

Aline Cardoso de Amorim

A INDÚSTRIA DO CIMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso
(Bacharelado em Geologia)

UFRJ
Rio de Janeiro
2009



UFRJ

Aline Cardoso de Amorim

A INDÚSTRIA DO CIMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador:

Prof. Dr. José Mário Coelho

Rio de Janeiro

Julho/2009

A524 Amorim, Aline Cardoso de
A Indústria do cimento no Estado do Rio de Janeiro /
Aline Cardoso de Amorim -- Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto
de Geociências, 2009.
40 f. : il. ; 30 cm.
Orientador: José Mário Coelho.
Monografia (projeto final de curso) -- Universidade
Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geologia, 2009.
1. Cimento – Indústria – Rio de Janeiro . 2. Indústria - Rio
de Janeiro I. Título. II. Coelho, José Mário. III. Universidade
Federal do Rio de Janeiro.

CDD: 553.68

Aline Cardoso de Amorim

A INDÚSTRIA DO CIMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geologia do Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, apresentado como requisito necessário para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador:

Prof. Dr. José Mário Coelho

Aprovada em: 02 de julho de 2009

Por:

Orientador: Prof. Dr. José Mário Coelho (UFRJ)

Prof^a. Dr^a. Cícera Neysi de Almeida (UFRJ)

Eng. de Minas Carlos Eugenio Gomes Faria (Consultor)

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo suporte e oportunidade de adquirir conhecimento e ensinamentos que serão utilizados na minha vida profissional. Agradeço a todos os professores que de forma direta ou indireta foram fundamentais na minha formação. Principalmente ao meu orientador José Mario Coelho. Aos funcionários do departamento, que nunca mediram esforços para atender às necessidades acadêmicas durante os anos acadêmicos. Agradeço minha família pelo amor, carinho e compreensão da necessidade que tive ao longo do curso, pela ajuda fundamental em minha vida. Ao meu namorado, pelo carinho dado nesse momento tão importante. Agradeço muito a meus amigos que estão longe e aos que adquiri na minha vida acadêmica. Aos alunos de geologia da turma de 2003. Aos que já estão graduados, aos que estão graduando ao meu lado e aos que ainda irão graduar. Agradeço a todos que contribuíram para que fosse possível a elaboração desse trabalho, aos profissionais ligados a outros setores e dos estágios por mim percorridos ao longo da vida acadêmica.

Resumo

AMORIM, Aline Cardoso de. A indústria do Cimento no Estado do Rio de Janeiro. 2009. il., 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

O cimento está presente em todas as obras de construção civil, das mais simples às mais elaboradas. Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento, em 2008 o Brasil produziu cerca de 51,8 milhões de toneladas de cimento. Como o crescimento da produção acompanha a demanda da indústria da construção civil que está em franca expansão, a produção de cimento deverá atingir em 2012 cerca de 86 milhões de toneladas. No mesmo ano, o estado do Rio de Janeiro produziu 3,2 milhões de toneladas e consumiu 4,3 milhões de toneladas, apresentando um déficit de 1,1 milhões de toneladas, que foi suprido pelos estados vizinhos. Neste trabalho são analisados os mercados consumidor e produtor de cimento do estado do Rio de Janeiro, com intuito de demonstrar a existência de um grande potencial de crescimento para essa indústria no território fluminense. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica referente à geologia regional fluminense com o objetivo de localizar as áreas potenciais de rochas calcárias. Posteriormente realizou-se uma pesquisa no portal Cadastro Mineiro do DNPM para verificar a situação legal das empresas de mineração de calcário no estado. Segundo o Anuário Mineral Brasileiro, o Rio de Janeiro possui as seguintes reservas de calcário: reservas medidas 1.920.250.723t, reservas indicadas 521.616.469t, reservas inferidas 51.500.005t e reservas lavráveis 2.017.508.719t. Pelos dados acima citados, verifica-se que o Rio de Janeiro, além de apresentar um grande mercado consumidor, possui também uma grande dotação de calcário, que satisfaz as exigências do mercado produtor, podendo se tornar um grande produtor de cimento no Brasil.

Palavras-chave: calcário; cimento; Rio de Janeiro.

