tecnologia. Conseqüentemente, o custo para atualizar tecnologicamente suas fábricas seria muito alto e o grupo acabou optando por construir 3 fábricas simultaneamente. Nesse mesmo período, começou a entrar o cimento venezuelano, obrigando à redução dos preços praticados sem que houvesse uma redução paralela nos custos de produção. O grupo João Santos, com patrimônio superior a 1 bilhão de dólares e que, em 1994, contava com um caixa positivo de 30 milhões a 50 milhões de dólares, passou de uma dívida de US\$ 200 milhões em janeiro de 1995, para uma dívida de US\$ 500 milhões em outubro do mesmo ano, sendo US\$ 350 milhões no curto prazo (AOS CREDORES..., 1995). O grupo que já chegou a deter 18% do mercado brasileiro de cimento, em 1995, detinha apenas 12% do mercado. O cimento representava 85% do faturamento do grupo, mas as dificuldades financeiras obrigaram a venda da fábrica de Capão Bonito que é considerada uma das mais modernas do ramo, por US\$ 421 milhões, em 1996 (RAPOSO, 1996).

Segundo João Batista Fiúza, secretário executivo do SNIC (PRODUÇÃO..., 1988), as atualizações tecnológicas no setor cimenteiro são lentas e passíveis de serem agregadas sem grandes inversões financeiras. Além de aumentar a capacidade de produção da indústria, o decréscimo no custo do produto final e melhoria da qualidade é um dos objetivos. Supõe-se que nesse custo, algo em torno de 50% seja gasto em insumo energético (tabela H); portanto, a automação e a maior eficiência no processo reduzem o consumo energético e produzem uma economia substancial.

O presidente do Grupo Votorantim, em 1978, José Ermírio de Moraes Filho, um dos proprietários e responsável pelos negócios do conglomerado no setor de cimento, declarava que “entre comprar um conjunto de computadores para aprimorar a racionalidade administrativa das empresas do grupo e abrir uma nova fábrica, ainda que um pouco menos racionalizada, não há dúvidas: ficaremos com a fábrica” (CONFIANÇA..., 1978). Em 1992, o grupo Votorantim iniciou um amplo programa de automação devendo incluir 25 linhas de produção de cimento de unidades em todo o Brasil.

Como a clínquerização representa 60 a 70% do investimento numa fábrica (NOVOS..., 1993), é através da modernização da moagem do cimento e da automação que se dá a alavancagem da produtividade.

Nas fábricas do Centro-Sul, onde ocorre uma maior competição entre as empresas, a automação é necessária para conseguir um custo operacional mais baixo, aumentando assim seu poder de competição no mercado. A inexistência de tarifas de importação e a entrada de cimento importado de países não-limitrofes acirrou essa tendência.

Yushiro Kihara (INDÚSTRIA..., 1995), chefe da divisão de tecnologia da ABCP, comenta que uma pequena cimenteira com capacidade para produzir 1.000 t de clínquer/dia por via úmida chegava a empregar até 300 técnicos há alguns anos; “com a informatização das empresas, hoje ela pode produzir 2.000 t/dia com menos de 100 funcionários”.

Nos fornos, entre os ganhos que têm sido atribuídos à automação, temos 5 a 10% no aumento da produção, 2 a 10% na redução do consumo energético, 2 a 10% na redução do consumo térmico, e 10 a 200% no aumento da vida útil dos refratários (ORSINI e GLAUNEC, 1993). Nas moagens, os ganhos seriam de 5 a 10% no aumento da produção e 2 a 10% na redução do consumo energético.

Desenvolvimentos importantes nos equipamentos e máquinas para a indústria de cimento nos anos da crise foram a prensa de rolo, o separador de alto desempenho, o pré-calcinador e o forno curto, além de técnicas de pré-homogeneização das matérias-primas e o aumento da automação do processo de fabricação.

2.8. INVESTIMENTOS

O investimento em novas unidades no setor cimenteiro é determinado pelo consumo e não pelos preços, segundo João Batista Fiúza, secretário executivo do SNIC (DEMANDA..., 1987). Por se tratar de um setor econômico oligopolizado, os custos de produção são repassados integralmente para os produtos, e a capacidade de produção é antecipada visando a manter a mesma participação no mercado (PROCHNIK, 1983).

Os fatores importantes na tomada de decisão para montar uma fábrica de cimento são a matéria-prima e os preços, a localidade em que se pretende instalar a fábrica e as condições econômicas potenciais da região, a existência de grandes centros urbanos e o potencial do mercado consumidor.

O fato do calcário representar mais de 85% do total de matéria-prima natural empregada, sendo que 44% da massa total de calcário transportada é gaseificada e perdida durante o processo de clínquerização, torna a proximidade entre a jazida e a unidade fabril um aspecto importante. O cimento é uma mercadoria com baixo valor unitário e o custo do transporte pode tornar inviável o preço do produto em mercados muito distantes. Se uma fábrica de cimento não está a uma distância adequada do mercado, sua competitividade estará comprometida.

A proximidade de grandes centros urbanos e o potencial do mercado consumidor para o cimento são elementos importantes para a implantação de uma unidade cimenteira. A empresa Cimento Portland Mato Grosso S.A., uma das poucas fábricas novas instaladas nesses últimos 10 anos, está situada a 130 km ao norte de Cuiabá (400 mil habitantes), no município de Nobres. Trata-se de uma região deficitária em cimento e constitui-se numa das poucas regiões em que o país mais tem crescido nos últimos anos. As novas unidades instaladas na região Centro-Oeste na segunda metade dos anos 80 e 90, representaram um esforço de redistribuição geográfica das fábricas visando a garantir tais mercados com preços finais não onerados por altos custos de transporte.

As condições econômicas da região também são relevantes. A entrada em mercados novos e distantes pode exigir que as empresas realizem mais investimentos do que os tradicionais. Assim, a unidade da Camargo Corrêa Industrial, em Bodoquena (MS), exigiu que a empresa fizesse diversos investimentos paralelos à sua atividade principal para poder viabilizar o projeto. Teve de financiar a extensão da linha de

transmissão de 138 kV a partir de Miranda (MS) e a ampliação da subestação daquela cidade, assim como a estrada de 14 km, que liga Bodoquena à empresa (PRODUTIVIDADE..., 1993). A empresa conseguiu incentivos fiscais e carência de ICMS em função dos investimentos efetuados no setor de energia elétrica e do impacto sócio-econômico do empreendimento. No caso da fábrica de cimento em Nobres (MT), um projeto em gestação desde 1968 (iniciado em 1984 e somente finalizado em 1991), um dos problemas que afligiam a região, era a garantia do escoamento da produção, viabilizado após o asfaltamento da rodovia Cuiabá-Santarém e da rodovia Cuiabá-Porto Velho, além do problema de fornecimento de energia, solucionado pela construção de uma linha de 138 kV (FÁBRICA..., 1986).

A tendência da indústria é de escalas de produção elevadas (de 1 a 1,5 milhão t/ano), de modo a diluir o custo fixo e assegurar o mais rápido retorno do investimento (BNDES, 1995). Em vista disso, para entrar no mercado, as fábricas necessitam garantir uma parcela significativa do mesmo para poderem operar razoavelmente.

A redução dos custos iniciais de implantação depende da avaliação criteriosa do mercado regional de cimento, bem como do dimensionamento da capacidade da fábrica para que a demanda de cimento seja atendida quando essa iniciar a produção com 100% de sua capacidade. No projeto original devem ser previstos formas bem definidas de expansão da capacidade de produção, mas somente implantá-las quando se verificar aumento efetivo na demanda de cimento.

As máquinas e equipamentos não são fundamentais por ocasião da decisão de implantar novas unidades, pois, ainda que as partes do processo devam ser consideradas, não há uma fábrica-padrão para todas as regiões brasileiras. As empresas detentoras dos equipamentos e tecnologias não restringem o acesso aos seus produtos. O que realmente se faz necessário é um grande volume de capital para poder montar a fábrica de cimento. Os patrimônios das 10 empresas cimenteiras com melhor desempenho, em 1993, situavam-se acima dos US\$ 100 milhões (Maiores e Melhores, 1994, *apud* BNDES, 1995).

Na década de 70, a razão investimento total/ capacidade anual instalada girava em torno de US\$ 110-120 /t ano para a implantação de novas unidades, e de US\$ 80-110 /t ano para expansão das unidades (BNDE, 1977). Estima-se que, atualmente, para usinas de grande porte, os investimentos se situem na faixa de US\$ 150/t ano de clínquer/cimento, englobando equipamentos e construções e não sendo computados

terrenos, jazidas de calcário e capital operacional (BNDES, 1995). No total, o investimento ascende a valores entre US\$ 180-200 /t ano de cimento.

CARISEN (1994), a título ilustrativo, com base na média dos preços em nível mundial, indica a ordem de grandeza dos investimentos relativos a uma linha de produção convencional e os de uma linha de baixo investimento inicial, considerando uma produção de 7.000 t/dia de clínquer (tabela 2.1). O investimento em uma linha convencional seria de US\$ 102/t clínquer ano e de US\$ 85/t clínquer ano em uma linha de baixo custo. Essa última seria um empreendimento realizado sem previsão de ampliação da capacidade instalada, trazendo uma situação confortável em termos de retorno do investimento, visto que a empresa poderia vender a totalidade do que produz.

TABELA 2.1: Valor dos investimentos para uma linha convencional de produção de cimento e outra de baixo investimento inicial.

Item -	linha convencional (milhões US\$)	linha de baixo investimento. inicial (milhões US\$)
Equipamento mecânico	100,2	80,6
Equipamento elétrico	23,0	19,4
Obras civis	40,6	26,6
Montagem mecânica	29,4	25,6
Montagem elétrica	6,9	5,8
Total	200	158
Investim. total/ t clínquer ano	102	85

Observação: linha de produção acima de 7.000 t/d de clínquer

Fonte: CARISEN (1994).

2.9. ASSOCIAÇÕES, QUALIDADE, ISO 9.000, MEIO AMBIENTE

Em 1953, as empresas cimenteiras associaram-se e formaram o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC) para defender os interesses do setor. Em

1995, havia 41 empresas associadas ao Sindicato, sendo 64 fábricas instaladas e 4 em implantação.

Em 1992, foi criada a Cementsur para atuar no Mercosul, cujos participantes são o SNIC, a Asociación de Fabricantes de Cemento Portland de Argentina, Asociación de Fabricantes de Cemento Portland do Uruguai e Indústria Nacional del Cemento de Paraguay. Já existem 30 normas técnicas unificadas no âmbito do Mercosul.

Em 1936, a Associação Brasileira de Cimento Portland foi instituída visando a prestar apoio técnico-científico e laboratorial à indústria de cimento. Segundo Yushiro Kihara, além da grande competência técnica devido aos recursos humanos, “não existe outro laboratório na América Latina com as condições analíticas para estudar o cimento de concreto que temos aqui” na ABCP (ABCP..., 1993). No entanto, a pesquisa sobre cimento ainda precisa crescer mais, pois em 1993 a ABCP possuía 3 doutores para cimento e concreto e 3 mestres. No Japão, uma única produtora de cimento, a Nihon Cement (13 milhões t cimento/ano) tem um centro tecnológico do porte da ABCP, enquanto na Índia, o quinto produtor mundial (mais de 50 milhões t/ano), existem 200 pesquisadores- 100 deles com títulos de doutor- que trabalham na área de cimento, enquanto outros 100 se dedicam ao setor de concreto.

O controle estrito do processo de fabricação e da qualidade do produto final, graças aos avanços tecnológicos, vem assumindo importância crescente nos dias atuais, devido à crescente preocupação com a qualidade do produto acabado para atender a novas exigências do mercado ou objetivando adequá-lo aos seus diferentes usos. O Brasil atravessa um período de profundas modificações no que se refere aos sistemas de garantia da qualidade e normalização, pois a obediência a um sistema de qualidade já constitui, em alguns casos, vantagens de um produto sobre outros disponíveis no mercado. Atualmente a influência é das normas vigentes nos países da Comunidade Econômica Européia. Em termos de Mercosul, estuda-se a harmonização de métodos de ensaios e de especificação dos cimentos propriamente ditos. No âmbito da construção civil conta-se com mais de 150 normas ou especificações para o cumprimento de inúmeras exigências em relação ao produto.

A Cimento Cauê S.A., desde 1991, trabalha com a assessoria da Fundação Christiano Ottoni, da UFMG, para implantar um Plano de Qualidade Total (PQT). A cimenteira Soecom, em 1992, conseguiu a marca de conformidade da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) devido ao alto padrão de qualidade do cimento

produzido. O grupo Paraíso, em 1987, instalou um Circulo de Controle de Qualidade na sua unidade em Tubazém (ES) e, em 1994, as fábrica Alvorada e Barroso receberam o certificado ISO 9002 do INMETRO.

A Serrana assinou convênio, em 1993, com a Fundação Armando Álvares Penteado, visando a programas de tecnologia nas áreas de cimento, concreto, otimização de projetos e execução de obra. A Serrana foi a primeira a obter um certificado ISO 9.002 (garantia de qualidade em produção/instalação) e trabalha para obter a ISO 9.004 (que estabelece como deve ser a gestão da qualidade na empresa).

Em 1994, a Votorantim recebeu o certificado ISO 9.002 para garantia de qualidade. Todas as unidades produtoras de cimento do Grupo Votorantim devem receber certificação ISO 9.002 da American Bureau do Shipping Quality Evaluation (ABS) até o fim de 1994, de acordo com a Unidade São Paulo/Rio de Janeiro. O grupo Votorantim foi o primeiro fabricante de cimento nacional a receber certificação internacional para o sistema de garantia de qualidade.

A questão ambiental na década de 90 obrigou a adoção de diversas medidas por parte da indústria cimenteira, embora empresas como a Serrana já tivessem realizado iniciativas nessa área há mais tempo. Entre as medidas executadas temos a colocação de equipamentos como filtros de manga e precipitadores eletrostáticos, instalação de estações de monitoramento do ar e da água, tratamento de sólidos e águas industriais, etc. Buscou-se o atendimento da legislação ambiental através da confecção de EIAs e RIMAs, obtenção das licenças ambientais nas áreas industriais e jazidas minerais-inclusive licenças da CETESB, com o replantio das áreas degradadas e o cumprimento de outras exigências. Também intensificaram-se iniciativas com a comunidade, tais como Semanas do Meio-Ambiente, replantio de mudas nativas e formação de criadouro de animais silvestres, o que qualificou alguns locais para serem depositários da Polícia Florestal.

Outro aspecto interessante é a prática comum nos EUA de queimar rejeitos industriais com altos níveis de poluentes, adotada também no Brasil, e que transformou os fornos de cimento em maçaricos “ecológicos”.

2.10. AS MUDANÇAS NA INDÚSTRIA DE CIMENTO DOS ANOS 80 PARA OS ANOS 90

Os investimentos até a primeira metade da década de 80 visavam a ampliar a capacidade instalada para suprir um mercado que supostamente apresentaria problemas de déficit de abastecimento já em meados da década. A não realização dessa expectativa trouxe diversas conseqüências para o setor cimenteiro.

Os fornos de cimento, que demoravam para serem postos fora de uso devido ao crescente consumo de cimento, passaram a operar com ociosidade, levando à desativação de parte da capacidade instalada de clínquer. Esse fato, somado ao investimento para reforma de alguns fornos para operar pelo processo via seca e a baixa rentabilidade do cimento em decorrência do controle de preços durante o período de aceleração inflacionária, aumentou o período necessário para o retorno sobre o investimento e descapitalizou o setor para realizar novos investimentos. Somente nessa primeira metade dos anos 90, o setor voltou a investir para poder diminuir custos e competir com o cimento importado.

Os pesados investimentos para instalação de linhas de clínquerização levaram as empresas a se modernizar em outros estágios do processo, não tão intensos em capital, como nas moagens e na automação das diversas etapas de processamento e controle de qualidade das matérias-primas e produtos.

Os cimentos compostos com adições ativas cresceram durante os anos 80 e deverão continuar a ser a tendência dos próximos anos, pois além de economizarem energia para a fabricação de clínquer e diminuir os custos do cimento, os aspectos ecológicos da reutilização dos resíduos de outros processos industriais tornaram-se importantes.

Com a crise energética, as empresas cimenteiras que tradicionalmente garantiam seus suprimentos de matérias-primas minerais através da posse das jazidas, passaram a procurar garantir também o suprimento energético. Algumas detêm pequenas hidrelétricas, outras possuem áreas reflorestadas e outras queimam substâncias como casca de arroz, pneus e rejeitos industriais. O estudo de fontes energéticas e a versatilidade em empregá-las constitui-se num dos pontos importantes para a sobrevivência futura dessa indústria dependente em energia.

A qualidade do produto e do processo de fabricação do cimento ganharam relevância na indústria, visto terem-se tornado fatores importantes na garantia de participação nos mercados. Tradicionalmente, o cimento não é um produto que possa ser diferenciado visando a ganhar maiores porções do mercado, mas a certificação de qualidade pode produzir bons resultados nesse sentido.

Entre as empresas nacionais, a Serrana se destaca não só por ter sido a primeira a viabilizar a queima de carvão nos pré-aquecedores, inclusive comercializando posteriormente sua tecnologia, como também por pesquisar outras fontes energéticas, procurar desenvolver seus produtos, ter um complexo com sete fábricas integradas e por ter iniciativas ligadas à preservação ambiental num período em que o tema ainda não estava tão em evidência.

O maior grupo cimenteiro do país -Votorantim-, vem aumentando sua participação no mercado nacional, principalmente através da compra de outros grupos cimenteiros, tais como Itaú, na década de 70; Santa Rita, na década de 80, e parte do grupo Itambé, recentemente. Uma das características do setor cimenteiro é justamente o crescimento da participação no mercado por meio da aquisição de outras empresas, uma vez que os mecanismos de comercialização do produto, tais como marca, não trazem resultados importantes no volume de vendas (AMES *et al.*, 1994).

Outra empresa que se destaca é a Ciminas S.A. (grupo Holderbank), pela estrutura de distribuição montada. Durante o pior período da crise de consumo (1983-85), a empresa estava realizando uma inversão de 200 milhões de dólares para ampliar sua capacidade de produção para 2,6 milhões t cimento em sua unidade em Minas Gerais, e montava a distribuição do produto baseado em quatro terminais localizados em São Paulo, Rio de Janeiro, Uberlândia (oeste MG) e Juiz de Fora (sudeste MG), através da malha ferroviária. Esse grupo cimenteiro, o maior do mundo e presente em 35 países, com a aquisição do grupo Paraíso, que possuía uma fábrica no ES localizada próxima ao porto de Vitória, apresenta um importante potencial de crescimento de sua participação no mercado cimenteiro, através da importação de clínquer e ampliação do abastecimento de regiões interioranas, tais como o sul de Goiás.

As recentes aquisições de unidades produtivas (Ribeirão Grande) ou de grupos inteiros (Paraíso, Matsulfur, Serrana), por parte de grupos estrangeiros, além de aumentarem a concentração de empresas atuando no setor, refletem a expectativa de continuidade no crescimento do consumo de cimento nos próximos anos.

No Brasil, muitos municípios populosos, principalmente as capitais das unidades da Federação, situam-se ao longo do litoral do país e constituem-se em importantes mercados para as cimenteiras. A liberdade para importar os volumes de cimento que se fizerem necessários poderá afetar significativamente aquelas empresas que não tiverem preços competitivos e cujos principais mercados estiverem situados próximos aos portos.

O abastecimento de cimento dá-se dentro de um mercado regionalizado, no qual o fornecedor situado mais próximo do centro consumidor pode obter maiores margens de lucro devido aos menores custos de transporte. A possibilidade de construção de futuras fábricas em regiões mais remotas do país, afastadas de portos, como no Centro-Oeste, buscando abastecer mercados emergentes, deverá continuar esbarrando nas dificuldades de escoamento da produção decorrentes da falta de infraestrutura derivada da atual dificuldade dos governos federal e estadual em realizar investimentos.

Até 1995, o excedente de capacidade instalado no país frente ao volume consumido de cimento levava a crer que a construção de novas fábricas somente deveria se dar pela desativação de fábricas antigas. O crescimento acelerado da produção de cimento em 1995 (12%) e 1996 (23%) e a perspectiva de um contínuo crescimento nos próximos anos devido às atuais reformulações no panorama econômico do país (privatizações) obrigam a repensar a questão, embora em 1995, das 64 fábricas instaladas, 6 encontravam-se paralisadas.

Entre a tomada de decisão sobre a construção de uma nova fábrica e a entrega do primeiro saco de cimento decorrem cerca de 4 anos. Durante esse período razoavelmente longo, podem ocorrer significativas mudanças no contexto econômico de uma região ou país. Como a demanda de cimento é externa à indústria cimenteira e vincula-se diretamente às respostas da indústria da construção e da situação econômica do país, os modelos de previsão de consumo, mostrando as suscetibilidades do consumo a determinadas variáveis macroeconômicas, podem auxiliar na construção de cenários da demanda futura de cimento e na tomada de decisão em investir.

3. CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL NOS ANOS 80 E 90

Este capítulo explora a evolução do consumo do cimento frente à economia do país, durante o período 1980-1995, através das mudanças nos indicadores econômicos e do comportamento observado para o consumo de cimento. Inicialmente, acompanha-se a medida tradicional empregada para avaliar e projetar o consumo de cimento, o PIB, e, na seqüência, as modificações ocorridas entre os principais setores determinantes da demanda de cimento, o governo, a indústria, e o consumidor “formiga”. Em seguida, pesquisam-se as vinculações possíveis entre o nível de desocupação (desemprego aberto), taxa de inflação (INCC e SINAPI), e taxa de juros real (*overnight*). O comportamento do consumo de cimento e as variáveis investigadas serviram de subsídio ao modelo proposto no capítulo 4.

3.1. PIB, PIB *PER CAPITA* E CONSUMO DE CIMENTO

Até o início dos anos 80, o consumo de cimento apresentava grande correlação com o PIB e sua evolução futura era projetada com base nessa variável. Assim, o BNDE (1977) fazia previsões de déficit no abastecimento entre 1977 e 1980 e novamente a partir de 1983, enquanto em estudo posterior do Conselho de Desenvolvimento Industrial- CDI (1983), estimava-se um superávit de 10% para o período 1982-89.

A boa correlação do PIB com o consumo de cimento desfaz-se após 1982 (figura 3.1), mas ainda pode-se notar a existência de um certo paralelismo entre as duas variáveis ao longo dos anos seguintes.

A relação consumo aparente de cimento *per capita* em função do PIB *per capita* ilustra muito bem o atual estado de estagnação no consumo de cimento no país (figura 3.2). De 1970 a 1980, o consumo *per capita* elevava-se conforme crescia o PIB *per capita*. A partir de 1980, o consumo regride e permanece estagnado nos mesmos patamares da segunda metade da década de 70. Os valores de consumo e PIB *per capita* de 1995 situam-se dentro da faixa dos valores de 1986-1989, os quais, apesar de serem

valores de PIB *per capita* superiores ao de 1980, apresentam valores de consumo *per capita* na mesma faixa de 1976-77.

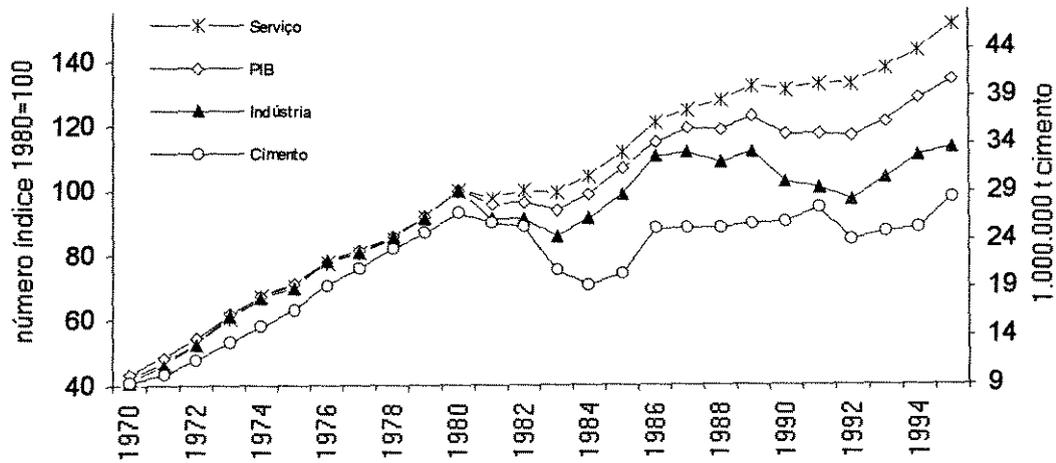


FIGURA 3.1: PIB, agregados macroeconômicos e consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos); AS CONTAS... (1988); IBGE (*internet*).

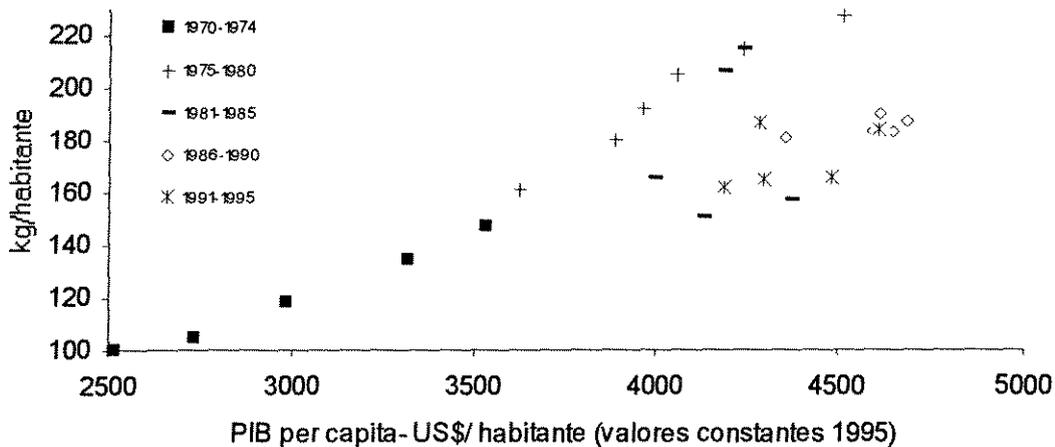


FIGURA 3.2: PIB *per capita* e consumo de cimento *per capita*. PIB 1995 = US\$ 717 bilhões.

Fonte: SNIC (diversos anos); AS CONTAS... (1988); IBGE (*internet*).

A década de 70 foi um período em que o país estava investindo pesadamente em obras de infra-estrutura física, tais como estradas, usinas hidrelétricas, estradas de ferro, portos, aeroportos, projetos de abastecimento de água e saneamento básico, além de edificações industriais, comerciais, residenciais e institucionais. A década de 80, em contrapartida, foi considerada a “década perdida”, com pesada diminuição dos investimentos acima citados, todos importantes consumidores de cimento.

A partir de 1996, os investimentos em infra-estrutura voltaram a crescer significativamente, devido à retomada do processo de privatização dos ativos da União, entre os quais as concessões de diversos setores da malha ferroviária federal (RFFSA) e da rodovia federal Dutra (Rio-São Paulo). Naquele ano, o consumo de cimento foi de 217 kg/habitante, um pouco abaixo dos 226 kg/habitante de 1980.

3.2. A INFLUÊNCIA DO GOVERNO SOBRE O CONSUMO DE CIMENTO

O cimento, assim como outras substâncias minerais, foi alvo durante os anos 70 de uma política governamental de independência do suprimento externo. O 2º Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), de 1974, foi um fator impulsionador do esforço de ampliação da capacidade do setor, visando à não dependência de cimento importado.

Segundo o CDI (1983), órgão do Ministério da Indústria e Comércio, a estrutura setorial de consumo de cimento no país apontava o governo como responsável, direto e indireto, por aproximadamente 70% da demanda através de programas de construção de obras viárias, barragens e conjuntos habitacionais. Na década de 60, no Canadá, 40% da construção anual era financiada por fundos públicos (STONEHOUSE, 1974).

O governo federal foi o principal promotor do consumo de cimento através da encomenda de grandes obras, tais como a construção de Brasília (fim da década de 50), da Rodovia Transamazônica (início da década de 70), e Hidrelétrica de Itaipu (fim da década de 70, início da de 80). A construção da Ponte Rio-Niterói, por exemplo, iniciada em 1968 e inaugurada em 1974, consumiu 220 mil t cimento totalmente nacional (SNIC, 1992). Conseqüentemente, as firmas de construção acabam acompanhando o orçamento anual do governo com a intenção de participar de parte das obras planejadas.

O governo também influenciava o consumo de cimento através do seu programa de incentivo à construção de habitações populares, denominado Plano Nacional da Habitação, criado a partir de 1964, sendo o Banco Nacional da Habitação- BNH, o agente financeiro do processo. Em Cingapura, o setor público responde por mais de 50% do valor anual da construção, sendo que a construção residencial responde por 57% da demanda de edificações públicas, o que permitiu a 90% da população possuir residência própria (HUA, 1996).

Além das intervenções do setor público acima mencionadas, também as leis e regulamentações editadas pelo governo influem sobre o setor da construção civil. A existência ou não da denúncia vazia na Lei do Inquilinato e o resgate do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço para adquirir imóvel residencial são exemplos de fatores influentes na demanda do setor habitacional.

Em contraste ao papel de incentivador e mesmo de investidor desempenhado pelo governo durante a década 70, o investimento público, em relação ao investimento privado, foi diminuindo proporcional e progressivamente ao longo das décadas de 80 e 90 (figura 3.3). O sistema financeiro da habitação praticamente faliu ao longo da primeira metade da década de 80 (figura 3.4), deixando um prejuízo decorrente do Fundo de Compensação das Variações Salariais- FCVS presumidamente da ordem de US\$ 20 a 25 bilhões de dólares junto ao Tesouro Nacional (ZARUR, 1993). O BNH foi extinto em 21 de novembro de 1986, com a incorporação das funções da instituição pela CEF.

A influência do governo sobre o consumo de cimento pode ser mais bem observado na figura 3.5. De 1982 para 1983, ocorre uma brutal queda no consumo de cimento que coincide com a primeira eleição direta pós-64 para governador no Brasil, no último trimestre de 1982, indicando o provável adiamento ou abandono de obras por parte dos governos federal e estadual. Em 1985, iniciava-se a recuperação do consumo de cimento e instalava-se no país o primeiro governo civil pós-64, ainda que a recuperação de fato aconteceu em 1986 com o Plano Cruzado. Nos anos seguintes, ocorreram diversos choques econômicos, mas que não representariam novos saltos no consumo de cimento, tendo em vista a adaptação dos diferentes setores econômicos às repentinas mudanças nas regras econômicas. Em 1991, o setor cimenteiro supera os patamares de consumo de 1980, sendo que, em 1990, havia tomado posse o primeiro governo civil eleito diretamente após 1964. Em 1995, o consumo de cimento novamente supera os patamares de consumo atingidos em períodos anteriores, coincidindo novamente com o início de outro período governamental.

De modo geral, poder-se-ia dizer que há um componente de expectativa presente na economia brasileira, visto que a cada início de um governo há uma recuperação no consumo de cimento que representa a retomada dos investimentos postergados em períodos anteriores.

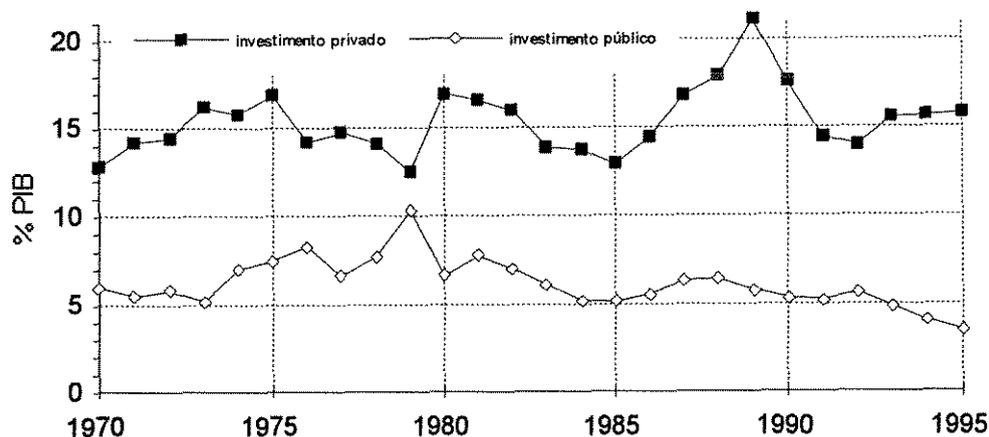


FIGURA 3.3: Investimento interno bruto (Formação Bruta de Capital¹) no Brasil.

Fonte: International Financial Corporation (*internet*).

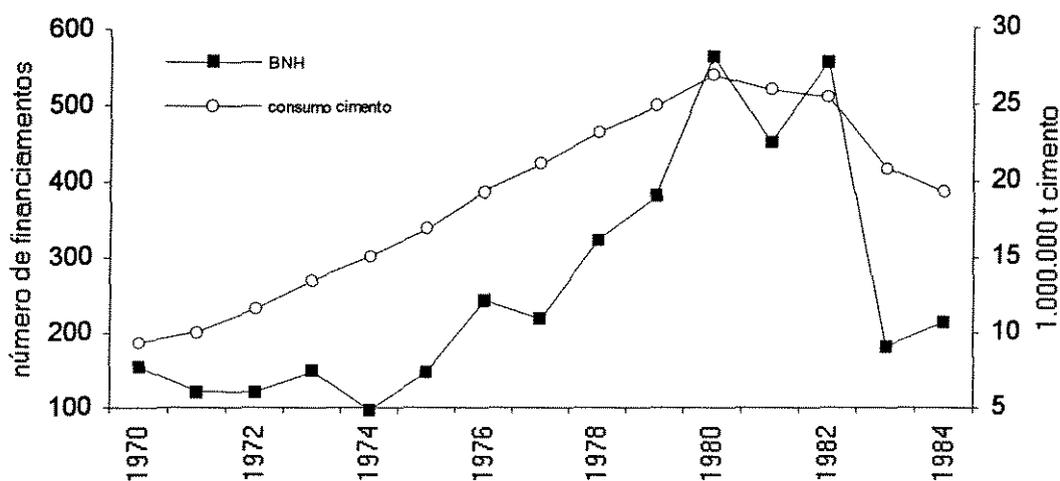


FIGURA 3.4: Número de financiamentos habitacionais contratados pelo BNH e consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos); ALBUQUERQUE (1985), *apud* ZARUR (1993).

¹ A Formação Bruta de Capital Fixo- FBCF representa o valor dos bens duráveis incorporados pelas unidades produtoras residentes a fim de serem utilizados durante um período, não inferior a um ano, no seu processo de produção, assim como o valor dos bens e serviços incorporados aos bens de capital fixo visando a aumentar sua vida útil, rendimento ou capacidade de produção e o valor dos serviços ligados à instalação desses bens (IBGE, 1991).

A FBCF abrange as seguintes classes de bens: a) construções residenciais- novas, completas ou incompletas; b) construções não-residenciais- fábricas, armazéns, edifícios de escritórios, lojas, restaurantes, silos, escolas, hospitais, etc; c) outras construções- vias férreas, estradas, ruas, redes de esgoto, pontes, viadutos, túneis, etc; d) matas plantadas e novas culturas permanentes; e) equipamentos para transporte; f) máquinas e equipamentos agrícolas; g) animais reprodutores.

3.3. INDÚSTRIA: O PRINCIPAL CONSUMIDOR

BON e PIETROFORTE (1990), através de uma análise de tabelas insumo-produto dos EUA, Japão, Itália e Finlândia, apontam uma forte conexão entre o setor da construção e o setor manufatureiro². O setor manufatureiro não apenas seria o mais importante fornecedor de insumos para o setor da construção, como também o principal setor responsável pela demanda da construção. O declínio do setor manufatureiro resultaria no declínio do setor da construção.

Segundo PROCHNIK (1983), existe uma forte ligação entre a dinâmica industrial e o desenvolvimento do setor cimenteiro. Até a década de 60, a produção de cimento crescia mais rapidamente do que o produto industrial, indicando sempre uma menor sensibilidade do setor ao ciclo econômico. Notava-se que o setor de cimento ampliava as reações da indústria. Por ocasião, por exemplo, do crescimento das importações da indústria, ou da sua diminuição, as importações de cimento cresciam mais rapidamente, ou se retraíam também muito rapidamente. No entanto, ao adentrar a década de 70, o setor passa a acompanhar a demanda nacional impulsionada pela atividade industrial, evidenciando uma mudança do padrão vigente até a década anterior.

Os agregados macroeconômicos das contas nacionais (figura 3.1) reafirmam as conclusões de PROCHNIK (*op. cit.*). A indústria foi o setor que menos cresceu no país desde 1980, e sua evolução é a que mais se assemelha ao consumo de cimento no período. A indústria em geral respondeu por 38% a 48% do PIB no período 1980-95, enquanto a indústria de transformação, seu principal setor, representou de 25% a 35% do PIB.

A semelhança na evolução da indústria de transformação e do consumo de cimento no período 1980-95 é grande (figura 3.5) e é reforçada, inclusive, pela existência de uma defasagem entre as duas variáveis. A diminuição ou aceleração da atividade da indústria de transformação antecede a queda ou o crescimento do consumo de cimento. O crescimento da demanda dos bens produzidos pela indústria induz a investimentos em

² Por setor manufatureiro entenda-se a indústria de transformação, conforme classificação do IBGE. A indústria, no Brasil, está subdividida em indústria extrativa mineral, de transformação, da construção, e serviços industriais de utilidade pública. A indústria de cimento está incluída na indústria de transformação.

ampliação da capacidade produtiva (construção ou ampliação de uma unidade fabril), mas entre a tomada de decisão de investir e a execução do projeto ocorre uma defasagem de tempo razoável. Em épocas de menor demanda por bens, com ociosidade da capacidade instalada, a construção de unidades não é interrompida imediatamente, pois a não finalização da obra representaria um prejuízo maior.

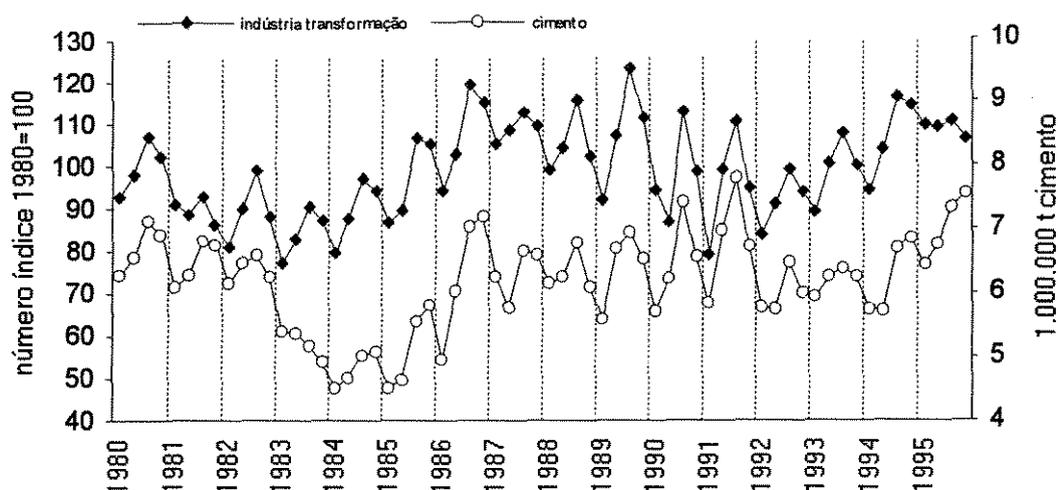


FIGURA 3.5: Indústria de transformação e consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos); IBGE (*internet*).

Os projetos na área da construção civil podem ser considerados como de médio prazo, próximos a 2 anos. Projetos residenciais simples efetivam-se no prazo de 1 ano, enquanto os projetos industriais despendem bem mais de 2 anos (uma fábrica de cimento demora pelo menos 36 meses).

Segundo BON e PIETROFORTE (1990), o crescimento do setor de serviços leva a um crescimento no setor da construção, mas o crescimento do setor de manufaturas é muito mais importante para haver crescimento no setor da construção do que igual crescimento do setor de serviços. HUMPHREYS (1994), usando tabelas insumo-produto para o Reino Unido, vincula o crescimento do setor de serviços ao crescimento da construção civil e, assim, o conseqüente aumento do consumo de bens minerais da construção. MOORE *et al.* (1996), para os EUA, apontam as tecnologias que economizam recursos, a substituição de materiais e as substituições internas ao próprio setor de manufaturas como mais importantes do que as mudanças relativas entre os setores de serviços e manufaturas na definição do crescimento dos bens minerais da construção.

A discussão acima sinaliza a necessidade de investigar também o setor de serviços como determinante para o comportamento da construção civil e dos materiais

de construção. O setor de serviços é o que mais cresce à medida que a economia de um país se desenvolve, sendo que esse foi o setor com maior crescimento no Brasil durante o período 1980-95 (figura 3.1).

Existe a necessidade de uma infra-estrutura razoável (estradas, aeroportos, hotéis) para o setor de serviços crescer, e talvez ele tenha sido um dos responsáveis pela evolução do consumo de cimento no país nestes últimos anos, visto que pequenas melhorias nas edificações (reformas, ampliações) as tornam rapidamente aptas à prestação de serviços (pequenos comércios, bares, padarias, salões de beleza, etc).

O setor de serviços constitui-se de um grande número de atividades, muito diversificadas, de rápida modificação e envolvendo pequenos contingentes de mão-de-obra, resultando em sérias dificuldades na avaliação de sua evolução. Há estimativas de 40% de informalidade na economia brasileira, situada em sua maioria no setor de serviços. Ao contrário, a indústria pode ter sua produção mais facilmente acompanhada, sua participação nas contas nacionais (% do PIB) é de fácil apreensão e as vinculações com diferentes setores econômicos tornam-se mais claras.

3.4. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

Os produtos da indústria da construção geralmente são considerados como bens de investimento e parte da formação de capital fixo, o qual é essencial para um rápido ou contínuo crescimento econômico.

As necessidades que levam a investir podem ser classificadas como de expansão (criação de capacidade adicional) ou de racionalização (reduzir custos). Os investimentos empreendidos devido à necessidade de expansão são os que conduzem ao crescimento econômico. Os investimentos em construção devido à necessidade de expansão podem ser indutores ou dependentes do crescimento.

Quando os gastos em investimento influenciam a tendência e os componentes cíclicos do crescimento econômico, temos o investimento denominado indutor do crescimento. A construção pode causar crescimento devido ao seu efeito multiplicador na economia. Entretanto, em países desenvolvidos, a maioria do investimento em construção é considerado como dependente do crescimento, ou seja, o investimento em

construção é uma demanda “derivada” (são os demais setores e fatores econômicos do país que influenciam o nível de atividade no setor da construção).

Na década de 70, a indústria da construção crescia continuamente, mesmo nos anos em que os demais setores econômicos não apresentavam bom desempenho. Naquela época, a indústria da construção era deliberadamente incentivada, visando a manter, ou mesmo acelerar, o nível geral de atividade econômica. A indústria da construção era indutora do crescimento.

A indústria da construção civil tem participado de 6% a 10% do PIB entre 1980 e 1995. Nesse período, poucas vezes igualou, ou levemente superou, o desempenho atingido em 1980, pautando-se ao longo dos anos pela perda de valor adicionado da sua produção, principalmente quando comparada sua evolução com o volume de cimento consumido (figura 3.6). Trata-se de um dos setores com pior desempenho quando comparado às demais atividades econômicas do país, e poderia ser considerada como dependente do crescimento do restante da economia.

A indústria da construção pode desempenhar um importante instrumento de política econômica. Em 1983, um dos piores anos para a indústria da construção e para o consumo de cimento, havia 4,6 milhões de empregados na construção civil, principalmente devido às obras contra a seca no Nordeste do Brasil. Em 1982, eram 3,4 milhões de empregados e em 1984 foram 2,9 milhões (IBGE, diversos anos).

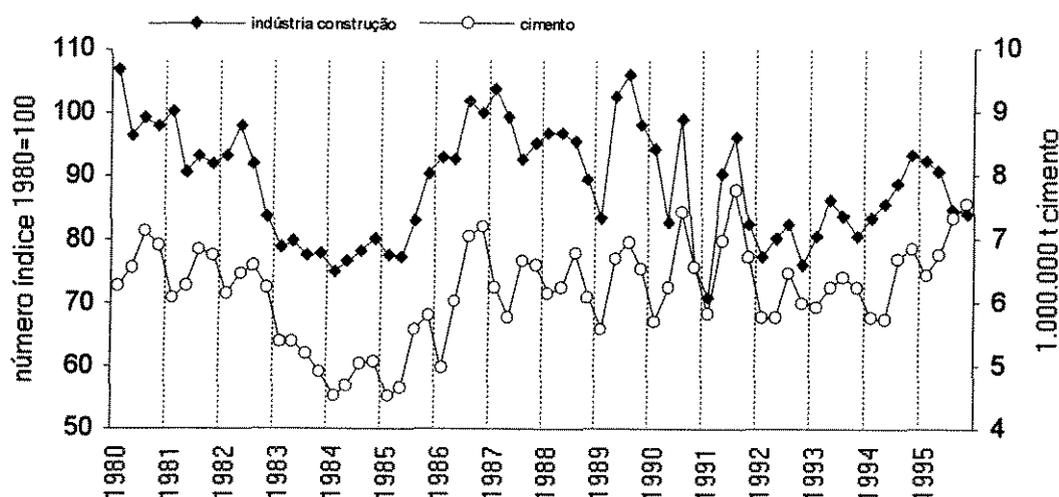


FIGURA 3.6: Indústria da construção e consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos), IBGE (*internet*).

As licenças de “habite-se” são emitidas para efeito de ocupação de edificações e, apesar de alguns municípios não a exigirem, são coletadas nos municípios com mais de

50.000 habitantes pelo IBGE. Trata-se de um bom indicador do setor da construção, refletindo o total da área construída no país.

Entre os problemas sofridos pela indústria da construção a partir de 1980, temos o aumento da ilegalidade das construções. Este fato pode ser observado através da metragem total das licenças de “habite-se” nos anos de 1986-87 ser menor do que os valores de 1970-71 (figura 3.7). Entre os fatores que contribuem para a ilegalidade, está a exigência do recolhimento do INSS dos trabalhadores executores da obra, além de outros benefícios, pois a emissão da licença vincula-se à quitação das obrigações previdenciárias. O número de construções clandestinas é tão alto que, em 1994, Campinas (SP) realizou-se um levantamento com fotografias aéreas para cadastrar as edificações e emitir os carnês de IPTU do ano seguinte. Em 1997, Sumaré (SP) começou a fazer o mesmo levantamento e preliminarmente apurou 50% de construções clandestinas.

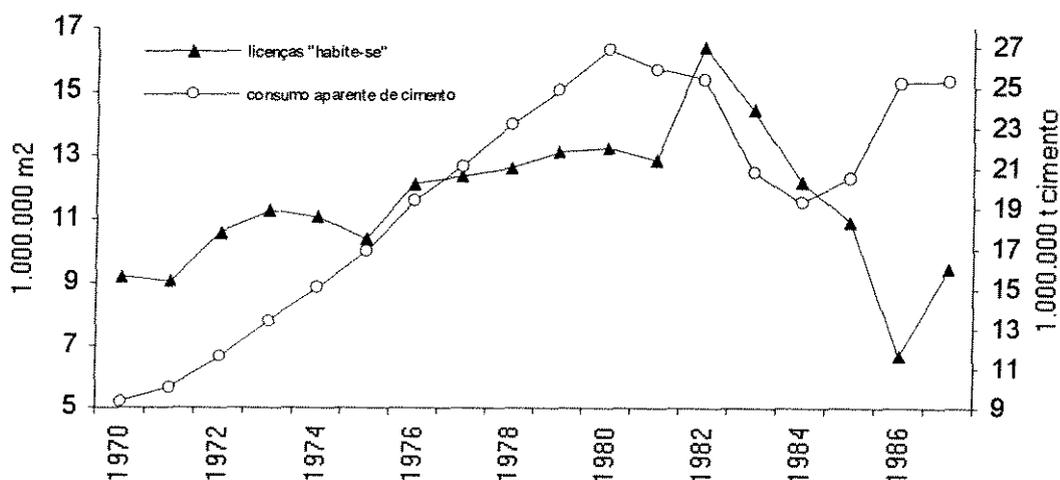


FIGURA 3.7: Licenças de “habite-se” para as capitais dos estados brasileiros e consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos), IBGE (diversos anos).

Outro problema é o nível de instrução dos empregados do setor da construção civil, como atesta o fracasso do cimento de alvenaria devido aos erros do consumidor na aplicação do produto. Segundo PICCHI (1991), *apud* WERNA (1993), 28% dos materiais utilizados nos sítios de construção são perdidos devido ao mau gerenciamento e práticas inadequadas no processo de construção e representariam 13% do custo total da construção. Ao final da obra, por diversos outros fatores, haveria uma perda que representaria cerca de 30% do custo total da construção. VARGAS (1989), *apud* WERNA

(*op. cit.*), comparando firmas brasileiras da indústria de construção com firmas japonesas e européias, encontrou níveis de produtividade de 5 a 10 vezes menor para as primeiras em relação às últimas, para atividades similares executadas com técnicas similares.

3.5. O CONSUMIDOR “FORMIGA”

Após o pico de consumo de cimento de 26,9 milhões t, em 1980, o consumo passou a cair progressivamente até 1982 e, posteriormente, de forma vertiginosa em 1983 para 20,9 milhões t. Nesse período, o único setor que cresceu foi o de reformas, segundo o SNIC, sendo que todos os demais setores recuaram sua participação no consumo de cimento.

Uma das explicações fornecidas pelo setor cimenteiro para a evolução do consumo de cimento após 1980, refere-se à atuação do consumidor “formiga”. Tal consumidor utiliza pequenos volumes de cimento em obras de pouco vulto econômico, como por exemplo reformas e ampliações de edificações habitacionais, comerciais ou de serviços.

As dificuldades de financiamento da habitação popular a partir de 1983 (figura 3.4), teria levado um contingente progressivamente maior de pessoas a empreender reformas, ampliações e mesmo a auto-construção de habitações, muitas vezes irregulares (figura 3.7). Ainda em 1995, 60% do consumo nacional de cimento continuou a ser atribuído ao pequeno consumidor (SNIC, 1995).

A atuação do consumidor “formiga” pode ser notada em duas características do setor cimenteiro nacional. A primeira é a predominância do consumo de cimento na forma de sacos de 50 kg, mais de 80% do total despachado no país. A outra característica está na distribuição final do cimento, sendo mais de 75% destinado a revendedores (figura 3.8).

A facilidade em manusear os sacos de 50 kg e as pequenas quantidades compradas junto aos revendedores seriam importantes quando o uso mais relevante do produto constitui-se em reformas e ampliações. Essas características revelam também tratar-se de um consumidor com baixo grau de conhecimento tecnológico.