Abstract

AMORIM, Aline Cardoso de. The Cement Industry in Rio de Janeiro State. 2009. il., 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

The cement is used in all civil construction jobs, from the more simple to the most elaborated. According to Sindicato Nacional da Indústria de Cimento, in 2008, Brazil produces around 51,8 millions of tons of cement. As the production increasing attends a civil construction demand, that is expanding, the cement production in 2012 should be 86 millions of tons. At the same year, 2008, Rio de Janeiro state produces 3,2 millions of tons and consumed 4,3 millions of tons, showing a deficit of 1,1 millions of tons, that was supplied by neighbourhood states. At this paper, are analyzed cement production market and consumption market, in case to demonstrate that this industry in fluminense territory has a lot of potential. A bibliographic research, about the regional geology of the Rio de Janeiro state, was made with the intention to know potential areas of limestone rocks. After that, it was made a research at DNPM site in Cadastro Mineiro, to verify the legal situation of limestone exploitation companies. According to Anuário Mineral Brasileiro, Rio de Janeiro state has the following limestone reserves: measured reserves 1.920.250.723t, indicated reserves 521.616.469t, inferred reserves 51.500.005t e mining reserves 2.017.508.719t. It can be verified that Rio de Janeiro state, has big market consumption and has big limestone reserves, which satisfies needs of production market, and can be a bigger cement producer state in Brazil.

Key-Words: limestone; cement; Rio de Janeiro

Lista de figuras | tabelas | quadros

Figura 1 Etapas da Produção de Cimento	5
Figura 2 Principais Fontes de Energia Usadas pela Indústria do Cimento	6
Quadro 1 Principais Resíduos Utilizados na Fabricação de Cimento	7
Figura 3 Estado do Rio de Janeiro	9
Figura 4 Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro	10
Figura 5 Ocorrências de Calcário e Processos DNPM no Estado do Rio de Janeiro	15
Figura 6 Usos do Calcário no Estado do Rio de Janeiro	17
Tabela 1 Processos de Calcário no Estado do Rio de Janeiro	8
Tabela 2 Produção Mundial – 2006 a 2008	19
Figura 7 Produção e Consumo por Região no Ano de 2008	20
Figura 8 Produção em 2008 e Capacidade de Produção Estimada para 2012	21
Tabela 3 Preço do Cimento por Regiões	22
Figura 9 Preço do Cimento nos Estados da Região Sudeste do Brasil	24

Sumário

UFRJ
Rio de Janeiro
2009

Agradecimentos	iv
Resumo	v
<i>Abstract</i>	vi
Lista de figuras, tabelas e quadros	vii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	1
1.2 Materiais e Métodos	1
2 CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO.....	2
2.1 Matérias Primas	3
2.2 Processos de Produção	4
2.3 Consumo de Energia na Indústria do Cimento	5
2.4 Meio Ambiente	7
2.4.1 Co-processamento	7
2.4.2 Emissão de Gás Carbônico	8
3 ÁREA DE ESTUDO	9
3.1 Geologia Regional do Estado do Rio de Janeiro	9
3.1.1 Rochas Carbonáticas no Estado do Rio de Janeiro	13
3.2 Geologia Econômica do Estado do Rio de Janeiro	15
3.2.1 Calcário no Estado do Rio de Janeiro	16
4 MERCADO DE CIMENTO	19
4.1 Panorama Internacional	19
4.2 Panorama Nacional	20
5 A INDÚSTRIA DE CIMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	23
6 CONCLUSÕES	25
7 BIBLIOGRAFIA	27

1 INTRODUÇÃO

O cimento pode ser definido como um pó com propriedades aglomerantes e hidráulicas que, em contato com a água, endurece e ganha assim resistência mecânica.

O cimento destina-se, basicamente, à construção civil. Misturado com água e outros produtos como brita, cal e areia, dá origem a argamassas e concreto, os quais são amplamente utilizados nas várias etapas da construção de edificações, estradas, barragens, dentre outras. Além disso, o cimento serve de matéria-prima para uma série de outros produtos acabados usados em obras, como telhas de fibro-cimento, pré-moldados, caixas d'água, postes, etc.