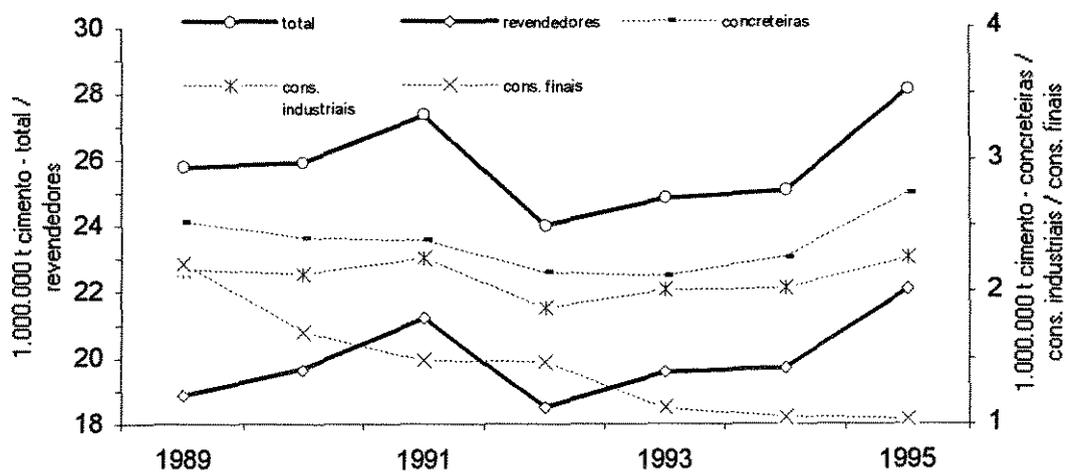


FIGURA 3.8: Distribuição por destino final do consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos).

Não é possível distinguir a quantidade de cimento destinada aos diversos setores da construção civil, isto é, se são empregados em edificações comerciais, industriais, ou habitacionais, mas a forma de despacho e a estrutura de distribuição permitem formar um quadro aproximado da utilização do cimento.

Enquanto o cimento ensacado é usado primordialmente pelo pequeno consumidor, o cimento despachado a granel (menos de 20% do total) destina-se aos consumidores de grandes volumes. Entre esses, estão as concreteiras e os consumidores industriais (fibrocimento, pré-moldados, artefatos), e em menor grau, podem estar alguns dos consumidores finais (empreiteiras, órgãos públicos e prefeituras). Os consumidores de cimento a granel geralmente aplicam processos de produção tecnologicamente mais aperfeiçoados.

A estrutura de distribuição no Brasil mostra que as vendas diretas ao consumidor somente foram maiores no período anterior a 1981, quando havia grandes obras governamentais em andamento. Em 1981, a estrutura de comercialização apontava os revendedores como responsáveis pela colocação de 52,4% do total de cimento despachado, sendo os restantes 47,6% comercializados diretamente pelas fábricas ao consumidor final (CDI, 1983). Em 1986, a indústria de cimento efetuava a maior parte de suas vendas (75%) através de uma rede de aproximadamente 4 mil distribuidores, entre atacadistas e varejistas, sendo que os 25% restantes representavam vendas diretas aos clientes (PRODUTORES..., 1986). Essa proporção tem-se mantido desde 1981.

As construtoras, empreiteiras, órgãos públicos e prefeituras estão classificadas como consumidores finais. Sua participação no consumo nacional vem diminuindo claramente ao longo dos anos (figura 3.8) e é um fenômeno que envolve todos os integrantes. Essa diminuição do despacho de cimento destinado ao setor público, embora as quantidades não fossem grandes, coincide com a progressiva diminuição da participação do Estado brasileiro nos investimentos feitos no país (figura 3.3).

Atualmente, no Brasil, as concreteiras e os consumidores industriais respondem aproximadamente por 20% do cimento despachado. Em 1970, no Canadá, as firmas de concreto pré-misturado recebiam 65% do cimento despachado, a indústria de produtos de concreto 15%, e os distribuidores 12% (STONEHOUSE, 1974). Entre 1973 e 1983, nos EUA, as firmas de concreto pré-misturado receberam 62% do cimento despachado, os fabricantes de produtos de concreto 13% e os distribuidores de materiais de construção 7% (JOHNSON, 1985).

Em 1985, o cimento representava aproximadamente 5% do custo total dos materiais empregados nas edificações habitacionais, conforme pode ser observado no cálculo do Índice Nacional de Custo da Construção- INCC, quando de sua reformulação para tornar-se um índice de abrangência nacional (METODOLOGIA..., 1985). Em geral, os custos das edificações dividem-se, grosseiramente, em torno de 50% em insumos e 50% em mão-de-obra. Na construção com fins residenciais, o cimento responde por 5 a 10% do custo da obra, inversamente proporcional ao padrão de acabamento. A maior percentagem ocorre em casas populares onde o cimento tem aplicação mais intensiva. O valor do cimento no custo total da edificação diminui à medida que cresce o padrão de acabamento.

Resumidamente, pode-se interpretar que o consumidor “formiga” foi aumentando sua participação no mercado nacional de cimento ao longo dos anos 80 e 90, deslocando significativamente parte dos tradicionais consumidores de cimento, a indústria e o governo. A diminuição da capacidade de investir do Estado brasileiro e, conseqüentemente, de incentivador das grandes obras de infra-estrutura, além das dificuldades da indústria nacional, fez mudar o perfil das construções realizadas no país. Aumentaram as obras de reforma e ampliação de edificações residenciais ou não, em detrimento das grandes obras de infra-estrutura e das edificações industriais. O crescimento das obras de baixo valor adicionado empreendidas pelos consumidores “formiga”, em contraste com as de alto valor adicionado, reflete-se na evolução da

indústria da construção através de seu fraco desempenho no período (figura 3.6), ou seja, nos anos 90, o consumo de cimento cresceu, proporcionalmente, em relação ao desempenho da indústria da construção.

3.6. DESEMPREGO E CONSUMO DE CIMENTO

A taxa de desocupação (desemprego aberto) é a percentagem das pessoas desocupadas em relação às pessoas economicamente ativas³. A taxa não mede o número de postos de trabalho existentes e se eles aumentam ou diminuem em determinado volume, mas permite avaliar a situação econômica vigente, de crescimento ou recessão. Quando a economia encontra-se num período recessivo, aumenta o número de pessoas empregadas e procurando emprego, e o número de pessoas que não encontram ocupação aumenta (a taxa de desocupação se eleva). Em um período economicamente favorável, o número de pessoas procurando emprego diminui, e é mais fácil achar uma ocupação (a taxa de desocupação é menor).

Há uma nítida relação inversa entre o consumo de cimento e a taxa de desocupação no período 1982/83-1995 (figura 3.9). O desencontro dos dados no período 1980-82 pode ser o resultado da execução de obras públicas anteriormente projetadas, ou a continuação de obras públicas já em andamento. Existe também a possibilidade de uma falha de consistência com os dados. O IBGE, quando da publicação da série retrospectiva da pesquisa mensal de emprego, parte do ano de 1982, apesar da coleta e divulgação dos dados terem se iniciado em 1980. Os dados de 1981 foram retirados do Relatório do Banco Central do Brasil, enquanto os dados de 1980 foram adaptados pelo autor seguindo a mesma adaptação do relatório.

³ População Economicamente Ativa (PEA) compreende o potencial de mão-de-obra com que pode contar o setor produtivo, isto é, a população ocupada e a população desocupada (IBGE, *internet*, arquivo infpme.txt).

População ocupada- aquelas pessoas que, num determinado período de referência, trabalharam, ou tinham trabalho, mas não trabalharam (pessoas em férias). As pessoas ocupadas são classificadas em: empregados, conta própria, empregadores, não remunerados.

População desocupada- aquelas pessoas que não tinham trabalho, num determinado período de referência, mas estavam dispostas a trabalhar e que, para isso, tomaram alguma providência efetiva (consultando pessoas, jornais, etc.).

Os dados disponíveis são obtidos através de uma pesquisa de campo, realizada mensalmente pelo IBGE, e por não se tratar de informes sobre emprego feitos a algum órgão público, retrata a situação de áreas em que o emprego encontra-se pulverizado (principalmente o setor de serviços).

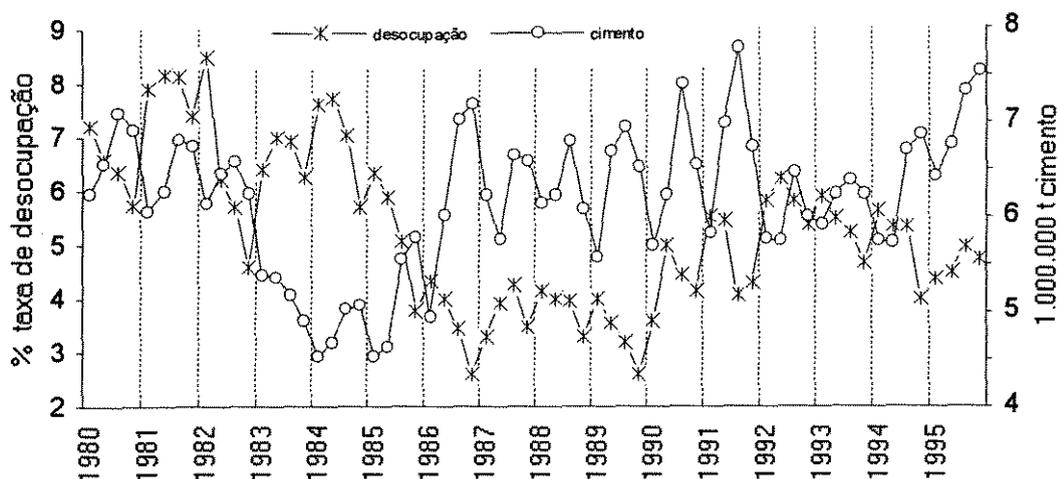


FIGURA 3.9: Taxa de desocupação e consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos); IBGE (diversos anos).

Conforme mencionado anteriormente, o setor cimenteiro atribui parte do consumo de cimento, após 1981, ao consumidor “formiga” que o usaria na forma de ampliações e reformas das edificações. Ao longo dos anos 80 e 90, com a desestruturação do Sistema Financeiro da Habitação, ainda na primeira metade dos anos 80, este quadro deve ter se acentuado.

Com base nesta premissa, poderíamos considerar que o consumidor “formiga” investiria em construção quando estivesse capitalizado, o que, conseqüentemente, representaria um aumento do consumo de cimento, provavelmente dentro de um período de tempo relativamente curto.

Ainda podemos considerar o consumidor “formiga” como um empregado cujo aumento de renda dá-se no último trimestre do ano através do recebimento do décimo terceiro salário e das férias no primeiro trimestre do ano. Desse modo, ele se encontraria apto a investir nas reformas no primeiro trimestre do ano com dinheiro auferido no último trimestre do ano anterior. Caso consideremos que a capitalização do consumidor se deu em função de um dos planos de estabilização, situados algumas vezes no primeiro trimestre do ano, o aumento no consumo se daria mais tarde.

O comportamento hipotético acima traçado talvez pudesse ser retratado através da taxa de desocupação e o consumo de cimento, senão imediatamente, com uma certa defasagem entre as duas variáveis. Observando a figura 3.9, nota-se a impossibilidade, pelo menos da forma como os dados estão tratados, de testar a hipótese veiculada.

A dificuldade em referendar a hipótese acima é que a atividade econômica apresenta variações ao longo de um ano. No Brasil, em geral, o primeiro trimestre é o de menor atividade, enquanto o último é o de maior atividade. A taxa de desocupação reflete esse comportamento na maior parte das vezes, com um decréscimo da taxa de desocupação no final do ano. O cimento também apresenta um demanda sazonal, com um aumento do consumo no segundo semestre do ano, geralmente maior no terceiro trimestre. Correções adequadas da sazonalidade das duas variáveis poderão contribuir para a discussão, assim como para a correção das interferências geradas pelos diversos planos econômicos.

3.7. O FENÔMENO DA INFLAÇÃO

Numa economia com crescimento da taxa de inflação, aumenta a atratividade por ativos fixos como, por exemplo, as edificações. No Brasil, nas décadas de 40 e 50, esse era um dos motivos que incentivava a construção civil.

A criação da correção monetária (outubro de 1964) e o fortalecimento do sistema financeiro nacional concorreram para tornar o fenômeno da inflação, progressivamente, um dos mais importante condicionantes da economia brasileira desses últimos 30 anos. A indexação geral da economia prejudicou a visão clara das diversas interrelações existentes entre as diferentes variáveis econômicas.

No caso do cimento, a variação anual do consumo vinculava-se a uma taxa de inflação que somente pode ser visualizada com a transformação da mesma em logaritmo. Trata-se de uma relação inversa, ou sejam, quanto maior era a taxa de inflação, menor era a taxa de crescimento do consumo de cimento, inclusive sendo negativa em alguns anos (figura 3.10).

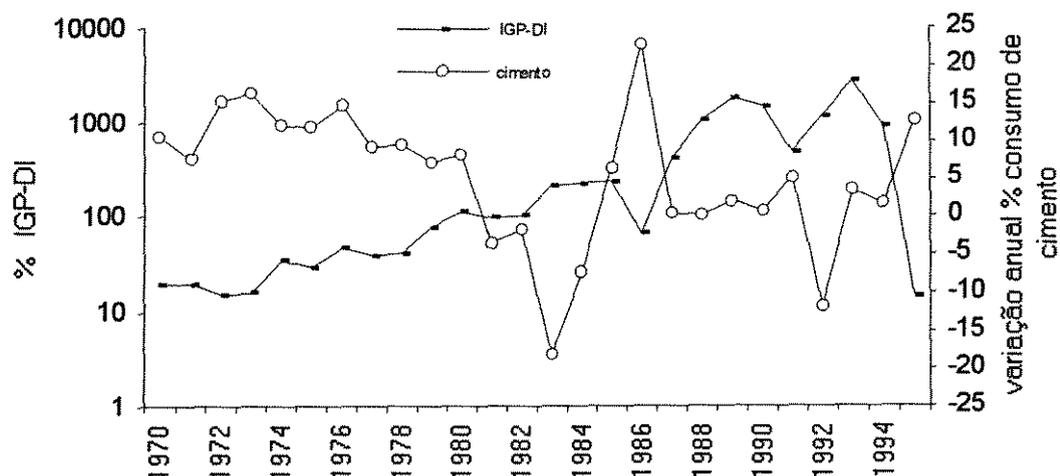


FIGURA 3.10: Inflação (IGP-DI) e variação anual do consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos); FGV (Conjuntura Econômica, diversos números).

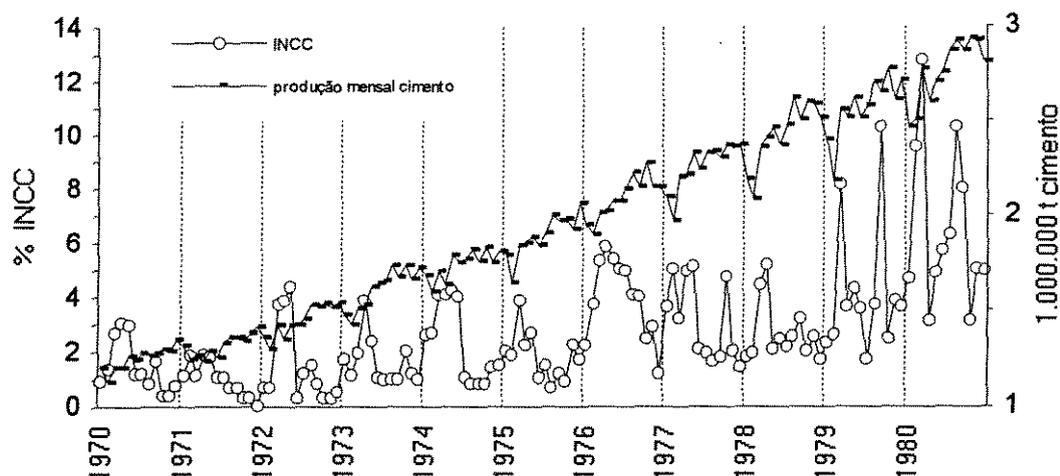


FIGURA 3.11: Índice Nacional de Custo da Construção Civil e produção de cimento (mensal).

Fonte: SNIC (diversos anos); FGV (Conjuntura Econômica, diversos números).

A produção de cimento no período 1970-80 foi claramente ascendente, com sistemáticos decréscimos da produção em fevereiro, e apresentando um crescimento sempre maior no segundo semestre de cada ano (figura 3.11). No mesmo período, o INCC⁴ apresentava taxas crescentes, embora exibisse um comportamento inverso, com crescimento dos seus valores mensais no primeiro semestre de cada ano. O cimento,

⁴ O Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), calculado pela FGV desde a década de 40, mede a evolução dos preços no setor da construção civil. Os custos estão agrupados em insumos materiais e mão-de-obra, na proporção aproximada de 50% cada. Não está incluído o custo do terreno. O INCC integra o IGP-DI na forma de 10% deste último.

teoricamente, tinha seu preço controlado pelo governo, enquanto que a mão-de-obra recebia reajustes anuais, sendo o aumento do salário-mínimo concedido no mês de maio de cada ano.

Por mais que a elevação nos custos de produção da construção não refreassem a evolução do setor e a produção de cimento, percebem-se os reflexos da inflação sobre a produção de cimento. Para a maior parte do período, o relacionamento inverso entre as duas variáveis é visível, maiores taxas de inflação no primeiro semestre com crescimento menor da produção de cimento no primeiro semestre e vice-versa para o segundo semestre. Para o fim da década de 70, as taxas do INCC elevam-se cada vez mais e estendem seu crescimento também para o segundo semestre, gerando aparentemente perturbações ainda maiores na linha ascendente de produção de cimento.

No início dos anos 80, esgotava-se o modelo de crescimento existente no Brasil, no qual o consumo de cimento se sustentava. O crescente endividamento externo do país, propiciado pela facilidade em tomar empréstimos no exterior após a primeira crise do petróleo (1973), tornou-se crítico com o advento do segundo choque do petróleo (1979), causando um aumento brutal do déficit da balança comercial brasileira. Com a crise sofrida pelo México no segundo semestre de 1982, que juntamente com a Argentina e Brasil eram os 3 maiores devedores internacionais, instalou-se um clima de desconfiança no sistema financeiro internacional com respeito à capacidade de pagamento da dívida externa. No ano seguinte, o governo brasileiro induzia sua economia a uma recessão visando a diminuir o volume de importações e gerar excedentes para a exportação, a fim de equilibrar as contas externas.

Com a ausência de recursos externos, aumenta a emissão de moeda visando a saldar os compromissos do setor público, fazendo crescer a inflação. Nessa época, o governo começa a abandonar os grandes projetos de infra-estrutura já em andamento (Ferrovia do Aço), enquanto outros foram sofrendo grandes atrasos em seus cronogramas de execução (Hidrelétrica de Tucuruí). A indústria também refreia seu crescimento e entra em compasso de espera por um panorama macroeconômico melhor.

No período 1980-85, o setor cimenteiro enfrentou sua pior crise de consumo. A mudança dos fatores (acima mencionados) que sustentavam o modelo de crescimento econômico ocorre nesse mesmo período, dificultando uma avaliação clara da influência da evolução dos custos do metro quadrado da construção (INCC) sobre o consumo de cimento (figura 3.12).

Os fatores de crescimento do INCC agora estendem-se ao segundo semestre. Ao longo do período, a existência de um pico semestral começa a transformar-se num padrão mais complexo. Nessa época, a inflação tem características inerciais, cresce como resultado da própria taxa de inflação. Os diferentes índices de preço usados em setores diversos passam progressivamente a se assemelhar ao fim de um certo tempo.

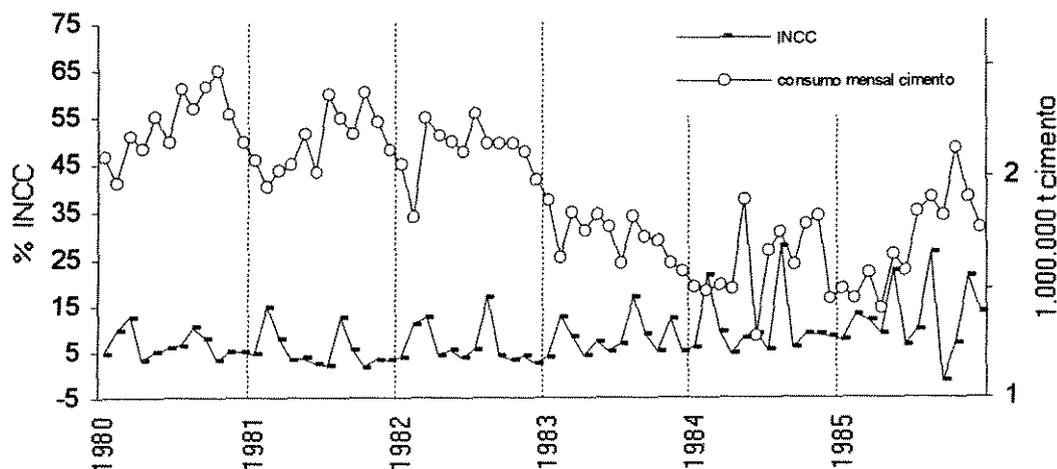


FIGURA 3.12: Índice Nacional de Custo da Construção Civil e consumo de cimento, 1980-1985 (mensal).

Fonte: SNIC (diversos anos); FGV (Conjuntura Econômica, diversos números).

Entre 1986 e 1991, a indústria de cimento recupera-se e o consumo de cimento fica estacionado ao redor dos 25 milhões t anuais. A recuperação e aparente estabilização do consumo ocorreram dentro de um período conturbado por diversos choques econômicos, em que preços foram congelados, e também por um choque de liquidez, com confisco de dinheiro da população (Plano Collor I).

O consumo de cimento respondia imediatamente a cada plano. A inflação caía e o consumo começava a aumentar, a inflação alçava valores muito altos e o consumo se retraía (figura 3.13). As quantidades de cimento consumido flutuaram intensamente dentro de cada plano, mais do que em qualquer período anterior a 1986.

Os choques econômicos ocorreram todos no primeiro semestre de cada ano, o que deslocava o pico de consumo de cimento para o segundo semestre, caso a inflação ainda não tivesse recrudescido em sua intensidade.

A aceleração inflacionária torna-se maior após cada choque, quase chegando à hiperinflação no início de 1990. A inflação desse período pautou-se pela expectativa do

próximo choque com congelamento de preços. A inflação inercial cedeu espaço para a inflação de “expectativa”.

O primeiro plano, com certeza, produziu muita expectativa positiva. O clima de confiança e volta dos lucros devido ao aumento de consumo da população deve ter feito retornar os investimentos visando à ampliação da capacidade produtiva e, conseqüentemente, elevou o consumo de cimento. A percepção posterior de que os planos induziam a explosões no consumo devido à enorme demanda reprimida existente, e que estas não eram posteriormente sustentáveis, deve ter redirecionado projetos de investimento no setor produtivo por parte dos empresários, pois mesmo com o advento de outros planos, o volume de cimento consumido permaneceu estacionado até 1990.

O consumidor “formiga” provavelmente esteve significativamente presente no mercado durante essa época. A variação intensa no consumo de cimento mostra uma versatilidade própria às pequenas quantidades exigidas para reformas, ampliações, ou projetos de pequeno vulto econômico.

O “imposto” gerado pelo processo inflacionário atingia diferentemente a população. Grande parte não possuía condições de recorrer ao sistema financeiro para se proteger da inflação e somente sobrevivia. Outra parcela recorria ao sistema financeiro e acreditava estar “ganhando” dinheiro com a correção monetária.

Ao se iniciar cada novo plano, retirava-se o “imposto inflacionário” e aquela parcela da população que apenas sobrevivia chegava ao mercado podendo investir em pequenas melhorias na habitação. A outra parcela impressionava-se com os valores menores do seu rendimento financeiro e passava a consumir para não “perder” dinheiro. O consumidor “formiga” estava em ação.

Em 1990, aconteceu o confisco geral do dinheiro da população e das empresas, o qual deveria ser devolvido em parcelas ao longo de determinado período. O bloqueio de todos os ativos financeiros, inclusive da caderneta de poupança, gerou um clima de desconfiança com relação ao sistema financeiro nacional. O crescimento do consumo de cimento em 1991 (27,3 milhões t), ultrapassando a marca de 1980 (26,9 milhões t), quase inteiramente refletida no aumento do cimento despachado para os revendedores (figura 3.8), provavelmente é fruto desta desconfiança popular. O perigo da hiperinflação no início de 1990, somado ao confisco, redirecionou as economias da população, inclusive o dinheiro resgatado em parcelas, para os investimentos fixos possíveis para o

consumidor “formiga”, ou seja, ampliação e reforma das residências e das instalações dos pequenos estabelecimentos prestadores de serviço (comércio, restaurante, bares, etc).

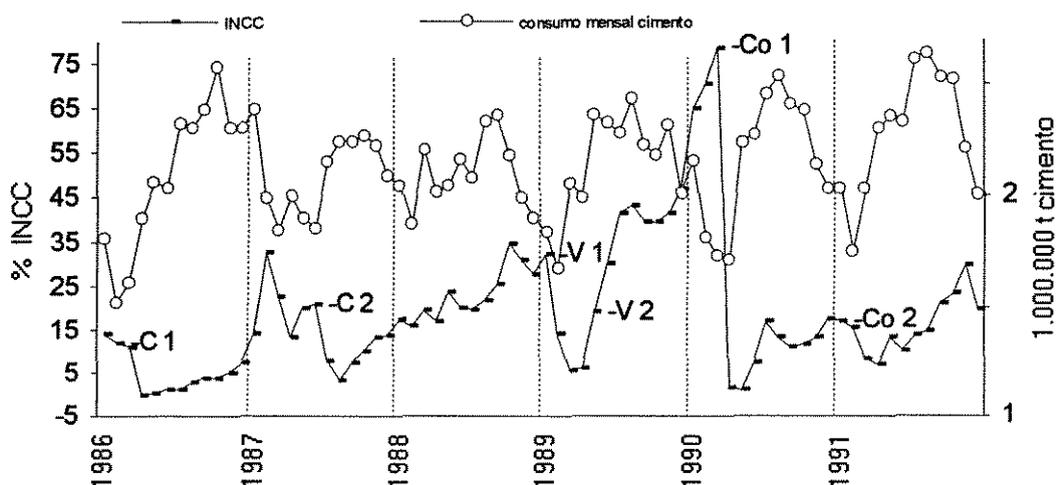


FIGURA 3.13: Índice Nacional de Custo da Construção Civil e consumo de cimento durante os planos econômicos, 1986-1991 (mensal).

C 1- Plano Cruzado I; C 2- P. Cruzado II; V 1- P. Verão I;

V 2- P. Verão 2; Co 1- P. Collor I; Co 2- P. Collor II.

Fonte: SNIC (diversos anos); FGV (Conjuntura Econômica, diversos números).

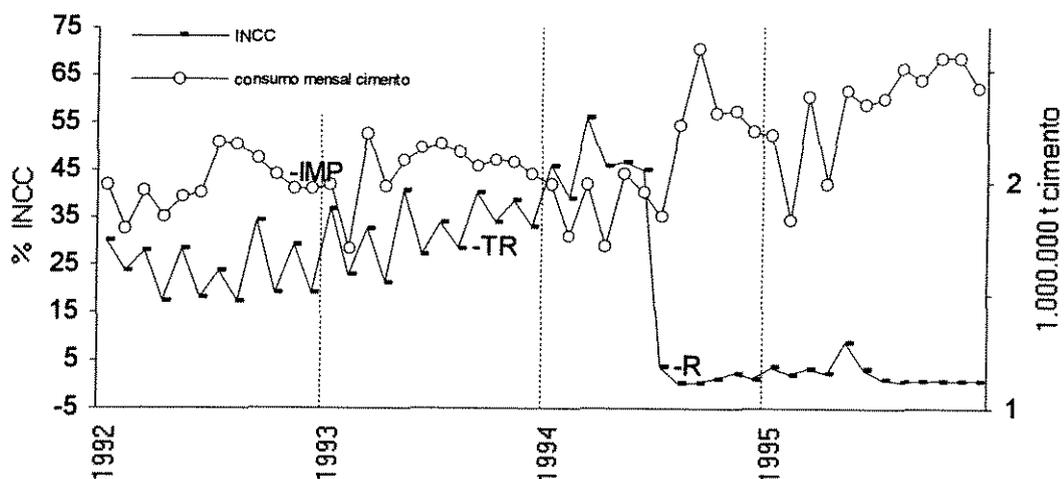


FIGURA 3.14: Índice Nacional de Custo da Construção Civil e consumo de cimento, 1992-1995 (mensal).

IMP-

impeachment; TR- transição para o plano Real; R- plano Real.

Fonte: SNIC (diversos anos); FGV (Conjuntura Econômica, diversos números).

A partir de 1992 não ocorreram mais choques econômicos com congelamentos ou confisco de dinheiro. Permanece a relação inversa existente entre inflação e consumo de cimento (figura 3.14).

No segundo semestre de 1992, ocorre uma diminuição no consumo de cimento por ocasião do processo de *impeachment* do Presidente Collor. No primeiro semestre de 1994, acelera-se a inflação causando uma diminuição do consumo de cimento que eleva-se após a estabilização da moeda com o Plano Real. É interessante o pico de consumo para o terceiro mês após a instalação do Plano Real (figura 3.14), assinalando muito bem o clima de ansiedade vivido pelo consumidor que procura garantir rapidamente qualquer ganho obtido antes do retorno do processo inflacionário. Entre 1992 e o Plano Real, a inflação evolui aleatoriamente, num misto de inércia e expectativa.

Outro índice de preços do setor da construção civil é o SINAPI⁵. Seu comportamento é próximo ao do INCC e também exibe uma relação inversa com os valores do consumo de cimento ao longo do período 1980-95 (figura 3.15). As grandes

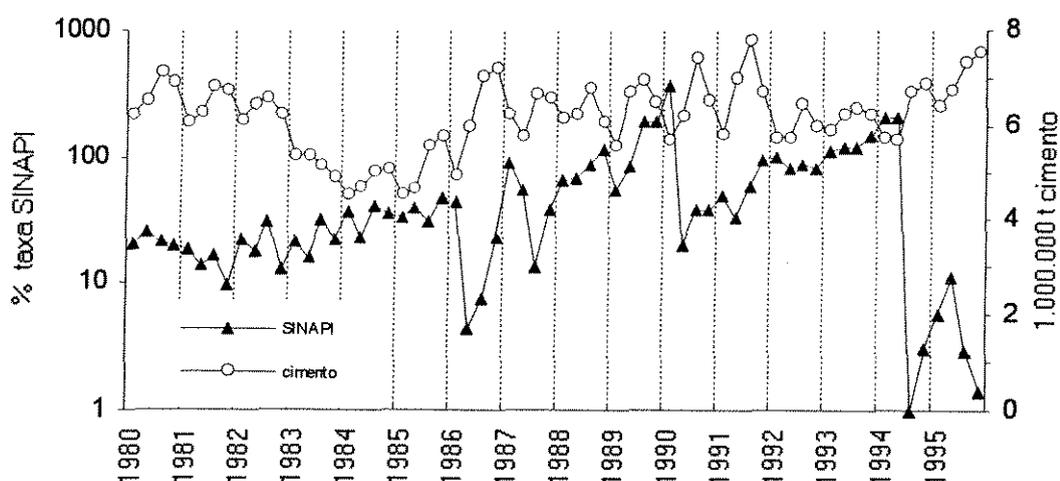


FIGURA 3.15: Taxa acumulada no trimestre do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil e o consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos); IBGE (diversos anos).

⁵ O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil- SINAPI- expressa as variações mensais do custo do metro quadrado dos projetos residenciais nas grandes regiões e unidades da Federação (IBGE, *internet*, arquivo infsinap.txt).

As séries mensais de Custos e Índices de Custos referem-se ao custo do metro quadrado de uma construção no canteiro de obras, não se incluindo as despesas com projetos em geral, licença, seguros, instalações provisórias, depreciação dos equipamentos, compra de terreno, administração, financiamentos, nem com os equipamentos mecânicos (elevadores, compactadores, exaustores e outros), bem como os lucros da construtora e da incorporadora. Mais informações no anexo 2.

divergências entre as variáveis SINAPI e consumo de cimento ocorrem por ocasião dos planos econômicos. A relação das duas variáveis somente é visível devido ao emprego do logaritmo das taxas do SINAPI.

3.8. OS JUROS

O comportamento da taxa de juros é um importante balizador dos investimentos passíveis de serem realizados em qualquer economia e, conseqüentemente, tem a sua influência no setor da construção. Quanto maior a taxa de juros, menor o volume de investimentos a serem realizados, pois aumenta o custo do dinheiro emprestado e diminui o retorno sobre o investimento.

As taxas de juros praticadas no mercado financeiro têm por base os títulos do governo, o imposto de operações financeiras (IOF) e o *spread* da instituição financeira. Os juros de longo prazo destinam-se aos investimentos produtivos e vinculam-se a agências como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social- BNDES, enquanto os de menor prazo e voltados para o consumo formam-se junto às instituições financeiras de varejo.

Numa economia indexada, na qual a taxa de juros nominal passa a elevar-se rapidamente e a margem de ganhos do setor produtivo diminui rapidamente devido à inflação, aumenta a atratividade e a importância do setor financeiro. Dentro do setor produtivo, os oligopólios são os únicos que escapam das perdas inflacionárias através do repasse integral dos seus custos para os preços.

No Brasil, os títulos do governo eram compulsoriamente adquiridos pelas instituições financeiras, não havendo a possibilidade dos investidores comprarem títulos do governo. A partir de 1984, o esquema de financiamentos dos títulos públicos foi ampliado, pois a captação de recursos envolvendo apenas as instituições financeiras não estava propiciando os resultados esperados pela política monetária (controle da liquidez). A captação de dinheiro ampliou-se através do envolvimento dos pequenos investidores que passaram a aplicar recursos, através das instituições bancárias, remunerados pela taxa do *overnight*.

A relação entre o consumo de cimento e a taxa real de juros no *overnight*⁶ não é uniforme, nem totalmente clara (figura 3.16). No início dos anos 80, a taxa de juros real começa a deixar de ser negativa para progressivamente situar-se próxima à taxa de inflação. No semestre anterior à crise de consumo de cimento, em 1983, a taxa de juros real é positiva, marcando um período de custos financeiros mais elevados para os investidores. Nesta primeira metade da década de 80, tanto o consumo de cimento como as taxas do *overnight* podem ser consideradas “estáveis” quando comparadas com a evolução posterior das duas variáveis.

A partir de 1985, instala-se uma sincronicidade entre as variáveis. Taxas de juros reais negativas se correlacionam com consumos mais elevados, e taxas positivas com consumos menores. Quando isso não acontece, percebe-se que há uma defasagem entre as duas variáveis. A uma taxa de juros real mais elevada num período anterior corresponde um consumo menor no trimestre seguinte. Trata-se de um período com grandes variações no consumo de cimento e na taxa de juros real do *overnight*⁷.

A ampliação do mercado do *overnight* a partir de 1984 deve ser a responsável pelo comportamento observado. O aumento da resposta do consumo de cimento às variações dos juros refletiria o comportamento do consumidor “formiga”. Toda vez que o mercado financeiro no trimestre anterior produziu perdas, no período subsequente ocorreu uma “fuga” para ativos, no caso, reformas e ampliações de antigas casas, ou o início ou finalização de novas residências.

No Brasil, a política monetária variou bastante devido à necessidade de combater a inflação, mas o ajuste das contas públicas nunca foi empreendido visando a esse fim. A moeda trocou várias vezes de nome, papéis vinculados à variação cambial foram criados

⁶ A escolha da taxa do *overnight* no lugar de uma outra taxa de juros de prazo mais longo, no caso a TJLP- taxa de juros de longo prazo, deve-se ao fato da primeira permitir a construção de uma série iniciando em 1980, enquanto a outra taxa foi criada na década de 90.

A taxa do *overnight*, mesmo tratando-se de uma taxa de juros para aplicações no curto prazo, reflete melhor a opção enfrentada por um pequeno investidor entre consumir imediatamente o total de seus proventos ou receber alguma remuneração pelo seu capital excedente.

As altas taxas de inflação vigentes no período e as constantes intervenções do governo na economia do país tornavam as aplicações de prazo muito mais longo de retorno duvidoso.

⁷ Em épocas de altas taxas de inflação, o cálculo dos juros reais envolve o emprego da média geométrica dos índices de inflação do mês de referência e do mês posterior (centrado em final de mês).

O autor optou por deflacionar apenas com relação ao mês de referência, por isso as taxas de juros reais retratadas no trabalho deveriam ser menores caso a abordagem mencionada anteriormente fosse empregada, em especial para os períodos de mais alta inflação.

Considerando o consumidor “formiga” como atento ao mercado financeiro, mas pouco propenso a compreender todas as suas sutilezas, acreditamos que a forma de cálculo adotada deve refletir melhor o modo como ele tomava suas decisões.

e posteriormente extintos, títulos públicos de longo prazo foram progressivamente sendo abandonados em favor daqueles de curto prazo, o valor de face dos títulos do governo não correspondia ao valor praticado no mercado e foram substituídos por outros apresentando o real valor de face, etc.

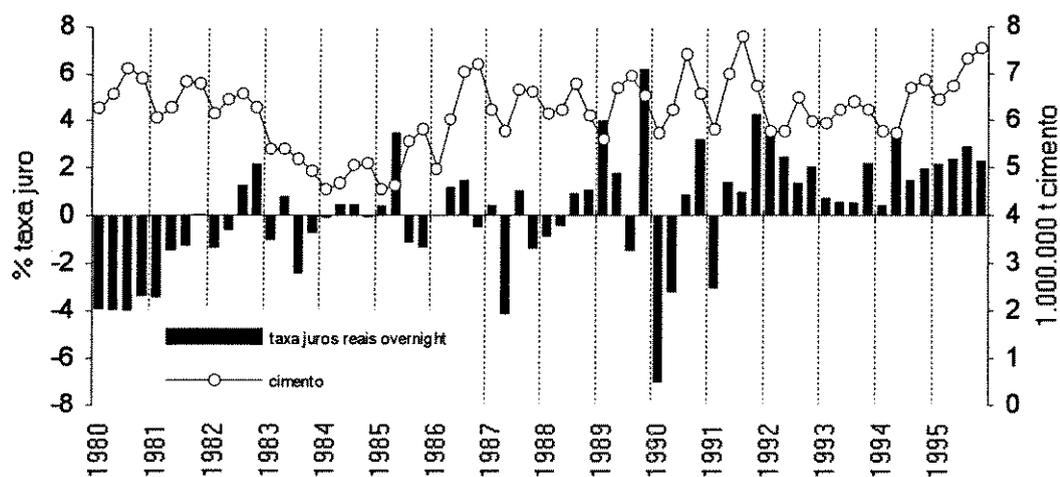


FIGURA 3.16: Média trimestral da taxa real do *overnight* e o consumo de cimento.

Fonte: SNIC (diversos anos); Boletim do Banco Central do Brasil (citado em *Conjuntura Econômica*, diversos números).

4. CIMENTO E MODELOS

Este capítulo mostra as variáveis utilizadas para modelar a demanda de cimento, assim como os modelos já propostos. Em seguida, a partir de modelos elaborados para o setor da construção, selecionaram-se variáveis para serem usadas na formulação de um modelo de consumo de cimento para o Brasil.

4.1 DEMANDA DE CIMENTO

A demanda do cimento, assim como dos demais bens de origem mineral, é externa ao setor de mineração, isto é, os minerais raramente são utilizados em seu estado natural, geralmente precisam ser concentrados, fundidos, refinados e, posteriormente, entram na fabricação de outros bens intermediários ou de consumo final. Trata-se de uma demanda derivada, em que a demanda do cimento está ligada à demanda do setor da construção, que por sua vez está vinculada à demanda dos demais setores econômicos.

A Superintendência de Geologia e Recursos Minerais da Bahia (1986) elaborou um estudo sobre os impactos da mineração na economia baiana através do modelo de relações intersetoriais mostrando a participação dos diversos segmentos do setor mineral. Dos 43 segmentos arrolados, o cimento e o clínquer¹ estão entre os 10 segmentos com maiores coeficientes globais de encadeamento da produção a jusante e a montante. O clínquer apresenta um coeficiente a jusante somente inferior ao de metalurgia de não-ferrosos e o cimento possui um coeficiente a montante apenas menor do que extração de minério de cobre, a produção de laminados de ferro e aço e outras ligas, e a fabricação de artefatos de cimento e fibrocimento.

Os segmentos clínquer e cimento não empregam um volume de mão-de-obra grande com relação ao valor produzido (SUPERINTENDÊNCIA..., *op. cit.*), mas o impacto

¹ O trabalho elaborado junto a SGRM separa clínquer e cimento, mas apesar do clínquer poder ser comercializado separadamente, ele é integralmente usado na fabricação de cimento. Em vista disso, os impactos do clínquer na economia, com alguns ajustes, praticamente são os impactos do cimento na economia.

indireto sobre o emprego a jusante da produção do clínquer é 67, ou seja, 4,4 vezes a média dos mesmos efeitos proporcionados pela mineração. O impacto indireto do cimento a montante é 57, isto é, cada emprego no segmento cimento induz 57 nos segmentos em que o cimento é insumo. O mesmo quadro se repete para o impacto sobre a massa salarial na economia. O segmento do cimento provoca o maior impacto direto sobre a arrecadação dos impostos totais (3,7 vezes o impacto direto da mineração).

Demanda é a quantidade de um bem ou serviço que um consumidor deseja e está disposto a adquirir por determinado preço e em determinado momento. Ela depende de alguns fatores, tais como qualidade do bem, preço dos outros bens substitutos ou complementares, preferência do consumidor, preço do bem em questão, poder de compra do consumidor, expectativas do consumidor quanto à renda pessoal e preços. Os modelos de demanda mineral normalmente incluem entre as suas variáveis o preço da substância, o preço do seu substituto, a renda ou atividade industrial e a componente tecnológica (LABYS *et al.*, 1985).

No caso do cimento, a qualidade do produto é muito boa e as diversas adições ativas efetuadas na sua composição (escórias, pozolanas) não alteram muito suas propriedades básicas, tratando-se de um produto praticamente sem grandes diferenciações. Não existe nenhum material que possa ameaçar imediatamente, ou num futuro próximo, a utilização do cimento (AMES *et al.*, 1994). Vários materiais apresentam desempenho superior ao cimento, mas ainda são caros, e existem materiais competitivos em termos econômicos, porém seu desempenho não é satisfatório. Contudo, espera-se uma melhora no desempenho dos concretos quanto à durabilidade, resistência, impermeabilidade e resistência à corrosão; e que parte desses concretos continuem sendo composta por cimento portland (JOHNSON, 1985).

A demanda de cimento é pouco influenciada pelo fator preferência do consumidor, uma vez que existem vários estágios intermediários que separam o produto do seu consumidor final, assim como ocorre com outros produtos da indústria primária de transformação (aço, metais não-ferrosos e outros minerais). Grande parte das soluções construtivas utilizando o cimento, em vez das soluções construtivas que usam aço, vidro, alumínio, madeira e plástico, são definidas pelos arquitetos e engenheiros. O sistema construtivo que utiliza cimento oferece nítidas vantagens quanto a fatores como durabilidade, solidez, isolamento térmico e acústico, estética, facilidade no manuseio, e, principalmente, custo relativo.

Nos EUA, o preço do cimento representa menos de 1% do valor total dos insumos empregados na indústria da construção (JOOS, 1992), enquanto nos países da Europa Ocidental a importância do cimento no processo construtivo é relativamente maior. A diminuição do preço por parte de alguns produtores teria, no máximo, influência no aumento da sua participação no mercado, mas nenhuma sobre a utilização total de cimento por parte do mercado.

O fato da demanda de cimento não ser definida pelos consumidores, o preço do cimento no custo das construções ser baixo, e a evolução dos preços relativos para outras soluções construtivas colocam a demanda de cimento como sendo relativamente inelástica (JOOS, 1992).

Para o Brasil, a variável preço do cimento precisa ainda de uma avaliação mais criteriosa antes de ser incorporada ou não a modelos de demanda de cimento. Embora os preços do cimento estivessem oficialmente controlados pelo governo até 1990, ou congelados devido a algum dos planos econômicos até 1991, o mecanismo das “vendas casadas” permitia a indústria cimenteira praticar outro preço no mercado. Nesse período, as quantidades reduzidas de cimento importado mostram a sujeição do comprador aos preços nacionais. No Brasil, em 1985, o cimento representava aproximadamente 5% do custo total dos materiais empregados nas edificações habitacionais e 2,5% do custo total (METODOLOGIA..., 1985), podendo responder por até 10% do custo total nas residências com muito baixo padrão de acabamento.

Resumidamente, a demanda de cimento não é afetada pela qualidade do produto, não sofre modificações devido à existência de algum outro bem substituto concorrente, não é influenciada pelo consumidor e não encontra no preço do cimento um obstáculo à sua procura. Outros indicadores também podem ser usados para estimar a demanda de cimento.

A participação da “indústria da construção” nas contas nacionais (elaboradas pelo IBGE) poderia servir para estimar a demanda de cimento. Todavia, esse indicador é construído com base na produção física de insumos para construção civil, sendo que o cimento representa de 23% a 30% do indicador montado. A utilização isolada do indicador em modelos de demanda de cimento induziria a prognósticos incorretos.

4.2. MODELOS DE CONSUMO DE CIMENTO

Segundo PHENG e BEE (1993), como o cimento está entre os materiais de construção básicos utilizados na indústria da construção da grande maioria dos países do mundo e que tal indústria tem um importante papel no estímulo ao crescimento econômico, parece possível unir a demanda de cimento ao desenvolvimento econômico. O trabalho envolve 24 países e usa o PIB como variável para previsão de consumo de cimento (tabela I e J, anexo 1).

Países como Brasil, Indonésia, Tailândia, México, Índia, Malásia, Argélia, Marrocos, Singapura, Hong Kong, Peru e Filipinas exibem coeficientes de correlação positivos e satisfatórios, indicando uma forte associação entre seus volumes de cimento consumido e seus PIBs reais (PHENG e BEE, 1993). A característica comum entre eles é que todos são países em desenvolvimento. Os resultados sugerem que, conforme suas economias se desenvolvem, suas infra-estruturas básicas (estradas, portos, aeroportos, rodovias, estrutura para telecomunicações) se expandirão acompanhando o crescimento econômico. O mesmo acontece com relação a casas, escolas, hospitais e a estrutura para serviços comunitários. Conseqüentemente, os resultados positivos e fortes das regressões parecem sustentar a hipótese de que a predição dos volumes futuros de cimento a serem consumidos nesses países podem ser realizados empregando estimativas futuras do PIB.

No caso de países como Nigéria e Malawi, também países em desenvolvimento, os coeficientes de correlação são baixos, não sugerindo qualquer associação entre os volumes de cimento consumido e seus valores reais de PIB (PHENG e BEE, *op. cit.*).

Países desenvolvidos como Suécia, Alemanha Ocidental, Reino Unido, Holanda, Finlândia e Áustria exibem coeficientes de correlação negativos, sugerindo que os volumes de cimento consumidos nesses países tendem a diminuir à medida que crescem seus PIBs (PHENG e BEE, *op. cit.*). Entretanto, para a maioria dos países desenvolvidos com coeficientes negativos (Holanda, Finlândia e Áustria) ou positivos (Japão, EUA e Suíça), temos coeficientes fracos, não permitindo conclusões claras sobre seus comportamentos. A exceção entre os países desenvolvidos é a Itália com forte coeficiente positivo. Nesses países, grande parte da infra-estrutura básica já se encontra estabelecida e o crescimento do PIB ocorre principalmente através de produtos com mais

alto valor adicionado nas indústrias “leves” e que não exigem investimentos em infraestrutura (PHENG e BEE, *op cit.*).

O consumo de cimento também pode ser influenciado pelo desempenho da economia em anos anteriores. Países como Brasil, México, Malásia, Marrocos, Singapura, Hong Kong, Peru, Itália, Filipinas, Japão e Estados Unidos têm seus volumes de cimento consumidos mais bem explicados pelos seus PIBs do mesmo ano (tabela I). Tailândia, Argélia, Alemanha Ocidental e Malawi obtêm sua melhor explicação ligada ao PIB do ano anterior. Índia, Indonésia e Áustria ao PIB de 2 anos antes. Suécia, Nigéria, Reino Unido, Finlândia, Holanda e Suécia ajustam melhor seus valores de cimento consumido aos valores de PIBs de 3 anos antes. Não parece haver nenhuma explicação geral para o comportamento observado nesses conjuntos de países.

PHENG e BEE (*op. cit.*) ponderam que o volume de cimento consumido é mais um reflexo das necessidades das populações do que um resultado direto do desenvolvimento econômico. Em parte dos países considerados, os empréstimos e a assistência de governos estrangeiros pode explicar o consumo de cimento em descompasso com seu desenvolvimento econômico. Em outros países, principalmente aqueles em desenvolvimento, a melhor explicação do consumo de cimento encontra-se ligada a uma política de incentivo ou não da construção civil como meio de influir no nível geral de atividade econômica do país. Em países desenvolvidos, a indústria de construção não se situa como fundamental ao crescimento econômico. De modo geral, a previsão usando o PIB deve ser tentada nos caso em que não haja melhores alternativas.

A utilização da taxa de crescimento do PIB real (“efeito acelerador”) visando explicar os volumes de cimento consumidos não gerou resultados melhores do que aqueles usando o PIB como variável explicativa (PHENG e BEE, 1993). Entretanto, o “efeito acelerador” pode estar obscurecido devido ao uso da indústria da construção como regulador do nível geral da economia nos países em desenvolvimento.

Para o Brasil, PHENG e BEE (*op. cit*) encontraram coeficiente de correlação e coeficiente de determinação (R^2) para os anos ‘n’ e ‘n-1’, respectivamente, de 0,883, 0,779 e 0,751 (tabela J e I). No período 1970-95, obtivemos valores muito próximos, coeficiente de correlação 0,907 e R^2 para ‘n’ e ‘n-1’ de 0,822 e 0,799. Esses resultados ainda permitiriam continuar empregando o PIB como única variável explicativa para o consumo de cimento, mas, conforme assinalado anteriormente, apenas caso não haja melhores alternativas.

No Brasil, a década de 70 representou um período em que a indústria da construção “alavancava” o crescimento econômico do país, em contraste com a década de 80 e 90, em que a indústria da construção esteve a “reboque” das demais atividades econômicas. Essa mudança dificulta a análise do “efeito acelerador” sobre o consumo de cimento, mas seu poder explicativo para o consumo brasileiro é inferior ao do uso da variável PIB.