1.1 Objetivos

Nesse trabalho serão abordados os mercados produtor e consumidor de cimento no Estado do Rio de Janeiro, caracterizando seu potencial e perspectivas, com intuito de avaliar o potencial de crescimento do mercado produtor.

1.2 Materiais e Métodos

Inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica referente à geologia regional do Estado do Rio de Janeiro e estudos relativos à indústria do cimento, onde são analisadas as matérias-primas que definem as suas características técnicas para as diversas aplicações.

Posteriormente foi feita pesquisa no portal do DNPM para verificar a situação legal das empresas de mineração no estado do Rio de Janeiro, referentes a calcário, utilizado na indústria do cimento.

2 CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO

O cimento, conhecido tecnicamente como cimento portland, é um pó obtido pela moagem de clínquer com adição de gipsita e de outros materiais como filler, pozolana e escória. (Valor Análise Setorial, 2008).

Existem outros cimentos com composição química e produção parecidas com o cimento portland, mas estes são limitados e voltados para mercados especializados.

O clínquer, principal componente do cimento, é produzido a partir de misturas de calcários, argilas e, em alguns casos, quando o teor de ferro é baixo na composição das argilas, também é usado o minério de ferro.

A indústria cimenteira brasileira produz 11 tipos de cimento portland. Esses tipos se diferenciam de acordo com a proporção de clínquer e sulfatos de cálcio, material carbonático e de adições, tais como escórias, pozolanas e calcário, acrescentadas no processo de moagem. Podem diferir também em função de propriedades intrínsecas, como alta resistência inicial, a cor branca etc. São eles:

1. Cimento Portland Comum(CPI)
 - a. CPI - Cimento Portland Comum
 - b. CPI-S - Cimento Portland Comum com Adição
2. Cimento Portland Composto (CP II)
 - a. CP II-E - Cimento Portland Composto com Escória
 - b. CP II-Z - Cimento Portland Composto com Pozolana
 - c. CP II-F - Cimento Portland Composto com Fíler
3. Cimento Portland de Alto-Forno (CP III)
4. Cimento Portland Pozolânico (CP IV)

5. Cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI)
6. Cimento Portland Resistente a Sulfatos (RS)
7. Cimento Portland de Baixo Calor de Hidratação (BC)
8. Cimento Portland Branco (CPB)

A produção do Cimento Portland Composto (CP II) corresponde a 63% da produção total no Brasil. (Valor Análise Setorial, 2008).

2.1 Matérias-Primas

As reservas de calcário e argilas são abundantes na natureza e ocorrem em praticamente todos os países, e no caso do Brasil em todos os estados, mas fatores como acessibilidade, qualidade, custo de extração, transporte, localização das jazidas são as maiores barreiras na produção de cimento.

Os compostos químicos fundamentais para a produção de cimento são: calcário (CaCO_3), sílica (SiO_2), alumina (Al_2O_3) e óxido de ferro (Fe_2O_3). Outros materiais também são adicionados, para a produção de diferentes tipos de cimento, como cinza, gipsita, anidrita,

O calcário é a principal fonte de carbonato de cálcio (CaCO_3). É uma rocha facilmente encontrada na superfície terrestre sendo comumente encontrado na natureza como depósito de origem marinha. Também é encontrado em mármore, margá, aragonita, conchas e em outras formas.

Na indústria do cimento, calcário é um termo genérico que inclui carbonato de cálcio (CaCO_3), carbonato de magnésio (MgCO_3) e dolomita ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). O magnésio (MgO), que no processo de produção deriva do MgCO_3 é altamente indesejável na composição do clínquer. Muitos depósitos de calcário não são utilizados na produção de cimento portland por causa do conteúdo de MgCO_3 . Normalmente, o limite máximo é de 3%, entretanto pode ser

menor dependendo do conteúdo de magnésio em outras matérias-primas utilizadas. Outros elementos indesejáveis na composição do cimento são óxido de sódio (Na_2O) e óxido de potássio (K_2O).

A composição ideal de uma rocha para a produção de cimento seria: 77-78% de calcário, 14% de sílica, 2,5% de alumina, 1,75% de óxido de ferro e menos que 3% de MgCO_3 , 0,4% Na_2O e 0,3% de K_2O .