JOOS (1992), após considerar que os aspectos técnicos da produção de cimento e da demanda de cimento encontram-se relativamente bem estabelecidos e sem perspectivas de mudanças radicais, propõe uma abordagem da previsão futura de consumo de cimento através de séries históricas de consumo de cimento *per capita* de 34 países. Os dois conceitos básicos usados estão interrelacionados: penetração de mercado pelo cimento nos mercados de materiais de construção e estágio de saturação relativa do consumo de cimento. O consumo de cimento *per capita* acumulado ao longo do período 1948-89 fica expresso na forma de uma curva Gompertz² que, posteriormente tratada e considerando-se o crescimento populacional, permite uma estimativa futura da demanda. O valor de 23.000 kg *per capita*³ é a expressão do limite superior da “intensidade de consumo”⁴ junto a qual o sistema econômico tende a crescer.

O Brasil foi incluído no grupo dos países com rápido crescimento da demanda, isto é, mercados em que não se espera nenhum sinal de saturação até o ano 2000, ou além, havendo uma previsão de consumo no ano 2000 entre 82 milhões e 98,6 milhões t (JOOS, *op. cit.*). Outros países incluídos nessa categoria são China, Índia, Paquistão, Indonésia, Filipinas, Coréia do Sul, Irã, México, Colômbia, Venezuela, Argentina, Nigéria, Egito, África do Sul, Marrocos, Argélia e Turquia. Entre os países com demanda saturada estão os USA, Canadá, Austrália, Cuba, Polônia e a antiga União Soviética. Os países com consumo decrescente incluem Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália, Portugal, Espanha, Grécia e Holanda.

Em 1989, último ano da série usada para projetar o consumo brasileiro, o país estava consumindo 26 milhões t. Em 1996, consumiu 34,5 milhões t, sinalizando que a previsão feita dificilmente se concretizará. Os resultados de JOOS (1992) para o Brasil

² A curva Gompertz pertence à família das curvas exponenciais. $g_t = k \cdot a^{b^t}$, em que g_t - consumo *per capita* de cimento, k - assíntota, a - parâmetro de aceleração, t - fator tempo (JOOS, 1992).

³ Valor acumulado, representa a média de todas as assíntotas calculadas para os 34 países.

⁴ Intensidade de consumo não é o mesmo que intensidade de uso. Intensidade de uso é a razão do consumo mineral (medido em unidade física - t, kg) por unidade do PIB (expresso em moeda - US\$, R\$).

não consideram o desempenho econômico (PIB) do país ao longo do tempo, uma vez que não entram variáveis econômicas no modelo elaborado. Também mostram que a abordagem realizada - saturação do consumo *per capita* ao longo do tempo- não é inteiramente satisfatória, deixando uma defasagem significativa entre o consumo de cimento efetuoado e aquele presumido pelo modelo, mesmo dentro de um prazo de tempo razoável.

CARVALHO (1981), analisou a demanda de curto prazo para o cimento no Brasil através de um modelo econométrico agrupando observações em nível estadual. Como variáveis explanatórias do consumo *per capita* de cimento em cada estado, utilizou-se das variáveis renda *per capita* (tendo por base o ICM) e percentagem da população urbana. Assumindo o crescimento da renda interna no período de projeção, 1978-82, como idêntico ao período de coleta dos dados, 1969-77, ou de apenas 70% a daquele período, projetou um déficit na oferta de cimento de 1,2 a 4,9 milhões t em 1982.

A indústria de cimento em 1982 apresentou uma ociosidade de 11%. Essa diferença deve-se à recessão do início dos anos 80, ou seja, a projeção da evolução da renda usada no modelo foi superior à renda realizada no período. A utilização do ICM como indicador da renda também é problemático, pois a sonegação do imposto pode gerar erros. Em 1990, houve uma grande arrecadação de impostos no país devido à possibilidade do dinheiro confiscado pelo governo poder ser resgatado para pagar tributos, sendo que o desempenho da economia naquele ano foi inferior ao do ano anterior.

Em 1994, o BNDES (1995) projetou o consumo de cimento até o ano 2000 com base em 2 hipóteses: a primeira relacionando o consumo de cimento ao crescimento do PIB, e a segunda baseando-se no consumo *per capita* de cimento. Considerando as taxas de crescimento do PIB estimadas pelo BNDES (próximas a 6% ao ano) para o período 1995-2000, o consumo de cimento no ano 2000 alcançaria 35,3 milhões t. Com a segunda hipótese, assumindo que o Brasil no ano 2000 teria o consumo *per capita* de 1980 (226 kg/habitante/ano) e um crescimento populacional de 1,9% ao ano, o país no ano 2000 estaria consumindo 39,4 milhões t. Os números projetados seriam dependentes da realização das reformas constitucionais, baixas taxas de inflação e da estabilidade político-social; caso contrário, o consumo de cimento continuaria direcionado aos pequenos consumidores, alcançando cerca de 32 milhões t no ano 2000.

Em 1995 e 1996, o crescimento do PIB brasileiro esteve próximo de 4% ao ano, mas o consumo de cimento alcançou, no mesmo período, 28 milhões t e 34,5 milhões t, respectivamente, sendo que este último valor corresponde à projeção do BNDES para o intervalo 1999-2000, considerando o PIB, e 1998-1999, pelo consumo *per capita*. O quadro institucional traçado pelo BNDES para haver crescimento do consumo de cimento produziu resultados superiores às expectativas da projeção.

Ainda pode-se empreender novas abordagens para modelar o consumo futuro de cimento. Na seqüência, abordaremos alguns dos modelos elaborados para a indústria da construção civil em outros países. A partir dos mesmos, apresentaremos um modelo de consumo de cimento para o Brasil no período 1980-95 que, apesar de ainda preliminar, pretende incorporar um número maior de indicadores do que os até agora descritos como variáveis explicativas.

4.3. MODELOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

As mudanças no ritmo da indústria de construção freqüentemente acompanham as mudanças de outros setores industriais, especialmente o de manufatura, em resposta às condições da economia. As ações do governo também influenciam a demanda da construção.

Na indústria da construção, os fatores que afetam a demanda podem ser gerais ou locais. Os fatores gerais são os políticos, econômicos, sociais, tecnológicos e de base legal (legislação). Os fatores locais incluem a combinação de tipos de edificações, tipos de aquisição e localização geográfica.

HILLEBRANDT (1985), *apud* AKINTOYE e SKITMORE (1987), faz uma lista de indicadores gerais direcionadores da demanda da construção. Entre eles estão:

- 1- população;
- 2- taxa de juros;
- 3- choques na economia;
- 4- demanda por bens;
- 5- excedente de capacidade de manufatura;
- 6- habilidade para remodelar e encontrar a demanda através da renovação);

- 7- política governamental (monetária, fiscal);
- 8- expectativa de aumento contínuo da demanda (demanda por bens manufaturados);
- 9- expectativa de aumento de lucros (sobre aquelas atividades que demandam construção);
- 10- novas tecnologias.

KILLINGSWORTH (1990), *apud* AKINTOYE e SKITMORE (1994), investigando esses fatores na demanda da construção dos EUA, sugere que choques econômicos (com seis trimestres de precedência), taxa de juros (com dois trimestres de precedência) e a demanda por bens (com três trimestres de precedência) são os mais significativos indicadores condutores da demanda da construção. O consenso na indústria de construção é que as taxas de juros e a confiança geral nos negócios têm grande importância sobre a atividade do setor privado.

Entre as variáveis explicativas mais comuns empregadas na modelagem da demanda da construção, temos: o PIB, a taxa de juros, o emprego, a lucratividade, e o custo da construção. Várias outras podem ser usadas, tais como, PNB, estoque bruto de estruturas residenciais, aluguel residencial, renda pessoal disponível, fundos de poupança e demais aplicações no mercado de capitais, taxa de juros efetiva de papéis comerciais de 6 meses, taxa de hipoteca, índices de preços, a taxa de inflação no curto prazo, deflator de preços implícito para estruturas residenciais e para não-residenciais, deflator de preços implícito para gastos de consumo pessoal, etc.

A partir do agrupamento dos diferentes tipos de investimentos componentes do setor de construção em não-residencial (industrial e comercial) e residencial, analisaremos a influência das variáveis explicativas na demanda dos componentes do setor.

A tabela 4.1 mostra como a variação em 1% das variáveis macroeconômicas afeta a construção. Assim, 1% de aumento no PNB real aumentará em 0,71% os alvarás para iniciar edificações, enquanto que 1% de aumento nas taxas de 90 dias das obrigações do tesouro dos EUA diminuirá os alvarás em 0,54%. A tabela 4.2, permite observar que, por exemplo, a grande volatilidade da taxa de 90 dias das obrigações do tesouro dos EUA permite a variável modificar mais profundamente a demanda do setor da construção do que o PNB (com menor volatilidade) no curto prazo (STILTNER e BARTON, 1990).

TABELA 4.1: Elasticidade em um ano de algumas das variáveis dependentes da indústria da construção, conforme mudanças nas variáveis macroeconômicas dos EUA.

Variável dependente	PNB	Emprego	Taxas de hipotecas	Taxas obrigações do tesouro 90 dias
<i>Mudança percentual correspondente</i>		<i>1% de</i>	<i>variação</i>	
Alvarás para iniciar edificações (milhões de unidades)	0,714	0,218	0,045	-0,541
Estrut. Residenciais privadas (dólar)	0,313	0,322	-0,065	-0,396
Estruturas não-resid. privadas (dólar)	1,861	0,004	-----	0,005

Fonte: STILTNER e BARTON (1990).

TABELA 4.2: Volatilidade das variáveis selecionadas- mudança percentual trimestre a trimestre, nos EUA.

Variabilidade de variáveis dependentes e independentes	mínimo	máximo	média normal	média do valor absoluto
Produto Nacional Bruto Real	-2,4	3,2	0,7	1,0
Taxa de ocupação com base familiar	-1,4	1,7	0,5	0,6
Taxa de hipoteca bancária para habitação	-9,6	8,1	0,2	2,6
Taxa de 90 dias das obrigações do tesouro dos EUA	-28,6	52,9	0,8	10,5
Alvarás para iniciar edificações (milhões de unidades)	-20,6	31,6	0,7	8,3
Alvarás para iniciar edificações de unidade simples	-23,0	38,4	1,1	8,4
Alvarás para iniciar edificações de unidade múltiplas	-38,0	34,7	0,4	10,7
Estruturas residenciais privadas (dólar)	-19,9	15,7	1,0	4,7
Estruturas não-residenciais priv. (dólar)	-12,7	7,7	0,2	2,5

Fonte: STILTNER e BARTON (1990).

TAN (1987), através de uma análise espectral para os EUA a partir de 1900, conclui que a expectativa futura de lucro tem um maior impacto sobre as decisões em investir em construção do que a taxa de juros. A variável PNB não mostrou resultados conclusivos. Também encontrou que o investimento em construção não-residencial

apresenta um ciclo de 12 anos e a construção residencial é dominada por ciclos de 6 anos.

TAYLOR (1987), analisando diferentes modelos econométricos para o setor não-residencial nos EUA, observa que os modelos que consideram a lucratividade do investimento capturam melhor a tomada de decisão das firmas em investir. Testes de sensibilidade com igual taxa de variação para produção (PNB), taxa de juros e lucros, indicam as modificações da produção como a variável mais importante a influir nos modelos, enquanto a taxa de juros gera modificações três vezes menor do que a produção.

STILTNER e BARTON (1990), a partir do BEAQEM⁵ discutem os resultados de previsões econométricas para a indústria da construção, elaborando uma análise de sensibilidade com as variáveis PNB real, taxa de hipoteca, taxa de 90 dias das obrigações do tesouro dos EUA, e nível de emprego, objetivando explicar as motivações do investimento relacionados à construção não-residencial e residencial.

Segundo STILTNER e BARTON (*op. cit.*), os investimentos em construções não-residenciais são menos voláteis do que os investimentos residenciais. O PNB exerce grande influência sobre o investimento fixo em estruturas não-residenciais, principalmente porque na montagem da equação somente foi usada a variável “acelerador” (taxa de crescimento do PNB) com defasagem em 8 trimestres e nenhuma taxa de juros foi incluída. Mudanças no nível de emprego não afetam o investimento fixo em estruturas não-residenciais.

AKINTOYE e SKITMORE (1994) elaboraram modelos de demanda da construção para o setor privado no Reino Unido no período de 1974-88 (trimestral), separando a demanda não-residencial em comércio e indústria. Entre as variáveis empregadas no modelo de previsão estão o PIB, taxa real de juros, lucratividade da indústria de manufatura, nível de desemprego e o índice de preço da construção. Trata-se de um modelo translog empregando uma defasagem de 8 trimestres.

A demanda de construções industriais mostrou influência positiva imediata do PIB e da lucratividade da indústria de manufaturas em até um ano (AKINTOYE e SKITMORE, *op. cit.*). A taxa de juros, o desemprego e o preço da construção foram excluídos do modelo. A demanda de construções comerciais é explicada pela mudança

⁵ BEAQEM - Bureau of Economic Analysis Quaterly Econometric. Modelo com 900 equações para previsão econométrica trimestral da economia dos EUA.

quase imediata da taxa de juros, das mudanças da lucratividade da manufatura em até um ano antes, mudanças no nível de desemprego realizadas quase dois anos antes, e do PIB, mas não é afetada pelo nível de preços do setor da construção.

O fraco desempenho da previsão *ex post* para a modelagem da demanda da construção no Reino Unido pode ser explicado, em parte, pelo nível de confiança nos negócios existentes na ocasião. A expectativa negativa em relação à economia pode ter produzido adiamento de projetos ou o seu completo abandono. O modelo incorpora os efeitos da recessão através das variáveis desemprego e taxa de juros real, mas a recessão ocorreu mais rapidamente do que a prevista pelo modelo (AKINTOYE e SKITMORE, *op. cit.*).

Para o Reino Unido, o modelo de demanda de construção de residências respondeu ao índice de preços, o PIB e a taxa de juros real, sendo que o desemprego e a lucratividade da manufatura acabaram excluídos do modelo (AKINTOYE e SKITMORE, *op. cit.*).

Os investimento nas construções residenciais podem envolver unidades simples, unidade múltiplas e alterações e adições às residências (STILTNER e BARTON, 1990). As mudanças no PNB real causam um impacto seis vezes maior nas unidades múltiplas do que nas unidades simples, e não geram efeito significativo nas alterações e adições residenciais.

O aumento no nível de emprego leva a um aumento lento mas estável nas alterações e adições às residências (STILTNER e BARTON, *op. cit.*). O aumento no nível de emprego também leva a um aumento no preço das novas residências em relação ao preço das residências existentes. Essa elevação dos preços das novas residências seriam o resultado tanto do aumento da demanda por residências como do mercado de mão-de-obra mais aquecido, sendo que este último implicaria salários mais altos que são um dos custos da produção.

O aumento nas taxas de hipotecas geram um aumento acentuado nas unidades múltiplas e uma leve diminuição nas unidades simples (STILTNER e BARTON, *op. cit.*). Esse comportamento contraditório das unidades múltiplas deve-se ao fato das unidades múltiplas serem consideradas um bem inferior. Como a elasticidade da renda para um bem inferior é negativa, isto é, aumentando as taxas de hipoteca tem-se o efeito de reduzir a renda real, a diminuição da renda produz um aumento da demanda por unidades múltiplas. A maioria dos estudos tem concluído que a demanda de residências é

mais sensível a mudanças na renda do que a mudanças no preço. As taxas de hipoteca não provocam significativo impacto sobre adições e alterações às residências, sendo que essas são mais influenciadas pelo preço relativo das habitações do que pela taxa de juros.

O valor dos alvarás de unidades múltiplas mostra-se 70% mais sensível às mudanças nas taxas de 90 dias das obrigações do tesouro dos EUA do que para os alvarás de unidades simples (STILTNER e BARTON, *op. cit.*). Todo o impacto sobre as unidades simples dá-se no prazo de um ano, enquanto para as unidades múltiplas continua aumentando até ao final de dois anos. Esse efeito é correspondente à diferença no tempo despendido para executar os dois tipos de residência. Embora as adições e alterações às residências não sejam tão altamente sensíveis às mudanças nas taxas de 90 dias, esse tipo de construção é mais sensível às taxas de curto prazo do que de hipoteca.

Os modelos da demanda do setor da construção consultados abrigam algumas incoerências frente à teoria econômica. TAN (1987) encontrou que o investimento em construção residencial tende a ser dominado por um ciclo de 6 anos, coerente com a taxa de juros, mas divergindo da teoria econômica por ser um relação direta e não inversa como seria de se esperar. O mesmo acontece para a demanda de construção residencial no Reino Unido (AKINTOYE e SKITMORE, 1987).

Outro aspecto dos modelos econométricos diz respeito a não serem suficientemente robustos para incluírem mudanças institucionais e práticas regulamentadoras, tais como mudanças na regulamentação de financiamentos e alterações nas alíquotas de impostos. Assim, no Reino Unido, o aumento no setor privado de novas habitações na década de 80 comparado com o da década de 70 foi, mais provavelmente, um resultado dos baixos juros das taxas de hipotecas relativamente à taxa de inflação (AKINTOYE e SKITMORE, *op. cit.*).

Modelos de previsão trimestral, em relação aos anuais, precisam de ajustes com respeito à sazonalidade de algumas variáveis. Também a defasagem das variáveis é importante nesse modelo de curto prazo porque pode haver um atraso entre as mudanças nos fatores econômicos e as decisões dos fornecedores e consumidores de bens da construção; e porque ocorre uma defasagem entre a tomada de decisão e a efetivação das ações necessárias à implementação daquela decisão.

Os modelos da demanda da construção disponíveis e consultados foram poucos e modelos da construção civil do Brasil não foram encontrados, mas, de modo geral, foi

possível discernir alguns aspectos ilustrativos do comportamento dos setores de construção não-residencial e residencial.

O investimento em construção não-residencial envolve prazos maiores do que o investimento em residências, depende de um clima de confiança nos negócios, sem choques, em que haja a expectativa de lucros, sendo que a variável PIB, a demanda por bens (ou a lucratividade da indústria de manufaturas) e a taxa de juros são bons indicadores da sua evolução. Entretanto, essas variáveis não são necessariamente suficientes para projetar a evolução futura do setor da construção, visto a influência importante do componente expectativa que é um critério subjetivo e sem uma variável estatística correspondente capaz de levar à modelagem. A formulação de cenários para a evolução das variáveis PIB, juros e demanda de bens auxilia na projeção futura dos investimentos.

O investimento em construção residencial envolve prazos menores do que o investimento em construção não-residencial e as variáveis PIB e taxa de juros, e em menor grau taxa de hipoteca e desemprego, são bons indicadores para avaliar a evolução do setor. Entre os tipos de residência, as unidades múltiplas exibem uma maior sensibilidade às variáveis PIB, taxa de juros e taxa de hipoteca, em relação às unidades simples. Apesar das unidades simples serem consideradas bens superiores às unidades múltiplas, sua menor sensibilidade é um reflexo do menor tempo necessário para sua execução em relação ao tempo despendido na execução das unidades múltiplas. Com sensibilidade ainda menor, somente sendo afetadas um pouco pela taxa de juros de curto prazo e o nível de emprego, estão as alterações e adições às residências, normalmente realizadas em tempo mais exíguo do que para construir residências.

4.4. MODELO PARA O CONSUMO DE CIMENTO NO BRASIL NOS ANOS 80 E 90

A modelagem do consumo de cimento normalmente considera apenas poucas variáveis. Os modelos de demanda do setor da construção utilizam um número maior de variáveis cuja extensão aos modelos para demanda de cimento é factível, uma vez que o produto é inteiramente aplicado no setor.

As variáveis explicativas mais freqüentes e importantes presentes nas modelagens do setor de construção são o PIB, a taxa de juros, o nível de emprego (ou de desemprego), a lucratividade, e o preço das edificações. Como o cimento não pode ser separado quanto ao seu uso final (industrial, comercial, habitacional), a variável dependente consumo de cimento será modelada empregando as variáveis explicativas acima, numa abordagem muito próxima à de AKINTOYE e SKITMORE (1994) para o Reino Unido.

À exceção da variável explicativa lucratividade do setor de manufaturas, foi possível adaptar e explorar o comportamento das demais variáveis entre 1980 e 1995, na forma de trimestres (tabela 1, anexo 2). A evolução das quatro variáveis independentes e da variável dependente consumo de cimento pode ser observada no capítulo anterior.

Para tanto, utilizou-se o modelo translog com as seguintes variáveis:

$$\text{CIM} = f(\text{PIB}_t, \text{DESE}_t, \text{SINAPI}_t, \text{OVER}_t)$$

em que CIM é o consumo de cimento acumulado no trimestre, PIB é o PIB trimestral, DESE é a média do trimestre da taxa mensal de desemprego aberto, SINAPI é a taxa acumulada no trimestre pelo SINAPI, OVER é a taxa média no trimestre da taxa real do *overnight* no mês, e t é o trimestre considerado.

Para o processamento dos dados, utilizou-se a regressão múltipla passo a passo (*stepwise*) com a opção *forward* do SAS versão 6.13, por intermédio da seguinte expressão:

$$\ln \text{CIM} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \text{PIB}_t + \alpha_2 \ln \text{DESE}_t + \alpha_3 \ln \text{SINAPI}_t + \alpha_4 \text{OVER}_t$$

A economia do Brasil no período 1986-91 foi muitíssimo conturbada por diversos choques econômicos com duração variável entre o início de um plano e o advento do próximo plano. A dificuldade de interpretar os resultados da modelagem empregando uma defasagem tão grande como foi a de AKINTOYE e SKITMORE (oito trimestres) limitou a nossa abordagem a apenas um trimestre de defasagem.

4.5. RESULTADOS OBTIDOS NA MODELAGEM

Os resultados da análise de regressão empregando todas as variáveis independentes mostram um ajuste relativamente baixo, $R^2 = 0,51$ e R^2 ajustado = 0,44.

Além disso, apenas os coeficientes calculados para o intercepto, PIB_{-1} , $DESE_0$, $DESE_{-1}$, $OVER$ e $OVER_{-1}$ apresentam valores de t indicando serem confiáveis em até 90%, sendo que $SINAPI_{-1}$ somente possui valores de t para um nível de confiança de 80%, e os demais são rejeitados para um nível de confiança menor que 80%. Resultados positivos foram conseguidos quanto à ausência de auto-correlação de primeira ordem (Durbin-Watson), assim como com o valor de F. A expressão resultante é:

$$\begin{aligned}
 CIM = & -2,055 + 0,201 \ln PIB_0 + 0,636 \ln PIB_{-1} - 0,165 \ln DESE_0 \\
 & (+/+) \quad (-/-) \quad (+/+) \quad (+/+) \\
 & + 0,189 \ln DESE_{-1} - 0,010 \ln SINAPI_0 - 0,021 \ln SINAPI_{-1} \\
 & \quad (+/+) \quad (-/-) \quad (+/-) \\
 & - 0,010 OVER_0 - 0,014 OVER_{-1} \\
 & \quad (+/+) \quad (+/+)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0,514 \quad R^2 \text{ ajustado} = 0,441 \quad DW = 0,453 \quad F = 7,13$$

Coeficientes aprovados (+) e reprovados (-) para valores de t em níveis de confiança de 80% e 90%.

Através do procedimento *forward* percebe-se que somente 3 variáveis, PIB_{-1} , $SINAPI_{-1}$ e $OVER_{-1}$, todas defasadas e nessa seqüência de entrada, são responsáveis pela maior parte da resposta do modelo, além de gerarem coeficientes confiáveis para a equação em um nível de 90%. A adição de outras variáveis, na seqüência, sempre produz a reprovação de um dos coeficientes na nova equação gerada, em um nível de confiança de 90%.

Os resultados estimados empregando-se a equação com maior R^2 e que inclui todas as variáveis independentes quando comparados com os valores realizados para o consumo de cimento (figura 4.1) permitem perceber que o modelo não capturou as variações presentes no período anterior a 1986. O erro percentual médio absoluto (MAPE) do modelo é de 7,2%.

O maior ajuste do modelo corresponde ao período no qual a economia sofreu maior intervenção, em que a tomada de decisões tinha que ser ágil e a execução rápida, antes que as condições vigentes se alterassem significativamente. A boa resposta observada é o resultado da utilização da variável defasada em um trimestre.

O ajuste mínimo no período anterior a 1986, quando a economia ainda não sofria drasticamente com as intervenções do governo, é devido ao modelo não incluir variáveis defasadas num período maior do que um trimestre. Trata-se de uma época em que o

planejamento e a execução dos empreendimentos eram realizados dentro de um clima econômico mais previsível.

Existe uma defasagem no consumo de cimento que pode ser observada com relação à indústria de transformação (figura 3.5). Testando variáveis com maior defasagem do que apenas um trimestre, pode-se obter um $R^2 = 0,76$. No entanto, fica muito mais difícil explicar o comportamento do consumo de cimento no período posterior a 1986. Como se daria a influência de uma variável com defasagem situada no ano anterior sobre o consumo de cimento atual, se no meio há um choque econômico zerando diversas das relações até então vigentes?

O comportamento das variáveis nas equações geradas seguiu o comportamento econômico esperado. A variável PIB exibe sinal positivo nas equações indicando que o consumo de cimento sobe junto com o crescimento do PIB. A variável SINAPI tem sinal negativo visto que o crescimento do custo da construção provoca a diminuição do consumo de cimento. A variável OVER exibe sinal negativo apontando que a elevação do custo do dinheiro diminui o consumo de cimento. As variáveis DESE apresentam sinais opostos entre a variável defasada e não-defasada quando apenas se esperava o sinal negativo.

O PIB mostra-se a mais importante das variáveis selecionadas, sendo responsável por quase a metade da capacidade explicativa do modelo elaborado. Esse desempenho está de acordo com outros modelos listados na literatura.

A variável SINAPI também sobressai no modelo, apesar de medir o custo no setor de habitação e não nos demais setores da construção. A variável incorpora muito do comportamento inflacionário e dos choques econômicos empreendidos para debelar a inflação a partir de 1986 (figuras 3.15 e 3.13). O pico de consumo de cimento estimado para o último trimestre de 1994, em contraposição ao consumo realmente efetuado, é influência da variável SINAPI e tanto mostra a necessidade de melhor abordar o uso da variável no modelo, como assinala o início de um período economicamente diferente do anterior com relação ao comportamento dos preços.

A variável OVER é tão relevante quanto a variável SINAPI em seu poder explicativo do consumo de cimento. A variável OVER não exibe ao longo do período analisado uma maior ou menor influência sobre a variável consumo de cimento.

O problema da não incorporação da variável DESE no modelo pode-se dever ao efeito da sazonalidade existente entre as variáveis consumo de cimento e desemprego; a

primeira apresenta seu pico de consumo normalmente no terceiro trimestre do ano, enquanto a última sempre exibe seu pico (menor taxa de desemprego) no quarto trimestre do ano (figura 3.9). Como a defasagem no modelo proposto deu-se para apenas um trimestre antes daquele em que o cimento foi consumido, a variável DESE foi relegada a uma influência mínima. O comportamento diferente no início dos anos 80 para a variável desemprego e a variável cimento consumido colabora para dificultar a incorporação da variável no modelo.

A variável DESE poderia ser um reforço para avaliar a influência do consumidor “formiga” sobre o consumo de cimento. O emprego de uma variável “postos de trabalho” no lugar do desemprego aberto, ou ajustes da sazonalidade das variáveis usadas, pode auxiliar na exploração do comportamento do consumidor “formiga”.

O modelo gerado encontra explicação satisfatória para o acerto ou desencontro do comportamento da variável cimento consumido. As deficiências podem ser superadas com o emprego de mais algumas técnicas estatísticas. As variáveis utilizadas mostram-se adequadas ao modelo e à teoria econômica.

Apesar de o modelo elaborado responder satisfatoriamente a partir de 1986, ainda há a necessidade de aprimorá-lo. A inclusão de outras variáveis deverá contribuir para melhorar o modelo e sua incorporação se fará possível na medida em que houver dados estatísticos disponíveis. Entre elas, poderiam estar volume de financiamentos do extinto BNH ou de bancos particulares para habitação, oferta de dinheiro, o volume sacado do FGTS para aquisição da casa própria (HUA, 1996, empregou em seu modelo valores referentes a um fundo de auxílio ao trabalhador - algo próximo ao FGTS- que apresentou bons resultados), etc.

Um dos fatores que não transparece nos indicadores até aqui explorados é a modificação do padrão de financiamento das habitações, assim como as alterações da política do setor habitacional ao longo do tempo, tais como a liberação do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço- FGTS para aquisição da casa própria e a lei do inquilinato.

A partir dos resultados do modelo proposto para o período 1980-1995, executou-se uma previsão *ex-post* para o ano de 1996 (tabela 2, anexo 2). Os valores da previsão *ex-post* foram menores do que os valores do consumo de cimento realizado (figura 4.1), sendo o erro percentual médio absoluto de 9,0 %. Em 1996, o consumo de

cimento foi de 34,5 milhões t, valor excepcionalmente alto, representando 12% de crescimento em relação a 1995.

Também projetou-se um cenário para o consumo de cimento até o ano de 1998, assumindo um crescimento do PIB de 4% sobre igual trimestre do ano anterior, tendo por período base o 4º trimestre de 1995 até o 4º trimestre de 1996. A expectativa das autoridades econômicas para o país em 1997 é de um crescimento de 4% do PIB. As demais variáveis permaneceram inalteradas, com valores idênticos para igual trimestre do ano anterior, tendo por base o período do 4º trimestre de 1995 até o 4º trimestre de 1996 (tabela 2).

A figura 4.1 ilustra o cenário até 1998, mas, caso o comportamento do consumo de cimento até o 4º trimestre de 1996 estenda-se para o futuro, o volume consumido será bem maior do que o previsto.

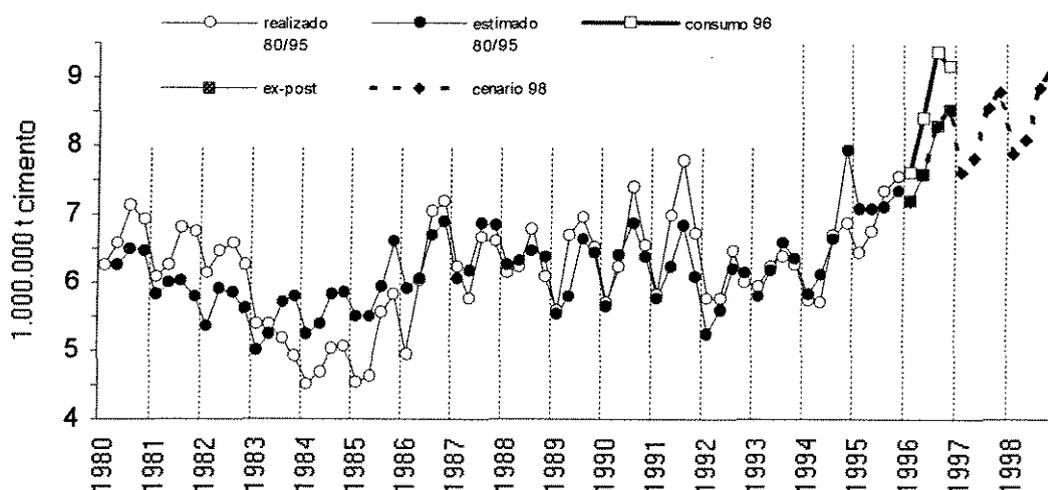


FIGURA 4.1: Consumo de cimento realizado (1980-95), estimado pelo modelo proposto (1980-95), estimado pela previsão *ex-post* (1996), estimado para o cenário montado (1998), e consumo de cimento em 1996.

4.6. O MODELO E SUAS IMPLICAÇÕES

No período de 1980 a 1994/95, o consumidor “formiga” surgiu como importante agente determinante do consumo de cimento. O modelo elaborado, empregando uma

defasagem de apenas um trimestre, capturou satisfatoriamente o comportamento do consumidor “formiga” no período de mais alta inflação em que a economia sofria constantes intervenções do governo.

A economia brasileira é distinta da economia de outros países, tais como os EUA e o Reino Unido, mas é possível relacionar elementos do comportamento do setor da construção civil desses países, que auxiliam na compreensão do consumo de cimento no Brasil e do modelo elaborado. Considerando-se que:

- a) a construção residencial é mais volátil do que a não-residencial (TAN, 1987);
- b) a construção residencial envolve uma menor defasagem entre a decisão de investir e a efetivação das ações necessárias à implementação daquela decisão quando comparada à construção não-residencial (STILTNER e BARTON, 1990);
- c) a demanda por construção de residências apresenta correlação negativa com o índice de preços e positiva com o PIB (AKINTOYE e SKITMORE, 1994);
- d) a menor sensibilidade das unidades residenciais simples a mudanças no PNB em relação às unidades habitacionais múltiplas (STILTNER e BARTON, *op. cit.*);
- e) o impacto da mudança nos juros é mais rapidamente absorvido nas unidades residenciais simples do que nas unidades habitacionais múltiplas (STILTNER e BARTON, *op. cit.*);
- f) o PNB não tem efeitos significativos sobre alterações e adições das residências (STILTNER e BARTON, *op. cit.*);
- g) as taxas de hipoteca não provocam significativo impacto sobre alterações e adições às edificações habitacionais (STILTNER e BARTON, *op. cit.*);
- h) embora as alterações e adições às residências não sejam altamente sensíveis às mudanças das taxas de juros, trata-se de um tipo de construção mais sensível às taxas de juros de curto prazo do que às taxas de hipotecas (STILTNER e BARTON, *op. cit.*);
- i) alterações e adições às residências são mais influenciadas pelo preço relativo das habitações do que pela taxa de juros (STILTNER e BARTON, *op. cit.*);
- j) o emprego ocasionou um suave aumento nas adições e alterações às residências (STILTNER e BARTON, *op. cit.*).

As características acima estão de acordo com os tipos de empreendimentos realizados pelos consumidores “formiga”. Tratam-se de empreendimentos menos sensíveis a alterações econômicas como o PIB, mas ágeis o suficiente para reverter as mudanças bruscas nas taxa de juros e do aumento do custo da construção. A inclusão

das variáveis SINAPI e OVER no modelo elaborado coaduna-se com o deslocamento do consumo de cimento para o setor de construção de residências e reforma e ampliação dessas. A não inclusão da variável desemprego não refuta a afirmação anterior, visto que nenhum modelo consultado referendava a influência do desemprego como muito importante na modelagem da demanda de residências.

Muito embora a variável PIB capture parte da evolução do investimento não-residencial, o investimento produtivo e o investimento em infra-estrutura talvez não tenham sido adequadamente trabalhados dentro do modelo elaborado. O comportamento de outros setores da construção em outros países também ilustra o possível desenvolvimento desses setores no Brasil. Assim:

a) os lucros do empreendimento e a expectativa de lucros futuros têm um impacto maior sobre as decisões de investimento na construção do que a taxa de juros (TAN, 1987);

b) a construção não-residencial é influenciada pelo lucro, e a produção (PIB) constitui-se em importante fator na decisão de investir (TAYLOR, 1987);

c) a demanda ligada à indústria mostra correlação positiva com PIB e a lucratividade da indústria, sendo que a taxa de juros, o desemprego e o preço da construção não têm nenhuma influência (AKINTOYE e SKITMORE, 1994).

O fim do fenômeno inflacionário acabou com a expectativa negativa em relação à economia brasileira que produzia o adiamento dos projetos ou o seu completo abandono. Voltou a existir um clima de expectativa de lucros relacionados ao investimento produtivo no país. Se observarmos o consumo de cimento em 1996 (e mesmo o consumo de 1995), a previsão *ex-post* e o cenário montado para 1998, podemos inferir um provável distanciamento entre o consumo passível de ser estimado através do modelo e aquele que deverá se realizar, provavelmente bem maior do que o consumo estimado. Isso seria o resultado do aumento dos investimentos em infra-estrutura, revitalizados pelo processo de privatizações, e dos investimentos produtivos (por exemplo, fábricas de automóveis) que o modelo não captura em toda sua pujança. O mesmo problema com o modelo pode estar acontecendo no período anterior a 1986.

Para explicar parte do comportamento anterior a 1986, não absorvido adequadamente pelo modelo proposto, e para capturar a evolução futura do consumo de cimento faz-se necessário incorporar variáveis como a lucratividade do setor de manufaturas, ou variável semelhante como, por hipótese, o investimento em máquinas e

equipamentos, além de trabalhar com uma defasagem maior das variáveis. A aplicação de uma variável *dummy* junto ao período 1982-85 também deverá melhorar a resposta da modelagem.

A abordagem da variável “população” parece muito importante para encontrar o ponto de saturação do consumo de cimento, ou sua inflexão na tendência de crescimento do consumo, mas no curto prazo não se constitui em explicação para o consumo observado. PHENG e BEE (1993) e JOOS (1992) colocam a população como importante fator no consumo de cimento, embora ou não abordem a variável (PHENG e BEE, *op. cit.*), ou os resultados produzidos pela previsão de consumo de cimento não se mostrem aplicáveis dentro de um prazo razoável (JOOS, *op. cit.*). A variável população é considerada relevante para a demanda da construção, mas também acaba por ser excluída da modelagem (HUA, 1996).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria de agregados, setor com empreendimentos pulverizados em um grande número de empresas com baixo grau de investimento e de difícil acompanhamento da produção, poderia obter bons subsídios ao seu planejamento a partir de um modelo de consumo de cimento do qual se pudesse derivar o consumo de agregados e o seu conseqüente impacto sobre a mineração e o meio ambiente.

Os pesados investimentos em ampliação da capacidade de produção de cimento efetuados na primeira metade dos anos 80 para suprir um suposto desabastecimento de cimento no país por volta de 1985, que não se realizou e imprimiu uma grande ociosidade no setor cimenteiro até meados dos anos 90, constituem-se em importante motivo para formular cenários futuros de consumo de cimento visando à implantação ou não de novas fábricas, novas linhas de clínquerização, ou somente a modernização das instalações em setores não tão intensivos em capital.

A retomada recente em patamares muito elevados da demanda de cimento, superando todos os registros anteriores no país, sugere que dentro de um período determinado devam ser realizados novos investimentos para ampliar a capacidade de produção, mas os anos de baixo retorno sobre o investimento realizado não impelem a essa atitude sem uma investigação razoável do mercado no futuro através de uma modelagem do consumo.

Outro aspecto relevante é a possibilidade da importação de cimento se tornar mais atrativa do que ampliar a capacidade nacional de cimento. O esquema de distribuição via férrea montado pela Ciminas, pertencente ao grupo Holderbank, o maior grupo cimenteiro mundial e presente em 35 países, poderá tornar-se muito mais competitivo com a aquisição das fábricas do grupo Paraíso situadas no litoral e próximas a portos (Tubazém- ES, unidade de moagem) por onde viria clínquer para ser moído e transformado em cimento, permitindo o abastecimento dos mercados litorâneos com cimento importado e os mercados do interior (Goiás, oeste de Minas Gerais) com a produção nacional.

A partir da crise da dívida externa no início dos anos 80, a dificuldade do governo brasileiro em financiar as obras de infra-estrutura necessárias ao país e a desaceleração da produção industrial motivando a retração dos investimentos visando a

atender a demanda por bens e serviços provocaram uma retração brusca e significativa no consumo de cimento. Esse espaço do mercado de cimento foi ocupado pelos consumidores “formiga”, pequenos e micro-investidores em construção residencial para uso próprio ou em melhoria de seus estabelecimentos prestadores de serviço. O fracasso do Sistema Financeiro da Habitação levou ao aumento da parcela da população que empreendia por conta própria a ampliação e reforma de sua residência ou a construção da mesma.

A modificação do perfil de consumidores de cimento e das obras produzidas levou à investigação de outros indicadores econômicos visando a obter novos parâmetros para avaliar como e quando se processava o consumo. A taxa de desemprego, a taxa de inflação e a taxa de juros real foram pesquisadas e exibiram um comportamento inverso ao do consumo de cimento.

A evolução do consumo de cimento durante os planos econômicos de combate à inflação permite notar aquele que deve ter sido o comportamento do consumidor “formiga”, aproveitando todas as oportunidades possíveis para investir em sua residência ou pequeno estabelecimento e, conseqüentemente, produzindo grandes variações no mercado ao longo de cada plano econômico. A evolução da taxa de juros indica que enquanto havia possibilidade de ganho imediato no sistema financeiro, não havia crescimento do consumo de cimento, mas qualquer perda de lucratividade induzia ao crescimento do consumo de cimento, pois a única alternativa que restava ao pequeno poupador era aplicar num ativo fixo, sua residência ou estabelecimento, para escapar à violenta taxa de inflação.

As características da demanda do cimento levam ao uso de um número restrito de variáveis como o PIB ou o consumo *per capita* a serem usadas na elaboração de um modelo de demanda. O uso isolado do PIB em modelos de previsão da demanda de cimento não assegura bons resultados. A população se constitui em um dos fatores que direciona a demanda de cimento, mas o seu uso em modelos de curto prazo não traz resultados significativos. Ambos os modelos, usando as variáveis acima, situam o Brasil como um país com grandes carências quanto ao consumo de cimento.

Os modelos do setor da construção incorporam um número maior de variáveis, além de permitir perceber entre as variáveis qual é a mais propícia para modelar determinado setor da construção. Essa possibilidade em diferenciar a influência das variáveis serviu para referendar o modelo de consumo de cimento elaborado. A

incorporação pelo modelo das variáveis custo da construção (SINAPI) e taxa de juros real (*overnight*), além do PIB, destinadas a estimar o consumo de cimento realizado pelo consumidor “formiga” em pequenas obras de construção, encontra suporte no comportamento das variáveis destinadas a modelar o setor da construção residencial. Trata-se de uma inferência a ser mais bem discutida discutida por meio de modelos do setor da construção nacional.

O modelo proposto tem que ser aperfeiçoado, pois o ajuste dos dados estimados somente melhora a partir de 1986. Por se tratar de um modelo preliminar, diversos aprimoramentos podem ser tentados, tais como a inclusão da lucratividade da indústria de transformação, os saques do FGTS para aquisição da casa própria, aumento da defasagem das variáveis, variáveis *dummy*, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKINTOYE, A.; SKITMORE, M. Models of UK private sector quarterly construction demand. *Construction Management and Economics*, v. 12, p. 3-13, 1994.
- ABCP centraliza as pesquisas. *Minérios Extração e Processamento*, n. 181, p. 36-37, 1993.
- AMES, J.A.; CUTCLIFFE, W.E.; MACFADYEN, J.D. Construction uses; cement and cement raw materials. In: CARR, D.D. (ed.) *Industrial Minerals and Rocks*. 6. ed. Littleton, Soc. Mining Metallurgy Exploration, 1994. p. 295-316.
- AEPET. *Oligopólios: quem ganha com a inflação brasileira*. 4. ed. Rio de Janeiro, AEPET, 1995. 66p.
- AUTOMAÇÃO garante qualidade do produto. *Minérios Extração e Processamento*, n.181, p. 28-30, 1993.
- O AVANÇO da tecnologia. *Minérios Extração e Processamento*, n.185, p. 27-28, 1993.
- BANCO MUNDIAL *Relatório sobre o desenvolvimento mundial, 1994: infra-estrutura para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1994. 267p.
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO *Cimento*. [Rio de Janeiro] ago. 1977. 54p. (Série Estudos Setoriais- Insumos Básicos).
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Arquivo de dados: cim.exe. Disponível *on-line* (<http://www.bndes.gov.br/relato/cim.exe>), 71 k compactado. maio 1995. Compatível com o programa Word 6.0.
- BASÍLIO, E.S. *Agregados para concreto*. 3. ed. São Paulo, ABCP, 1989. 48p.
- BOLETIM DO BANCO CENTRAL DO BRASIL. Brasília, Banco Central, mensal.
- BON, R.; PIETROFORTE, R. Historical comparison of construction sectors in the United States, Japan, Italy and Finland using input-output tables. *Construction Management and Economics*, v. 8, p. 233-47, 1990.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. *Diretrizes ambientais para a mineração segmento: bens minerais de uso social*. Brasília, MMA / PNUD (United Nations Development Programme), 1994. 70p. Projeto BRA/90/005 (Coordenação e Gerenciamento Ambiental).
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Balanço Energético Nacional*. Brasília, MME, 1995. 140p.

- BRASIL. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral. *Anuário Mineral Brasileiro*. Brasília, 1972-
- CARISEN, J. Metas dos produtores de cimento para o ano 2000. *Minérios Extração e Processamento*, n. 196, p. 19-21, 1994.
- CARVALHO, O. Uma análise no curto prazo da demanda de cimento no Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 12, n. 4, p. 709-27, out./dez. 1981. (Separata).
- CAVALCANTI, R.N. *Caracterização da oferta e demanda de agregados minerais em Campinas*. Campinas, 1990. 170p. Dissertação de Mestrado em Geociências (Departamento de Administração e Política de Recursos Minerais) Universidade Estadual de Campinas.
- CEMBUREAU *World statistical review: n° 16 / 1991-1992-1993; cement production, trade, consumption data*. Belgium, 1995. n. 16, 40p.
- CHIODI FILHO, C.; RODRIGUES, E. de P. Panorama sobre o mercado nacional e internacional de rochas ornamentais. *A Terra em Revista*, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 40-9, mar. 1996.
- CIMENTO apresentou queda de 13%. *Minérios Extração e Processamento*, n. 190, p. 27-28, abr. 1994.
- COMBUSTÍVEIS sólidos têm nova pré-calцинаção. *Minérios Extração e Processamento*, p. 70-71, jun. 1988.
- COMO vencer o déficit. *Minérios Extração e Processamento*, p. 16-19, set. 1980.
- CONFIANÇA na tradição *Balanço anual*. *Gazeta Mercantil*, ano II, n. 2, p. 163, set. 1978.
- CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, FGV, mensal.
- CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Mercado brasileiro de cimento. *Mineração e Metalurgia*, n. 443, p. 3-9, abr. 1983.
- CONSOLIDANDO posições. *Minérios Extração e Processamento*, n. 213, p. 30-1, set./out. 1996.
- A CONSTRUÇÃO: SÃO PAULO. Ed. Pini, semanal.
- AS CONTAS nacionais. *Conjuntura Econômica*, p. 38-50, set. 1988.
- COOPE, B.M.; HIGHLEY, D.E. White minerals- a European perspective. *Minerals Industry International*, p. 7-8, Mar. 1995. Introdução.
- AOS CREDORES: retornei. *Exame*, p. 54-6, 25 out. 1995.
- A CURVA aponta para cima. *Exame*, p. 215-6, ago. 1992. Maiores e Melhores.

- DAVIS, L.L.; TEPORDEI, V.V. Sand and gravel. In: US BUREAU OF MINES *Mineral Facts and Problems*. Washington, USBM, 1985. p. 689-96.
- DEMANDA expandiu 22,21% em 1986. *Minérios Extração e Processamento*, p.56-59, jun. 1987.
- DEMANDA se mantém e preços ficam defasados. *Minérios Extração e Processamento*, p. 51-53, jun. 1988.
- DETWILER, R.J. Blended cement: now & for the future. *Rock Products*, p. 27-33, July 1996.
- O DUPLO desafio para os produtores. *Minérios Extração e Processamento*, p. 24-26, mar. 1980.
- O EMPATE já foi uma vitória. *Exame*, p. 217-8, ago. 1991. Maiores e Melhores.
- FÁBRICA de última geração em MT. *Minérios Extração e Processamento*, p. 86-90, ago. 1986.
- GOLDMAN, H.B. Sand and gravel. In.: CARR, D.D., (ed.) *Industrial Minerals and Rocks*. 6. ed. Littleton, Soc. Mining Metallurgy Exploration, 1994. p. 869-877.
- GOMES JÚNIOR, D. Revisão anual 1987; cimento. *Minérios Extração e Processamento*, p. 88-90, dez. 1987.
- GONZALES, J. Extração de areia é cada vez mais difícil. *Brasil Mineral*, n. 75, p. 24-30, fev. 1990.
- HERRMANN, H. *Política de aproveitamento de areia no Estado de São Paulo: dos conflitos existentes às compatibilizações possíveis*. Rio de Janeiro, CETEM/CNPq, 1992. 186p. (Série Estudos e Documentos, 18).
- HERRICK, D.H. Stone, crushed. In.: CARR, D.D., (ed.) *Industrial Minerals and Rocks*. 6. ed. Littleton, Soc. Mining Metallurgy Exploration, 1994. p. 975-986.
- HUA, G.B. Residential construction demand forecasting using economic indicators: a comparative study of artificial neural networks and multiple regression. *Construction Management and Economics*, v. 14, p. 25-34, 1996.
- HUMPHREYS, D. Minerals in the modern economy. *Minerals Industry International*, p. 23-7, July 1994.
- INDÚSTRIAS DE PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS NÃO METÁLICOS, CIMENTO, CELULOSE E PAPEL. Brasília, SEPLAN/CNPq, 1982. 111p. Cap. 4: Cimento, p. 57-68. (Ação Programada em Ciência e Tecnologia, 14).

- INDUSTRIAL MINERALS Comment; UK superquarries' day of reckoning. p. 11, Oct 1993. Editorial.
- INDÚSTRIA prossegue ciclo de modernização. *Minérios Extração e Processamento*, n. 201, p. 28-30, 1995.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Anuário estatístico do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE, 1970-.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Arquivo de dados: Pibrazil. Disponível *on-line* (<http://www.ibge.gov.br/>), 9.776 b. Atualização até o último trimestre de 1996. Compatível com o programa Excel.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estatísticas históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, IBGE, 1989. v. 3. p. 207-225. (Séries Estatísticas Retrospectivas).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa mensal de emprego: 1982-89*. Rio de Janeiro, IBGE, 1990, 87p. (Estatísticas Básicas: Séries Retrospectivas, n. 1).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Contas nacionais: contas nacionais consolidadas 1980-1989...* Rio de Janeiro, IBGE, 1991. 25p.
- INTERNATIONAL FINANCIAL CORPORATION. Arquivo de dados: trends.wks. Disponível *on-line* 98 k.
- JOHNSON, W. Cement. In: US BUREAU OF MINES *Mineral Facts and Problems*. Washington, USBM, 1985. p. 121-131.
- JOHNSON, W. Cement. In: US BUREAU OF MINES *Minerals Yearbook; 1990*. Washington, USBM, 1993. v. 1, p. 231.
- JOOS, M.G. Long term trends in cement consumption. *International cement review*, p. 29-36, Aug. 1992.
- KEBEL, H.L. Construction uses; gipsium plasters and wallboards. In: CARR, D.D., (ed.) *Industrial Minerals and Rocks*. 6. ed. Littleton, Soc. Mining Metallurgy Exploration, 1994. p. 325-336.
- KIHARA, Y.; SCANDIUZZI, L. *Uso de resíduos de combustão de carvão na indústria brasileira de cimento*. São Paulo, ABCP, 1992. 24p. (ET-98).
- LABYS, W.C.; FIELD, F.R.; CLARK, J. Mineral models. In: VOGELY, W.A. (ed.) *Economics of the Mineral Industries*. 4. ed. New York, AIME, 1985. Cap. 3.9, p. 337-79.