O calcário geralmente tem que ser misturado com argila para ajustar a composição química ideal de sílica, alumina e óxido de ferro. O calcário que apresenta grande conteúdo de CaCO_3 apresenta desafios de custo e operação na fabricação de cimento, porque é necessário grandes quantidades de argila, para equilibrar a composição química do clínquer, que apresenta dificuldades na estocagem devido a absorção de umidade.

A prática habitual é usar argila como fontes de sílica e alumina, e também de óxido de ferro ou minério de ferro para ajustar a composição química desejada. Outras substâncias minerais contendo sílica e alumina, como silte, arenito, cinza vulcânica e bauxita, são usados visando a redução de custos e melhoria da qualidade do cimento. Muitas fábricas estão usando materiais reciclados para esse propósito.

2.2 Processos de Produção

A primeira etapa do processo de produção é a extração das matérias-primas principais (calcário e argila), localizadas em jazidas junto às fábricas. O tipo mais comum de extração de calcário no Brasil é lavra a céu aberto, porém existem exemplos de lavra subterrânea. O calcário extraído é levado até as instalações de britagem, onde é reduzido a um diâmetro máximo de 25 mm. A terceira etapa é a “moagem a cru”, onde calcário e argila são misturados, moídos até virarem pó e então são homogeneizados. Depois essa mistura (farinha

crua) vai para o processo de calcinação em que é aquecida a 1450°C dando origem ao clínquer. O clínquer recebe a adição de gesso, escória, pozzolana. Essa mistura é moída completando a fabricação do cimento. O produto final destina-se para estocagem e posteriormente é despachado na forma de cimento ensacado e/ou a granel. (Figura 1)

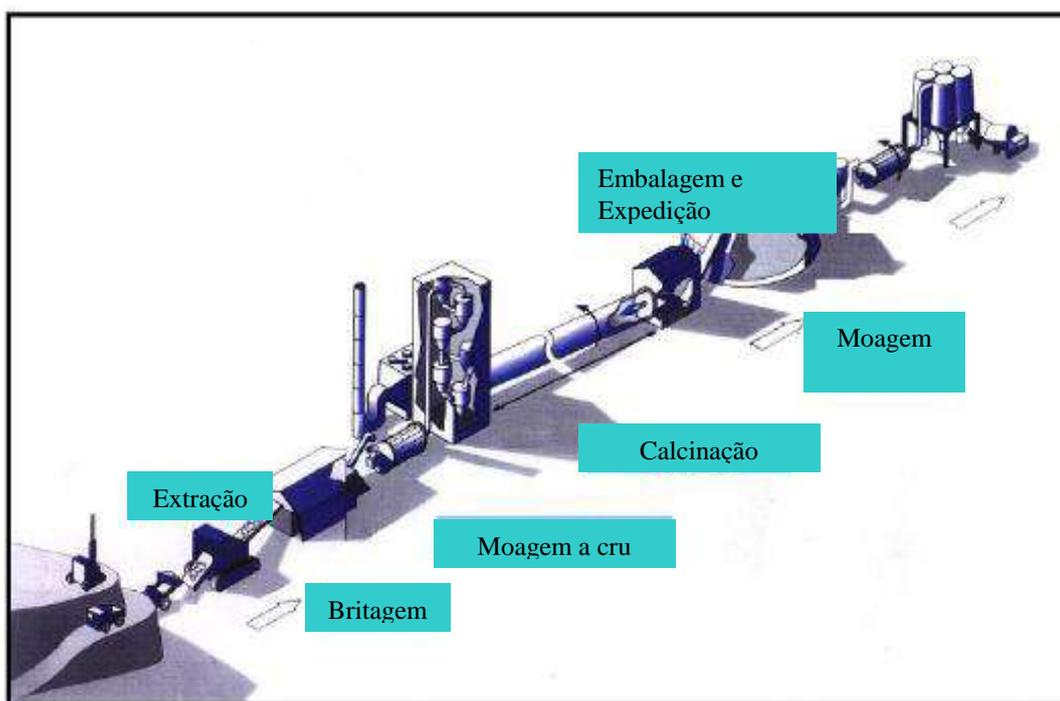


Figura 1 Etapas da Produção de Cimento

2.3 Consumo de Energia na Indústria de Cimento

O setor cimenteiro é o oitavo maior consumidor de energia entre os segmentos industriais, sendo responsável por 1,5% do consumo final de energia no país. (Valor Análise Setorial, 2008).

Mesmo assim, esse valor encontra-se abaixo daqueles apresentados pelos EUA e principais produtores da União Européia, demonstrando uma maior eficiência energética da indústria nacional. Enquanto que no Brasil o consumo médio de energia elétrica por tonelada

de cimento produzido é de 107 kw/h, nos Estados Unidos esse consumo é da ordem de 146 kw/h por tonelada. (SNIC, 2007).

No que se refere aos custos diretos, as despesas com combustíveis e energia elétrica na fabricação do clínquer representam 45% e 15%, respectivamente. (SNIC, 2007).

As principais fontes de energia utilizadas na indústria de cimento são: o coque de petróleo e a energia elétrica. (Figura 2) A utilização de combustíveis alternativos, no setor, já representa cerca de 10% do consumo total energético. O setor cimenteiro no Brasil possui uma capacidade crescente de queima que pode chegar a até 1,5 milhões de toneladas de resíduos eliminados anualmente. (SNIC, 2007).

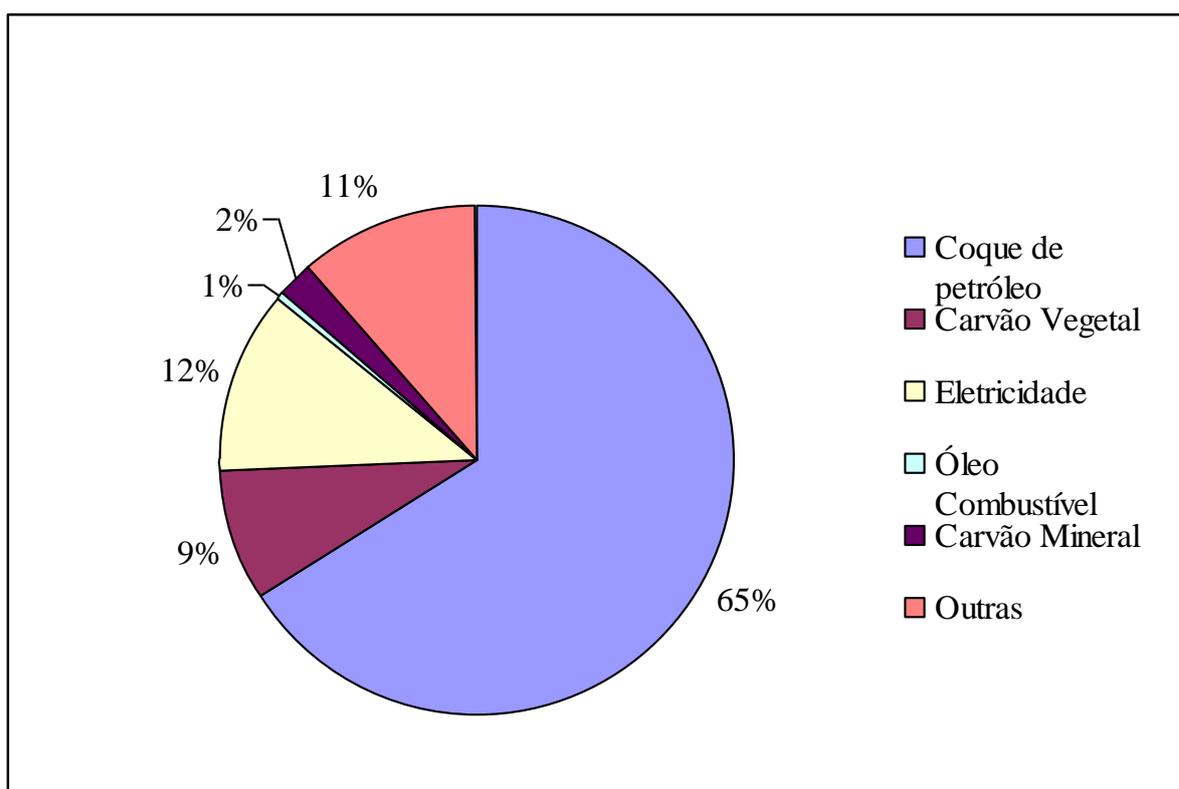


Figura 2 Principais Fontes de Energia Usadas pela Indústria do Cimento

Fonte: SNIC, 2007, modificado

2.4 Meio Ambiente

2.4.1 Co-processamento

Por fatores ambientais e econômicos, a indústria do cimento tem investido no co-processamento de resíduos, que consiste na utilização de matérias-primas alternativas em substituição ao clínquer e também na queima de resíduos industriais e de passivos ambientais em fornos usados na produção de cimento. O Quadro 1 mostra os principais tipos de resíduos utilizados na fabricação de cimento.

Quadro 1
Principais Resíduos Utilizados na Fabricação de Cimento

Pneumáticos	Tintas e solventes	Resíduos de madeira
Borrachas	Papel e papelão	Borras oleosas e graxas
Lodo de esgoto	Borras ácidas	Entulhos de construção civil
Plástico	Refratários	Terra contaminada

Fonte: SNIC, 2007