- LANGER, W.H. Geologic and societal factors affecting the international oceanic transport of aggregates. *Nonrenewable Resources*, v. 4, n. 4, p. 303-9, 1995.
- MARTINS, L.A.M.; SUSLICK, S.B. Uma abordagem da relação entre bens manufaturados e bens minerais: estudo de caso da indústria do cimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. *Boletim de Resumos Expandidos* São Paulo, Soc. Bras. Geol., 1992. p. 614-5.
- META é chegar a 1,0 milhão t/ano. *Minérios Extração e Processamento*, n. 190, p. 34-35, abril 1994.
- METODOLOGIA do cálculo do INCC. *Conjuntura Econômica*, p. 148-50, maio 1985.
- MOORE, D.J.; TILTON, J.E.; SHIELDS, D.J. Economic growth and the demand for construction materials. *Resources Policy*, v. 22, n. 3, p. 197-205, 1996.
- NÖTSTALLER, R. Non-metallic minerals and the developing countries: patterns, constraints, initiatives. *Natural Resources Forum*, New York, v. 12, n. 2, p. 137-148, 1988.
- OS NOVOS desafios à indústria do cimento. *Minérios Extração e Processamento*, p. 26-32, out. 1985.
- NOVOS produtos para o consumidor. *Minérios Extração e Processamento*, n. 181, p. 24-27, 1993.
- OLIVEIRA, M. de Pedreiras prevêem reaquecimento de vendas. *Brasil Mineral*, n. 75, p. 14-6, fev. 1990.
- ONDE a corda arrebenta. *Exame*, p. 231-2, ago. 1990. Maiores e Melhores.
- ORSINI, P.M.P.; GLAUNEC, P. Automação: investimento retorna em um ano. *Minérios Extração e Processamento*, n. 182, p. 32-33, 1993
- OTIMIZAÇÃO é tendência em fábricas de cimento. *Minérios Extração e Processamento*, n. 190, p. 25-26, abr. 1994.
- PARA a indústria, retomada pode demorar. *Minérios Extração e Processamento*, p. 38, abr. 1984.
- PHENG, L.S.; BEE, T.O. Role of cement in economic development. *International Cement Review*, p. 44-50, Feb. 1993.
- PITTA, M.R. Panorama e perspectivas da indústria do cimento. *Minérios Extração e Processamento*, n.182, p. 30-32, 1993.
- POULIN, R.; BILODEAU, M.L. A model of a mineral aggregate market; the Eastern Coastal USA. *Resources Policy*, p. 131-44, June 1993.

- A PROBLEMÁTICA transição para via seca. *Minérios Extração e Processamento*, p. 42-44, abr. 1984.
- PROCHNIK, V. *A dinâmica da indústria de cimento no Brasil*. Rio de Janeiro, 1983. 201p. Dissertação de Mestrado em Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- PRODUÇÃO no Brasil se mantém igual a 86. *Minérios Extração e Processamento*, p. 74-75, jan. 1988.
- PRODUTIVIDADE de 2,5 t/homem hora. *Minérios Extração e Processamento*, n. 185, p. 32-33, 1993.
- PRODUTORES confiam na recuperação. *Minérios Extração e Processamento*, p. 76-84, ago. 1986.
- OS PROGRESSOS, apesar da crise de mercado. *Minérios Extração e Processamento*, p. 32-33, jun. 1985.
- RAPOSO, M. Fechado acordo da Ribeirão Grande: Votorantim e CSN vão operar a fábrica de cimento que pertencia ao grupo João Santos. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, 18 set. 1996. cad. C, p. 4.
- A RENTABILIDADE vem primeiro. *Exame*, Melhores e maiores, p. 215-216, ago. 1993.
- RIDDLER, G.P.; HIGHLEY, D.E. Minerals extraction: the economic and environmental balance. *Minerals Industry International*, p. 18-22, July 1994.
- RUDAWSKY, O. The role of cement production in promoting regional growth - the experiences of Israel and México. In: COUNCIL OF ECONOMICS, Feb. 15-19, 1970, Denver. *Proceedings... AIME*, 1970. p. 177-204.
- RUSSEL, A. Asbestos-cement markets; full of eastern promise. *Industrial Minerals*, p. 39-57, Nov. 1990.
- SÁ, E.S. DE; GAUDIE-LEY, M.D.L. de M.; FERREIRA, A.L.L. et al. *Manual de normalização de trabalhos técnicos, científicos e culturais*. Petrópolis, Vozes, 1994. 184p.
- SCOFIELD JR, G. As betoneiras se agitam. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 22 abr. 1997. cad. Negócios & Finanças, p. 13.
- SERRANA: pioneira na substituição de óleo. *Minérios Extração e Processamento*, p. 27-9, mar. 1980.
- SINDICATO da indústria comemora 30 anos. *Minérios Extração e Processamento*, p. 32-6, ago. 1983.

- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. *Relatório anual*. Rio de Janeiro, SNIC, s.d.
- SINTONI, A. Mercado paulista dos bens minerais não-metálicos. In: WORKSHOP: RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO, 1992, São Paulo. 29p. (texto fornecido pelo autor).
- SINTONI, A.; VALVERDE, F.M.; OBATA, O.R. A mineração poderá conviver com a cidade? *Brasil Mineral*, n. 118, p. 59-66, 1995.
- SKILLEN, A. European cement industry: the big get bigger. *Industrial Minerals*, p. 61-71, Sept. 1993
- STILTNER, K.R.; BARTON, D.R. Econometric models and construction forecasting. *Construction Review*, p. 10-20, Mar./Apr. 1990.
- STONEHOUSE, D.H. *Cement in Canadá*. Ottawa, Department of Energy, Mines and Resources, 1974. 132p. (Mineral Bulletin MR 133).
- SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS. *Impactos da mineração sobre agregados da economia baiana*. Salvador, S.M.E.-BA/UFBA, 1986. 79p.
- TAN, W. GNP, interest rate and construction investment: empirical evidence from US data. *Construction Management and Economics*, v. 5, p. 185-93, 1987.
- TAYLOR, P.M. Econometric models of nonresidential construction. *Construction Review*, v. 33, p. 4-9, Jan./Feb. 1987.
- TEPORDEI, V.V. Construction aggregates. *Mining Engineering*, p. 567-8, June 1993.
- US BUREAU OF MINES *Mineral Facts and Problems*. Washington, USBM, 1985. p. 695, 767.
- VALVERDE, F.M. Conflitos e soluções: o caso de São Paulo. *Brasil Mineral*, n. 125, p. 60-6, 1995.
- VEIGA, M.M.; PASCHOAL, J.O.A.. Panorama do setor de materiais e suas relações com a mineração: uma contribuição para a implementação de linhas de P&D. Rio de Janeiro, CETEM/CNPq, 1991. 126p. (Série Estudos e Documentos, n. 16).
- WERNA, E. The concomitant evolution and stagnation of the brazilian building industry. *Construction Management and Economics*, v. 11, p. 194-202, 1993.
- WILSON, H. Sand and gravel: the new Klondike *Mining Engineering*, p. 591-2, June 1993.

ZARUR, G. *Efeitos redistributivos do sistema financeiro da habitação no Brasil*.
Fortaleza, 1993. 201p. Dissertação de Mestrado em Economia, Universidade
Federal do Ceará.

ANEXO 1: TABELAS

TABELA A: Produção mundial e valor médio dos principais minerais industriais ligados à indústria da construção (1986).

Mineral industrial	Produção mundial (1.000 t)	Valor médio ou intervalo de preço nos EUA (US\$/t)
Areia e cascalho	* 8.004.000	3,50
Pedra britada	* 2.840.000	4,60
Cimento	1.012.000	58,00
Argilas comuns	* 430.000	* 5,00
Cal	112.000	57,00
Gipsita	84.000	8,00-26,00
Pedra ornamental	* 13.000	150,00
Asbesto	4.100	384,00
Perlita	1.630	39,00
Vermiculita	511	117,00
Mica	250	50,00-450,00

* Estimado por NÖTSTALLER com base em publicações do USBM.

Fonte: NÖTSTALLER (1988).

TABELA B: Produção anual, valor médio da produção e preço médio dos bens minerais de uso social no Brasil.

Substância mineral	Produção (1.000 t ou m ³ / ano)	Valor médio da prod. (1.000 US\$ / ano)	Preço médio (US\$ / t ou m ³)
Calcário para brita, cimento e cal - t	45.000-66.000	400.000	7
Argila para cimento e peças cerâmicas - t	20.000-25.000	120.000	5,5
Areia - m ³	25.000-40.000	130.000	4,5 (posto mina) 10 (posto obra)
Pedra britada e ornamental:			
<i>Ardósia</i> (1986-90) - t	4-119	450	9
<i>Basalto</i> - m ³	330- 1.300	5.500	8
<i>Gnaisse</i> - m ³	200- 1.800	8.600	12
<i>Granito</i> - m ³	35.000-57.000	500.000	11
<i>Mármore</i> - m ³	100-230	20.000	140

Fonte: BRASIL (1994) a partir de Anuário Mineral Brasileiro (1982-91).

TABELA C: Detalhes de operação dos diversos departamentos atuantes numa usina de cimento.

Departamento	linha convencional	linha de baixo investimento inicial
Britagem de Calcário	5 dias em 2 turnos 8 h por turno 70% horas efetivas	6 dias em 2 turnos 8 h por turno 70% horas efetivas
Britagem de Argila	6 dias em 2 turnos 8 h por turno 70% horas efetivas	6 dias em 2 turnos 8 h por turno 70% horas efetivas
Depósito de Calcário	5 dias de capacidade	3 dias de capacidade
Depósito de Argila	5 dias de capacidade	3 dias de capacidade
Silos de Alimentação da Moagem do Cru	calcário: 2 h argila: 3 h minério Fe: 25 h	calcário: 2 h argila: 4 h minério Fe: 14 h
Moagem de Cru	2 moinhos verticais 19 h por dia	1 moinho vertical 21 h por dia
Silos de Homogeneização e Alimentação do Forno	4 dias de produção do forno	12 h de produção do forno
Pré-aquecedor	5 estágios	4 estágios
Forno	carga: 4,05 t/d/m ³	carga: 4,75 t/d/m ³
Resfriador	carga: 45,5 t/d/m ³	carga: 59,8 t/d/m ³
Depósito de Clínquer	domo de diâm. 178,70 m 100.000 t 14 dias produção de clínquer	domo de diâm. 178,50 m 50.000 t 7 dias produção de clínquer
Alimentação da Moagem de Cimento	clínquer: 4 h gesso: 23 h	clínquer: 2 h gesso: 18 h
Moagem de Cimento	3 moinhos de bolas sem <i>roller press</i> 18 h por dia	2 moinhos de bola com <i>roller press</i> 21 h por dia
Silos de Cimento	4 silos de 35.000 t 11 dias de produção de cimento	2 silos de 35.000 t 7 dias de produção de cimento

Fonte: CARISEN (1994).

TABELA D: Produção anual de cimento portland no Brasil, segundo seus tipos principais, capacidade instalada e sua utilização.

Ano	Comum	Alto-forno	Pozolânico	Total	Capacidade instalada	Utilização
1970	8.085.346	683.231	191.707	9.002.431	9.174.000	98,13
1971	8.630.164	806.884	321.192	9.802.639	10.630.000	92,22
1972	10.157.815	769.278	398.366	11.381.431	12.273.000	92,74
1973	11.858.052	975.391	504.316	13.397.576	14.560.000	92,02
1974	13.012.318	1.120.481	694.303	14.919.644	15.830.000	94,25
1975	14.553.916	1.191.182	895.550	16.737.458	17.180.000	97,42
1976	16.857.142	1.109.022	1.083.014	19.146.794	19.150.000	99,98
1977	18.454.866	1.424.827	1.152.352	21.122.927	21.540.000	98,06
1978	20.018.905	1.933.639	1.161.392	23.202.867	24.655.000	94,11
1979	20.852.793	2.494.909	1.446.973	24.873.654	25.140.000	98,94
1980	22.006.212	3.084.939	2.027.287	27.192.803	27.220.000	99,90
1981	21.243.776	2.315.170	2.423.009	26.051.070	28.530.000	91,31
1982	19.878.276	2.231.186	3.190.219	25.644.119	28.800.000	89,04
1983	15.827.163	1.813.842	3.046.112	20.869.935	38.380.000	54,38
1984	14.751.231	1.800.958	2.837.389	19.497.272	41.670.000	46,79
1985	15.123.643	2.076.436	3.346.974	20.634.513	43.679.160	47,24
1986	18.578.948	2.464.143	4.115.403	25.257.140		
1987	17.958.386	2.670.667	4.752.512	25.468.027		
1988	17.855.122	2.962.376	4.427.497	25.328.769		
1989	18.762.586	3.432.211	3.634.062	25.920.012		
1990	19.003.269	3.502.644	3.283.309	25.848.359		
1991	20.610.912	3.380.891	3.445.764	27.490.090		
1992	18.091.384	2.739.629	3.030.438	23.902.730		
1993	19.434.766	2.868.493	2.502.676	24.842.915		
1994	19.747.124	2.855.235	2.593.149	25.229.609	44.700.000	
1995	22.491.106	3.082.366	2.648.679	28.256.304		
1996	34.598.000					

Fonte: SNIC (1986, 1992, 1993, 1994, 1995);

Revista *Conjuntura Econômica* (março 1997);

INDÚSTRIA... (1995).

TABELA E: Grupos e empresas cimenteiras presentes no país em 1995, localização e ano de implantação; capacidade instalada de clínquer em 1984; capacidade total instalada e produção no ano de 1985.

EMPRESAS	UNIDADES	Capacidade instalada de clínquer (t)	Capacidade total instalada (t)	Total produzido (t)
<i>Grupo Votorantim:</i>				
Cia. Cearense de Cimento Portland	Sobral - CE / 1968	485.000	606.000	387.236
Cimento Poty da Paraíba S.A.	Caaporã - PB / 1989			
Cia. de Cimento Portland Poty	Paulista - PE / 1942	594.000	792.000	509.480
Cimento Sergipe S.A. *	Aracaju - SE / 1967	146.000	162.000	80.214
Cimento Sergipe S.A.	Laranjeiras - SE / 1983	495.000	549.960	309.252
S.A. Indústrias Votorantim	Cantagalo - RJ / 1975	1.039.500	715.080	175.262
S.A. Indústrias Votorantim **	Volta Redonda - RJ / 1977		1.134.960	422.873
S.A. Indústrias Votorantim	Votorantim - SP / 1936	2.458.500	3.011.040	1.438.694
S.A. Indústrias Votorantim **	São Paulo - SP / 1962			
S.A. Indústrias Votorantim *	Itapevi - SP / 1957	881.000	720.000	202.561
S.A. Indústrias Votorantim	Salto de Pirapora - SP / 1977	660.000	950.040	377.412
S.A. Indústrias Votorantim **	Cubatão - SP / 1968		505.920	347.407
Cia. de Cimento Portland Rio Branco	Itaperuçu - PR / 1973	660.000	879.960	401.749
Cia. de Cimento Portland Rio Branco	Rio Branco - PR / 1953	2.425.500	4.247.040	900.272
Cia. de Cimento Portland Rio Branco **	Itajaí - SC / 1958	200.000	290.040	272.978
Cia. de Cimento Portland Gaúcho **	Esteio - RS / 1947			465.760
Cia. de Cimento Portland Gaúcho	Pinheiro Machado - RS / 1972	430.000	623.040	288.500
Cia. Cimento Portland Itauá *	Simões Filho - BA / 1953	366.300	407.040	223.523
Cia. Cimento Portland Itauá	Salvador - BA / 1973	297.000	309.960	147.076
Cia. Cimento Portland Itauá	Itauá de Minas - MG / 1939	1.100.000	1.247.040	659.358
Cia. Cimento Portland Itauá *	Contagem - MG / 1946	415.800	486.000	72.561
Cia. Cimento Portland Itauá	Corumbá - MS / 1955	330.000	359.040	326.416
Cia. Cimento Portland Itauá	Cocalzinho - GO / 1973	297.000	330.000	256.985
Cimento Portland Mato Grosso S.A.	Nobres - MT / 1991			
Cimento Tocantins S.A.	Sobradinho - DF / 1972	525.000	728.040	477.506
Cibrex Miner. Ind. e Com. S.A.	Rio de Janeiro - RJ / 1954	232.500	285.000	159.428
<i>Grupo João Santos:</i>				
Cimentos do Brasil	Capanema - PA / 1962	594.000	660.000	337.706
Itapicuru Agro-Industrial S.A.	Codó - MA / 1973	243.000	275.040	210.606
Ind. Barbalhense de Cimento Portland S.A.	Barbalha - CE / 1977	90.000	99.960	100.033
Itapetinga Agro-Industrial S.A.	Mossoró - RN / 1972	165.000#	200.040	235.789
Itapessoca Agro-Industrial S.A.	Goiana - PE / 1954	415.000	540.000	333.193
Itabira Agro-Industrial S.A.	Cachoeiro Itapemirim - ES / 1959	877.000	1.505.040	662.078
Cia. de Cimento Ribeirão Grande	Ribeirão Grande - SP / 1977	924.000	1.014.960	469.762
Itautinga Agro-Industrial S.A.	Manaus - AM / 1986	330.000		
Cia. Agro-Industrial de Monte Alegre ***	Itaituba - PA			
Itapissuma S.A. ***	Fronteiras - PI			
Itaguassu Agro-Industrial S.A. ***	Nossa Senhora do Socorro - SE			
Itaguarana S.A. ***	Ituaçu - BA			
<i>Grupo Paraíso:</i>				
Cia. de Cimento Portland Paraíso	Barroso - MG / 1955	1.200.000	1.250.040	599.043
Cia. de Cimento Portland Paraíso	Cantagalo - RJ / 1970	440.000	459.960	239.843
Cia. de Cimento Portland Paraíso *	Italva - RJ / 1949	270.000	249.960	95.786
Cia. de Cimento Portland Paraíso **	Serra - ES / 1984		249.960	42.861

<u>Grupo Brennard:</u>				
Cia. de Cimento Goiás	Cezarina - GO / 1960	670.000	699.960	490.777
Cia. Paraíba de Cimento Portland	João Pessoa - PB / 1945	363.000	468.960	319.946
Cia. de Cimento Atol	S. Miguel dos Campos- AL/ 1978	264.000#	272.040	252.051
<u>Grupo Camargo Corrêa:</u>				
Camargo Corrêa Industrial S.A.	Apiá - SP / 1974	907.500	996.960	509.096
Camargo Corrêa Industrial S.A.	Bodoquena - MS / 1993			
<u>Grupo Cauê:</u>				
Cimento Cauê S.A.	Pedro Leopoldo - MG / 1955	1.350.000	2.163.000	812.684
Cimento Cauê S.A. **	Santana do Paraíso - MG / 1973			
<u>Grupo Matsulfur:</u>				
Cia. Mat. Sulfurosos Matsulfur	Montes Claros - MG / 1969	1.230.000	1.449.960	643.915
Cia. Mat. Sulfurosos Matsulfur **	Brumado - BA / 1993			
<u>Grupo Sirama:</u>				
Cia. de Cimento Itambé	Balsa Nova - PR / 1976	413.000	489.960	273.499
<u>Grupo Atalla:</u>				
Cimento Planalto S.A.	Sobradinho - DF / 1977	231.000	258.000	210.688
<u>Grupo Júlio M. Filho:</u>				
Cia. de Cimento do São Francisco	Campo Formoso - BA / 1977	190.000#	210.000	185.799
<u>Grupo Mesquita / Vidigal:</u>				
Cia. de Cimento Portland Maringá	Itapeva - SP / 1955	287.100	305.040	149.566
<u>Grupo Holderbank:</u>				
Ciminas S.A.	Pedro Leopoldo - MG / 1975	2.195.000	2.645.040	978.944
Ciminas S.A. **	Sorocaba - SP / 1953	105.000	126.000	141.369
<u>Grupo Champalimaud:</u>				
Soc. de Empr. Inds. Coms. e Miner.	Vespasiano - MG / 1976	1.320.000	1.535.040	964.427
<u>Grupo Corany-Blue Circle:</u>				
Cimento Tupi S.A.	Carandai - MG / 1976	1.524.000	753.000	447.504
Cimento Tupi S.A. **	Volta Redonda - RJ / 1952		1.121.040	280.190
<u>Grupo Lafarge:</u>				
Cia. Minas Oeste de Cimento	Uberaba - MG / 1953	165.000	156.000	93.408
Cia. Minas Oeste de Cimento	Arcos - MG / 1962	120.000	147.960	107.534
Cimento Mauá S.A.	Matozinhos - MG / 1959	924.000	1.365.960	448.922
Cimento Mauá S.A. *	Cantagalo - RJ / 1981	825.000	896.040	495.605
Cimento Mauá S.A.	São Gonçalo - RJ / 1933	400.000	440.040	5.265
<u>Grupo Bunge y Born:</u>				
Serrana de Mineração Ltda.	Cajati - SP / 1973	720.000	1.014.960	394.811
Serrana de Mineração Ltda	Candiota - RS / 1988	139.000	210.000	156.747
Serrana de Mineração Ltda **	Nova Santa Rita - RS / 1952			
Cia. Bras. de Cimento Portland Perus ****	Perus - SP / 1926	106.000#	110.040	105.974
Total		34.034.700	43.697.160	20.697.160

Observação: # capacidade instalada de clínquer em 1983, quando os valores discordam com a capacidade instalada total em 1985 e não há unidades de moagem para absorver o excedente.

Em 1995- * fábrica parada; ** unidade de moagem;

*** em fase de implantação; **** empresa extinta

Fonte: SINDICATO... (1983), PRODUTORES... (1986), SNIC (1995).

TABELA F: Dispendio de energia elétrica, conforme o tipo de linha de produção implantada.

kWh/t de cimento	linha convencional	linha de baixo custo
moinho matérias-primas	21,5	21,8
forno	14,0	13,8
conjunto de filtros	2,5	2,9
moinho de cimento	36,7	33,1
secador de pozolanas	1,6	0
Total	76,3	71,6

Fonte: CARISEN (1994).

TABELA G: Preços do cimento portland em países selecionados, posto fábrica (sem impostos).

US\$/t	* jan/88	jan/90	jan/91	jan/92	jan/93	jan/94	jun/94
Américas							
Brasil	46,68	78,95	51,73	81,27	89,46	75,16	65,00
México	54,25	45,00	45,00	45,00	45,00	85,00	85,00
Estados Unidos	58,65	47,00	47,00	47,00	47,00	65,00	65,00
Argentina			83,60	83,60	89,00	90,00	90,00
Chile	64,60	64,60	99,00	99,00	99,00	110,00	110,00
Equador	36,15						
Canadá	54,00						
Europa							
França	44,64	44,64	44,64	44,64	44,64	-	-
Itália	39,22	55,00	69,61	69,61	69,61	69,61	69,61
Inglaterra	62,61	62,61	102,30	102,30	102,30	102,30	102,30
Alemanha Ocid.	48,90	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
Espanha	49,55	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Portugal	37,74	54,06	54,06	54,06	54,06	54,06	54,06
Suíça	52,99	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00
Islândia	79,40						
Noruega	57,73						
Áustria	53,23						
Suécia	51,66						
Dinamarca	46,95						
Irlanda	46,68						
Finlândia	46,61						
Bélgica	44,89						
Luxemburgo	44,14						
Holanda	43,72						
Oceania							
Austrália	78,00						
Nova Zelândia	46,90						

Observação: Os preços do cimento em nível internacional apresentam grandes variações entre os países em função da relação de custos e das disparidades cambiais entre as moedas locais e dólar americano usado como referência (BNDES, via *internet*).

Fonte: * CEMBUREAU, consultado em DEMANDA... (1988);

SNIC, consultado em BNDES (1995) via *internet*.

TABELA H: Estimativa de custos para uma fábrica de cimento portland comum com capacidade de 1,2 milhões t/ano operando com cerca de 85% da capacidade (1,0 milhão t/ano).

Custos	US\$/t	%
Custos Variáveis	21,4	51,6
• Mão-de-Obra	2,9	7,0
• Gipso	0,9	2,2
• Óleo Combustível	7,6	18,3
• Energia Elétrica	4,5	10,8
• Embalagens	2,8	6,8
• Materiais consumo diversos	2,7	6,5
Custos Fixos	8,5	20,5
• Mão-de-Obra	4,3	10,4
• Manutenção e Serviços	3,0	7,2
• Diversos	1,2	2,9
Depreciação (1)	11,6	28,0
Total	41,5	100,0

Observação: (1) Depreciação normal sobre um investimento de US\$ 154 milhões em equipamentos e construções, como parte de um investimento global de US\$ 180 milhões (BNDES, via *internet*).

Fonte: BNDES (1995), consultado via *internet*.

TABELA I: Resultado de análise de regressão entre volume de cimento consumido no ano 'n' versus valores do PIB real nos anos 'n', 'n-1', 'n-2', e 'n-3', para 24 países.