O co-processamento elimina de maneira definitiva os resíduos perigosos e passivos ambientais, além de preservar as jazidas de calcário e combustíveis fósseis não renováveis. Outra vantagem é que as adições aos vários tipos de cimento melhoram certas características do material e contribuem para diminuir o consumo de energia durante o processo de fabricação.

O Brasil gera cerca de 2,7 milhões de toneladas de resíduos perigosos de diversos segmentos da indústria (siderúrgica, petroquímica, automobilística, de alumínio, tintas, embalagens, papel e pneumáticos) por ano, das quais co-processa, anualmente, cerca de 1 milhão de toneladas. Das 46 fábricas integradas (com fornos) instaladas no Brasil, 35 estão

licenciadas para co-processar resíduos. Essas 35 fábricas representam mais de 80% da produção nacional de clínquer. (SNIC, 2007).

2.4.2 Emissão de Gás Carbônico

A indústria do cimento contribui com aproximadamente 5% das emissões antrópicas de CO₂ (gás carbônico) do mundo.

Os esforços da indústria nacional têm resultado em progressos significativos, mediante a adoção de processos de produção mais eficientes e com menor consumo de energéticos. Ao mesmo tempo, a utilização de adições misturadas ao clínquer, também contribuiu para a redução das emissões de CO₂ por tonelada de cimento, uma vez que este poluente se forma durante a produção do clínquer.

Com isso, o Brasil atingiu atualmente um fator de emissão de aproximadamente 610 kg CO₂ / t Cimento, bem abaixo de países como a Espanha (698 kg CO₂ / t Cimento), Inglaterra (839 kg CO₂ / t Cimento) e China (848 kg CO₂ / t Cimento). (SNIC, 2007).

3 ÁREA DE ESTUDO

O trabalho tem como área principal de estudo o estado do Rio de Janeiro que possui uma área de 44.268 km².



Figura 3 Estado do Rio de Janeiro

Fonte: IBGE, 1997, modificado

3.1 Geologia do Estado do Rio de Janeiro

O Estado do Rio de Janeiro é predominantemente formado por rochas do Arqueano, Paleoproterozóico, Meso/Neoproterozócio, Neoproterozóico/Cambriano, depósitos terciários e quaternários. Restritamente há ocorrência de rochas alcalinas precedentes de um magmatismo meso-cenozóico.(Figura 4)

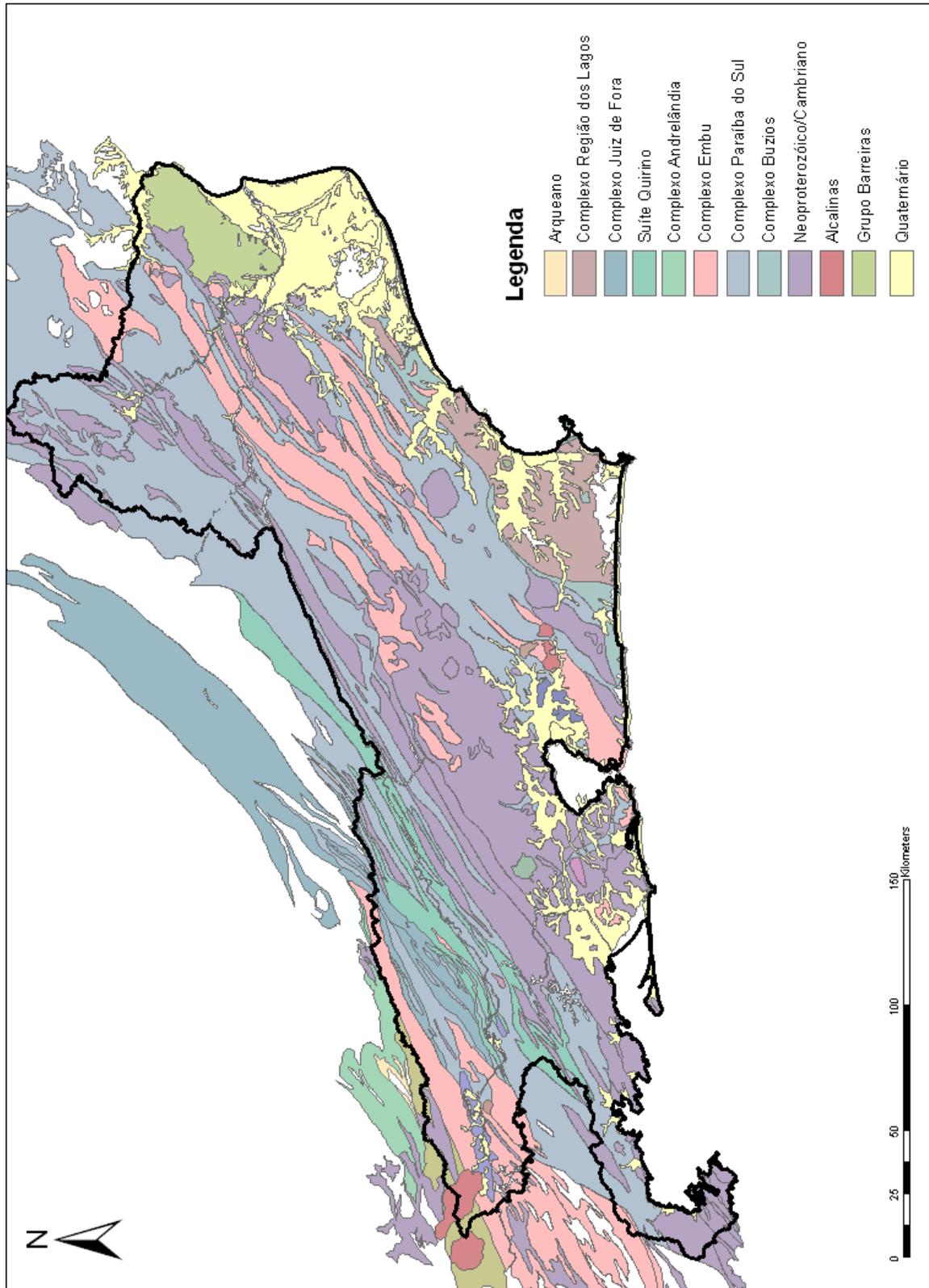


Figura 4 Mapa Geológico do Estado do Rio de Janeiro
Fonte: CPRM, 2001, modificado.

O Arqueano é representado pelo embasamento retrabalhado dos metassedimentos meso-neoproterozóicos no noroeste do estado é composto por ortognaisses tonalíticos bandados do Complexo Mantiqueira.

O Paleoproterozóico é representado pelos Complexos Região dos Lagos e Juiz de Fora e pela Suíte Quirino. O primeiro é constituído por ortognaisses bandados/dobrados, cinzentos, de composição tonalítica a granítica, com abundantes paleodiques anfibolíticos deformados. Em alguns locais encontram-se parcialmente fundidos, com geração de venulações graníticas sintectônicas à deformação regional. O segundo complexo é representado por ortognaisses tipo TTG (tonalitos-trondhjemitos-granodioritos) com intercalações de gnaisses máficos, toleíticos (гнаisses bimodais) e ortognaisses potássicos. E a Suíte Quirino, corresponde a gnaisses que afloram em uma extensa faixa de orientação geral NE-SW. O caráter intrusivo destas rochas foi inferido a partir da observação de xenólitos de quartzitos, rochas calcissilicáticas e anfibolitos, muito semelhantes às encaixantes (Complexo Paraíba do Sul).