Países	R ²				Países	R ²			
	'n'	'n-1'	'n-2'	'n-3'		'n'	'n-1'	'n-2'	'n-3'
México	0,973*	0,918	0,822	0,775	Argélia	0,906	0,921*	0,884	0,846
Malásia	0,918*	0,804	0,723	0,637	Alemanha Oc.	0,745	0,840*	0,836	0,818
Marrocos	0,892*	0,840	0,753	0,671	Malawi	0,042	0,045*	0,004	0,034
Singapura	0,793*	0,711	0,646	0,576	Indonésia	0,970	0,971	0,975*	0,969
Hong Kong	0,787*	0,734	0,675	0,624	Índia	0,931	0,959	0,963*	0,956
Brasil	0,779*	0,751	0,660	0,470	Áustria	0,175	0,625	0,874*	0,854
Peru	0,626*	0,519	0,242	0,047	Suécia	0,944	0,956	0,978	0,981*
Itália	0,562*	0,525	0,299	0,229	Nigéria	0,176	0,392	0,529	0,768*
Filipinas	0,560*	0,407	0,194	0,086	Reino Unido	0,536	0,544	0,643	0,703*
Japão	0,190*	0,061	0,0002	0,018	Finlândia	0,264	0,333	0,475	0,581*
Estados Unidos	0,142*	0,096	0,024	0,007	Holanda	0,310	0,414	0,466	0,503*
Tailândia	0,953	0,956*	0,937	0,929	Suíça	0,0003	0,005	0,061	0,089*

Observação: * melhor valor de R².

Fonte: PHENG e BEE (1993).

TABELA J: Coeficientes de correlação entre o volume de cimento consumido no ano 'n' versus valores do PIB real no ano 'n', de 24 países.

Países	r (positivo)	
Indonésia	0,985	Tailândia 0,976
México	0,967	Índia 0,965
Malásia	0,958	Argélia 0,952
Marrocos	0,944	Cingapura 0,891
Hong Kong	0,887	Brasil 0,883
Peru	0,791	Itália 0,750
Filipinas	0,748	Japão 0,436
Nigéria	0,420	Estados Unidos 0,352
Malawi	0,205	Suíça 0,017
	r (negativo)	
Suécia	0,972	Alemanha Oc. 0,863
Reino Unido	0,732	Holanda 0,557
Finlândia	0,514	Áustria 0,418

Fonte: PHENG e BEE (1993).

ANEXO 2: DADOS EMPREGADOS NO MODELO DE CONSUMO DE CIMENTO

QUADRO 1: Consumo total de cimento portland nacional, 1980-1995 (mensal).

mês	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
janeiro	2.093.597	2.080.092	2.056.900	1.895.741	1.512.666	1.496.690	1.812.874	2.394.133
fevereiro	1.983.249	1.963.132	1.822.278	1.646.601	1.495.161	1.458.875	1.530.618	1.995.015
março	2.190.440	2.035.251	2.267.544	1.845.982	1.516.147	1.571.538	1.616.697	1.851.296
abril	2.127.926	2.055.827	2.182.967	1.766.709	1.499.754	1.406.644	1.907.949	2.005.732
maio	2.278.852	2.191.462	2.160.311	1.833.716	1.900.023	1.651.096	2.070.163	1.906.817
junho	2.158.529	2.027.284	2.117.988	1.777.081	1.285.121	1.584.756	2.044.965	1.862.213
julho	2.400.982	2.372.812	2.286.648	1.621.501	1.670.684	1.842.210	2.330.470	2.161.615
agosto	2.312.333	2.268.301	2.151.653	1.821.238	1.752.539	1.902.395	2.308.358	2.253.198
setembro	2.415.989	2.192.239	2.149.022	1.738.301	1.604.733	1.827.904	2.398.405	2.249.675
outubro	2.481.697	2.384.969	2.153.130	1.715.921	1.788.080	2.125.310	2.585.664	2.276.640
novembro	2.283.042	2.252.659	2.113.370	1.617.388	1.829.597	1.906.118	2.308.183	2.235.650
dezembro	2.158.272	2.127.379	1.987.294	1.578.160	1.454.379	1.773.726	2.308.341	2.092.117
<i>Total</i>	<i>26.884.908</i>	<i>25.951.407</i>	<i>25.449.105</i>	<i>20.858.339</i>	<i>19.308.884</i>	<i>20.547.262</i>	<i>25.222.687</i>	<i>25.284.101</i>
mês	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
janeiro	2.050.492	1.845.440	2.159.408	2.034.847	1.995.495	1.994.086	1.997.160	2.213.438
fevereiro	1.883.418	1.678.389	1.819.350	1.755.877	1.798.168	1.708.058	1.762.554	1.831.620
março	2.217.695	2.064.365	1.734.603	2.037.112	1.969.976	2.226.072	1.993.527	2.384.998
abril	2.021.759	2.000.505	1.712.922	2.302.772	1.856.328	1.986.793	1.718.418	2.000.007
maio	2.049.255	2.369.020	2.239.273	2.354.556	1.940.650	2.102.251	2.045.388	2.411.443
junho	2.165.562	2.328.828	2.279.523	2.331.174	1.960.609	2.155.352	1.960.876	2.344.734
julho	2.090.367	2.287.727	2.461.152	2.614.935	2.182.014	2.175.794	1.850.077	2.377.338
agosto	2.343.516	2.436.984	2.539.774	2.638.876	2.181.250	2.141.077	2.254.701	2.509.864
setembro	2.362.964	2.231.746	2.410.214	2.531.121	2.111.273	2.075.542	2.598.037	2.452.815
outubro	2.190.465	2.182.552	2.381.608	2.517.010	2.041.113	2.108.960	2.313.183	2.556.418
novembro	1.996.143	2.324.078	2.140.814	2.209.557	1.979.281	2.098.885	2.322.636	2.559.543
dezembro	1.910.063	2.018.835	2.037.043	2.006.812	1.977.082	2.037.741	2.229.818	2.420.375
<i>Total</i>	<i>25.281.699</i>	<i>25.768.469</i>	<i>25.915.684</i>	<i>27.334.649</i>	<i>23.993.239</i>	<i>24.810.611</i>	<i>25.046.375</i>	<i>28.062.593</i>

Unidade: t

Fonte: SNIC (diversos anos).

O cimento portland consumido no país em um mês corresponde à soma dos valores de cimento portland nacional consumidos em cada unidade da federação naquele mês.

Estão excluídos da série montada os valores de cimento importado e exportado, pois somente foram encontrados valores anuais. Os valores de cimento importado ou

exportado, respectivamente, menos de 2% e menos de 1% no período 1980-95, não são suficientemente expressivos para influenciarem a série.

Os dados referentes ao cimento produzido no mês apresentam uma diferença de até 10% com relação ao dados de cimento consumido no mesmo mês.

O consumo de cimento não sofreu nenhum ajuste sazonal. Os dados utilizados na análise de regressão (tabela 1) referem-se ao total de cimento consumido no trimestre.

QUADRO 2: PIB brasileiro, trimestral, sem ajuste sazonal, 1980-1995.

Ano	1° trim	2° trim	3° trim	4° trim
1980	95,49	103,20	102,20	99,11
1981	95,37	100,52	96,02	91,00
1982	91,04	101,24	99,68	94,03
1983	88,18	97,21	96,23	93,09
1984	91,93	101,80	101,33	99,88
1985	98,26	107,47	110,67	109,75
1986	105,40	115,61	119,55	117,55
1987	113,49	123,43	120,23	117,50
1988	113,57	122,94	123,00	114,90
1989	110,42	127,14	129,42	122,61
1990	113,30	115,40	124,39	115,20
1991	105,15	124,06	125,15	115,54
1992	110,56	121,73	119,14	114,62
1993	113,76	127,98	124,09	119,78
1994	119,45	131,76	131,80	131,44
1995	131,81	139,35	133,16	131,67

Unidade: número índice de base fixa 1980 = 100.

Fonte: IBGE, consultado via *internet*.

Não se aplicou nenhum ajuste aos dados do PIB usados na análise de regressão (tabela 1).

QUADRO 3: Taxa de desocupação (desemprego aberto) no Brasil, 1980-1995
(mensal).

Ano	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1980	7,29	7,16	7,18	6,51	6,67	6,54	6,49	6,47	6,06	6,01	5,79	5,37
1981	7,63	7,90	8,22	8,38	8,16	7,99	8,26	8,38	7,74	7,52	7,66	6,97
1982	9,18	8,12	8,19	6,69	6,18	5,81	5,89	5,80	5,47	5,15	4,71	4,00
1983	6,22	6,06	6,92	7,08	7,00	6,85	6,77	6,95	7,05	6,70	6,47	5,61
1984	7,39	7,71	7,73	7,58	8,17	7,46	7,15	7,20	6,68	6,40	6,01	4,66
1985	6,31	6,12	6,48	6,08	5,93	5,63	5,35	5,03	4,77	4,28	3,90	3,15
1986	4,18	4,40	4,39	4,17	4,08	3,76	3,60	3,50	3,23	2,98	2,64	2,16
1987	3,19	3,38	3,28	3,39	3,97	4,43	4,47	4,22	4,03	3,96	3,63	2,86
1988	3,80	4,33	4,30	4,08	4,04	3,90	3,84	4,16	3,84	3,65	3,32	2,92
1989	3,87	3,99	4,18	3,94	3,37	3,36	3,17	3,21	3,22	2,98	2,49	2,35
1990	3,30	3,43	4,04	4,77	5,27	4,90	4,53	4,50	4,25	4,21	4,25	3,93
1991	5,23	5,41	5,89	5,76	5,70	4,86	3,82	4,03	4,35	4,26	4,45	4,15
1992	4,86	6,36	6,21	5,86	6,53			5,90	5,74	5,77	5,82	4,50
1993	5,99	5,77	5,88	6,12	5,39	4,95	5,23	5,33	5,05	4,89	4,74	4,39
1994	5,54	5,37	5,90	5,37	5,18	5,42	5,46	5,49	5,05	4,53	4,00	3,42
1995	4,42	4,25	4,42	4,35	4,49	4,59	4,83	4,90	5,19	5,09	4,72	4,44

Unidade: %.

Fonte: IBGE, 1990.

IBGE, consultado em *Boletim do Banco Central do Brasil* (diversos anos)
e *Relatório do Banco Central do Brasil* (diversos anos);

Os dados sobre desocupação, ou desemprego aberto, são coletados pelo IBGE, através de pesquisa domiciliar mensal. Os dados são obtidos de uma amostra probabilística de, aproximadamente, 38.500 domicílios (IBGE, via *internet*) situados nas Regiões Metropolitanas de Recife, Salvador, Belo Horizonte, Rio Janeiro, São Paulo e Porto Alegre.

Os dados para o país no ano de 1980 foram calculados pelo autor. De janeiro a março foram consideradas as taxas para as regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro; de abril a maio também foram consideradas as regiões metropolitanas de Porto Alegre e Belo Horizonte; e para o restante do ano foram incluídas as áreas metropolitanas de Salvador e Recife.

Utilizou-se a mesma abordagem aplicada pelo Banco Central do Brasil para obter a taxa de desocupação para o país no ano de 1981. No *Relatório do Banco Central do Brasil* para o ano de 1981, os dados de desocupação para o país são obtidos ponderando-se as taxas de desocupação das áreas metropolitanas pelas respectivas populações economicamente ativas. O IBGE publicou dados de taxa média de

desocupação das regiões metropolitanas em sua série retrospectiva, mas somente a partir de 1982.

Os dados trimestrais aplicados na análise de regressão (tabela 1) foram calculados fazendo-se a média aritmética do trimestre com base na taxa média mensal obtida para o país. Não foram feitos ajustes nos dados, levando-se em conta a sazonalidade do indicador.

QUADRO 4: Taxa do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) para o Brasil, 1980-1995 (mensal).

Ano	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1980	6,40	5,64	7,01	5,42	6,47	11,84	8,42	5,80	5,30	5,50	4,25	8,90
1981	6,89	5,43	4,87	4,76	3,93	4,32	8,21	5,05	2,10	3,02	3,76	2,43
1982	10,12	6,93	3,64	4,99	4,18	7,56	9,09	14,60	4,50	3,85	4,50	3,72
1983	12,13	5,29	2,62	3,26	5,82	5,80	15,45	7,79	5,97	9,64	4,67	6,16
1984	19,61	6,60	7,11	9,42	4,66	6,92	20,49	8,86	7,22	9,40	8,65	13,08
1985	8,30	11,91	9,82	9,24	13,76	12,27	7,86	11,28	8,70	8,30	21,30	12,06
1986	11,78	28,51	0,07	1,73	1,03	1,42	2,19	2,63	2,45	8,01	6,33	6,77
1987	24,49	19,94	27,32	12,34	19,99	13,86	3,49	2,03	7,27	7,31	12,88	13,64
1988	18,65	15,66	20,28	16,37	18,84	21,26	19,94	24,19	25,26	27,02	30,81	29,20
1989	41,11	4,13	4,88	10,14	15,33	43,50	35,50	55,10	37,80	37,50	41,40	49,20
1990	52,60	70,40	80,10	15,90	-1,60	5,10	9,00	15,30	9,50	9,30	10,00	14,00
1991	13,80	20,50	8,10	6,80	9,00	13,80	13,00	18,00	18,50	23,50	25,70	26,90
1992	20,59	32,00	25,56	20,69	20,13	24,63	19,99	19,92	30,53	19,65	22,82	23,22
1993	33,87	26,86	25,22	28,88	27,54	33,26	29,61	26,86	34,68	33,72	37,24	34,59
1994	42,63	40,47	51,30	47,43	42,63	46,15	2,83	-0,69	-1,13	0,14	0,85	1,96
1995	1,60	1,86	2,03	2,90	2,18	5,44	1,82	0,70	0,31	0,29	0,34	0,78

Unidade: %

Fonte: IBGE, 1989;

IBGE, consultado em Revista *Conjuntura Econômica* (diversos números) e Revista *A Construção: São Paulo* (diversos números).

Resumo do texto do IBGE sobre o SINAPI, disponível via *internet*:

O SINAPI foi implantado em 1969 pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) devido à necessidade de se dispor de informações detalhadas de custos e índices de custos da construção civil, em nível nacional, para uso em planejamento na área de

habitação, programação de investimentos, execução e análise de orçamentos entre outras aplicações.

As séries do SINAPI sofreram várias modificações ao longo dos anos. As séries de índices anteriores a dezembro de 1973 foram recalculadas resultando em uma única série de índices de janeiro de 1970 a dezembro de 1984. Em maio de 1987, deu-se o encerramento das séries iniciadas em março de 1986. Em junho de 1994, ocorreu o encerramento das séries iniciadas em dezembro de 1989 e a abertura de nova série.

A estrutura de cálculo do custo do metro quadrado está organizada, hierarquicamente, em três níveis, estabelecidos segundo critérios técnicos de engenharia:

- Projeto: calcula-se o custo do metro quadrado de construção para um conjunto de 25 projetos, dos quais 21 residenciais e 4 comerciais;

- Serviço/Quantidade: considera-se um total de 157 serviços para os projetos residenciais e 118 para os projetos comerciais;

- Padrão/Especificação/Composição: a cada serviço, associam-se diferentes especificações, as quais, por sua vez, atendem a determinados padrões de acabamento - alto, normal, baixo e mínimo - que diferem basicamente pela qualidade do material empregado.

Cálculo dos Custos:

- Custo do Projeto: calcula-se o custo do projeto a partir dos custos de todas as especificações alternativas, multiplicando-se os coeficientes da composição pelos respectivos preços ou salários. À especificação alternativa de menor custo, em cada serviço, aplica-se a sua quantidade e obtém-se o custo do serviço naquele projeto. Segue-se que a soma dos custos dos serviços resulta no custo do projeto, em cada padrão de acabamento. Dividindo-se o custo total pela área construída do projeto, chega-se finalmente ao metro quadrado. Essa operação é realizada independentemente para cada área geográfica, tanto para os projetos residenciais quanto para os comerciais.

- Custo Médio: consideram-se apenas os custos dos projetos residenciais no padrão normal de acabamento, no cálculo do custo de cada área geográfica. Ele é a média ponderada dos 21 projetos residenciais. A ponderação é atribuída de acordo com o peso (importância relativa) de cada projeto, no município mais populoso de cada área. Calculados os custos médios em cada Unidade da Federação, passa-se aos níveis de Grande Região e Brasil, ponderando-se cada custo médio pelo respectivo peso do Estado. Utilizou-se como variável de peso o crescimento populacional. Decidiu-se pela

variação populacional como ponderador, aceitando-o como aproximação da demanda por novas construções, em cada área geográfica.

- Cálculo dos Índices de Custos - A partir dos custos médios, fixando-se uma data-base, calculam-se os índices de custos dos Estados, das Grandes Regiões e do Brasil. Esse é, então, o Índice Nacional do SINAPI.

Os dados trimestrais usados na análise de regressão (tabela 1) foram calculados acumulando-se a taxa mensal ao longo do trimestre.

QUADRO 5: Taxa do *overnight* no Brasil, 1980-1995 (mensal).

Ano	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1980	1,66	1,40	1,39	1,58	1,63	2,12	2,47	2,44	2,87	2,94	3,07	4,01
1981	3,71	3,87	3,76	3,59	4,19	3,75	4,17	4,33	4,29	4,45	4,29	4,88
1982	4,43	5,40	6,16	5,73	5,77	5,98	6,21	7,08	6,18	7,13	7,42	8,14
1983	6,52	6,99	8,67	10,48	10,12	9,95	9,81	9,35	8,77	8,95	9,00	8,73
1984	9,51	11,89	10,36	9,67	9,04	9,71	11,05	9,96	11,89	11,77	10,34	10,63
1985	12,66	12,15	11,94	12,50	11,26	10,22	9,27	8,74	9,98	9,83	9,97	12,70
1986	14,97	15,15	1,21	1,24	1,22	1,27	1,95	2,57	2,94	1,96	2,37	5,47
1987	11,00	19,61	11,95	15,30	24,63	18,02	8,91	8,09	7,99	9,45	12,92	14,38
1988	16,78	18,35	16,59	20,25	18,65	20,17	24,69	22,63	26,25	29,79	28,41	30,24
1989	22,97	18,95	20,42	11,52	11,43	27,29	33,15	35,49	38,58	47,70	48,41	64,21
1990	67,60	82,04	36,76	4,23	5,69	8,73	13,79	11,53	15,21	16,49	19,83	22,86
1991	21,02	6,85	8,99	9,67	9,56	10,32	12,39	15,75	19,78	25,95	32,42	31,17
1992	29,06	28,76	26,86	23,92	23,00	24,28	26,21	25,65	27,66	28,18	26,40	25,92
1993	28,51	28,91	28,36	30,54	30,90	31,91	32,73	34,60	37,23	38,40	38,38	40,38
1994	42,76	41,99	46,42	46,51	47,95	50,62	6,87	4,17	3,83	3,62	4,07	3,80
1995	3,37	3,25	4,26	4,26	4,25	4,04	4,02	3,84	3,32	3,09	2,88	2,78

Unidade: %

Fonte: *Relatório do Banco Central do Brasil* (diversos anos);

Boletim do Banco Central do Brasil (diversos anos);

Boletim do Banco Central do Brasil, consultado em Revista *Conjuntura Econômica* (diversos números).

Os valores mensais do *overnight* na forma de taxas anuais foram transformados em taxas mensais (dados de 1980 e 1981). Entre 1982 e 1985, tomaram-se os valores

das taxas mensais das LTNs ou ORTNs no *overnight* e, após 1986, dados do Boletim do Banco Central do Brasil sobre o *overnight*.

O cálculo da taxa real mensal do *overnight* foi realizado empregando-se o IGP-DI do mesmo mês de referência da taxa de juros. Para se obter o dado trimestral utilizado para análise de regressão (tabela 1) fez-se a média aritmética dos valores mensais.

Procedimento de análise de regressão adotado para o programa estatístico

SAS:

```
data cimento1;
  input trim cim pib dese sinap overigp;
  lcim=log(cim);
  lpib=log(pib);
  ldese=log(dese);
  lsinap=log(sinap);
  lpib1=lag1(lpib);
  ldese1=lag1(ldese);
  lsinap1=lag1(lsinap);
  overigp1=lag1(overigp);
  cards;
;
...
;
proc reg data=cimento1;
  model lcim = lpib lpib1 ldese ldese1
            lsinap lsinap1 overigp overigp1
            / selection =forward dw;
  run;

proc reg data=cimento1;
  model lcim = lpib lpib1 ldese ldese1
            lsinap lsinap1 overigp overigp1
            / selection =maxr p r dw ;
  run;
```

TABELA 1: Dados empregados na análise de regressão.

Ano / trim.	Consumo de	PIB	Desemprego	SINAPI	Taxa <i>overnight</i>
	Cimento	número índice	%	%	real
	1.000.000 t	1980=100			%
80/1	6,27	95,49	7,21	20,29	-3,90
80/2	6,57	103,20	6,57	25,53	-4,00
80/3	7,13	102,20	6,34	20,79	-4,00
80/4	6,92	99,11	5,72	19,78	-3,40
81/1	6,08	95,37	7,92	18,18	-3,50
81/2	6,27	100,52	8,18	13,58	-1,50
81/3	6,83	96,02	8,13	16,07	-1,30
81/4	6,77	91,00	7,38	9,48	0,00
82/1	6,15	91,04	5,94	22,05	-1,40
82/2	6,46	101,24	5,81	17,65	-0,60
82/3	6,59	99,68	5,70	30,65	1,20
82/4	6,25	94,03	4,60	12,55	2,20
83/1	5,39	88,18	6,40	21,16	-1,00
83/2	5,38	97,21	6,98	15,62	0,80
83/3	5,18	96,23	6,82	31,88	-2,40
83/4	4,91	93,09	6,26	21,83	-0,70
84/1	4,52	91,93	7,61	36,57	-0,10
84/2	4,68	101,80	7,74	22,45	0,40
84/3	5,03	101,33	7,01	40,64	0,50
84/4	5,07	99,88	5,69	34,42	-0,10
85/1	4,53	98,26	6,30	33,10	0,40
85/2	4,64	107,47	5,88	39,52	3,50
85/3	5,57	110,67	5,05	30,48	-1,20
85/4	5,81	109,75	3,78	47,21	-1,40
86/1	4,96	105,40	4,32	43,76	0,00
86/2	6,02	115,61	4,00	4,24	1,20
86/3	7,04	119,55	3,44	7,44	1,50
86/4	7,20	117,55	2,59	22,62	-0,50
87/1	6,24	113,49	3,28	90,10	0,40
87/2	5,77	123,43	3,93	53,49	-4,20
87/3	6,66	120,23	4,24	13,26	1,00
87/4	6,60	117,50	3,48	37,66	-1,40
88/1	6,15	113,57	4,14	65,06	-0,90
88/2	6,24	122,94	4,01	67,70	-0,40
88/3	6,80	123,00	3,95	86,57	0,90
88/4	6,10	114,90	3,30	114,67	1,00
89/1	5,59	110,42	4,01	54,11	4,00
89/2	6,70	127,14	3,56	82,28	1,80
89/3	6,96	129,42	3,20	189,60	-1,50
89/4	6,53	122,61	2,64	190,08	6,20
90/1	5,71	113,30	3,59	368,31	-7,00
90/2	6,23	115,40	4,98	19,86	-3,30
90/3	7,41	124,39	4,43	37,62	0,90
90/4	6,56	115,20	4,13	37,06	3,20
91/1	5,83	105,15	5,51	48,24	-3,10
91/2	6,99	124,06	5,44	32,48	1,40
91/3	7,78	125,15	4,07	58,01	1,00

91/4	6,73	115,54	4,29	97,00	4,30
92/1	5,76	110,56	5,81	99,86	3,30
92/2	5,76	121,73	6,19	80,69	2,40
92/3	6,47	119,14	5,80	87,82	1,30
92/4	6,00	114,62	5,37	81,08	2,00
93/1	5,93	113,76	5,88	112,66	0,70
93/2	6,24	127,98	5,50	119,04	0,60
93/3	6,39	124,09	5,20	121,45	0,50
93/4	6,25	119,78	4,67	147,00	2,20
94/1	5,75	119,45	5,60	203,13	0,40
94/2	5,72	131,76	5,32	207,32	3,50
94/3	6,70	131,80	5,33	0,97	1,40
94/4	6,87	131,44	3,98	2,97	1,90
95/1	6,43	131,81	4,36	5,59	2,20
95/2	6,76	139,35	4,48	10,86	2,40
95/3	7,34	133,16	4,97	2,85	2,90
95/4	7,54	131,67	4,75	1,42	2,30

TABELA 2: Dados empregados na previsão *ex-post* e para a previsão de consumo até o ano de 1998.

Ano / trim.	Consumo de	Consumo	PIB **	Desemprego	SINAPI	Taxa <i>overnight</i>
	Cimento *	previsto	número índice	***	****	real *
	1.000.000 t	1.000.000 t	1980=100	%	%	%
95/4			131,67	4,75	1,42	2,30
96/1	7,61	7,19	128,97	5,78	1,53	1,45
96/2	8,40	7,57	142,17	5,95	2,32	0,81
96/3	9,37	8,27	142,06	5,46	0,57	1,52
96/4	9,14	8,50	139,09	4,51	0,80	1,38
97/1		7,62	<i>134,13</i>	5,78	1,53	1,45
97/2		7,82	147,86	5,95	2,32	0,81
97/3		8,54	147,74	5,46	0,57	1,52
97/4		8,78	144,65	4,51	0,80	1,38
98/1		7,87	139,49	5,78	1,53	1,45
98/2		8,08	153,77	5,95	2,32	0,81
98/3		8,83	153,65	5,46	0,57	1,52
98/4		9,08	150,44	4,51	0,80	1,38

Observação: dados para a previsão *ex-post* - 4º trimestre de 1995 ao 4º trimestre de 1996.

dados para a previsão de consumo até 1998 - mesmos dados da previsão *ex-post*, com projeção de crescimento do PIB de 4% sobre igual trimestre do ano anterior.

Fonte original dos dados trabalhados pelo autor:

*Revista *Conjuntura Econômica* (março 1997);

**IBGE, consultado via *internet*;

***IBGE, consultado em *Boletim do Banco Central do Brasil* (março 1997);

****Revista *A Construção: São Paulo* (diversos números).