O Meso/Neoproterozóico é representado pelos Complexos Andrelândia, Embu, Paraíba do Sul e Búzios. O Complexo Andrelândia constitui uma estreita faixa composta por metassedimentos de fácies anfibolito, que ocupa o extremo NW do estado, junto à divisa com os estados de Minas Gerais e São Paulo. O Complexo Embu apresenta importantes intercalações de granitos do tipo S, sendo a mais importante a do granito Rio Turvo com 45km de comprimento e com 8km de largura média. Outras intercalações correspondem a ortognaisses granulíticos do Complexo Juiz de Fora. O Complexo Paraíba do Sul é constituído por gnaisses de diversos tipos e migmatitos, charnockitos, mármores, tactitos e “metaquartzitos”. O Complexo Búzios é constituído por paragnaisses onde pode ser definidas três associações litológicas: metapelítica, calcissilicática e anfibolítica.

O Neoproterozóico/Cambriano é caracterizado por abundante granitogênese neoproterozóica, associada à deformação e metamorfismo da seqüência metassedimentar do

Complexo Paraíba do Sul, resultantes do Ciclo Orogênico Brasileiro. Granitóides metaluminosos pré- a sincolisionais alcançam sua mais importante expressão nos batólitos Serra dos Órgãos e Rio Negro, incluindo associações calcioalcalinas expandidas (Complexo Rio Negro). Magmatismo peraluminoso, sincolisional, do tipo S, representado por granitóides intensamente deformados e estirados segundo o *trend* NE-SW, está relacionado predominantemente ao Batólito/Arco Rio de Janeiro, ocorrendo também no domínio Juiz de Fora. São associados aos metassedimentos do Complexo Paraíba do Sul, dos quais derivam por processos de fusão parcial. Também ocorrem inúmeros plútons calcioalcalinos de natureza milonítica, controlados pelas zonas de cisalhamento direcionais, e corpos não deformados, cuja distribuição aparentemente independe da estruturação principal do orógeno, ou seja, não estão compartimentados pelas estruturas N45E, além de uma geração tardia de posicionamento pós-tectônico.

As rochas alcalinas tiveram origem de um magmatismo alcalino, que ocorreu no Mesozoóico. As maiores ocorrências em áreas de rochas alcalinas estão nos municípios de Itatiaia e Passa Quatro, que correspondem a dois maciços assim designados. As rochas componentes destes maciços são: sienitos, foiaitos, quartzo-sienitos e brechas mostrando variações em cada tipo litológico. Outras ocorrências de maciços alcalinos aparecem nos municípios de Nova Iguaçu, Rio Bonito, Itaboraí, Arraial do Cabo, São Gonçalo, Casimiro de Abreu e Duque de Caixas.

Os depósitos terciários são representados por bacias interiores (Resende, Itaboraí, Quatis e Floriano) e pelos sedimentos do Grupo Barreiras. A Bacia de Resende é pliocênica, sua seqüência sedimentar continental é constituída por arenitos, argilas e arenitos vermelhos. Sobre os sedimentos terciários estão os depósitos sapropelíticos e turfosos. Nas Bacias de Quatis e Floriano os sedimentos são semelhantes aos da Bacia de Resende. A Bacia de Itaboraí constitui-se de uma bacia calcária encravada em rochas gnáissicas. Foi preenchida por

sedimentos (margas, calcário fitado cinzento).

O Grupo Barreiras compreende os depósitos da faixa costeira bem como os sedimentos continentais cenozóicos, litologicamente variando entre argilas e conglomerados, apresentando algumas vezes estratificação cruzada.

Os depósitos quaternários estão representados por coluviões, aluviões fluviais e marinhos.(CPRM, 2001)

3.1.1 Rochas Carbonáticas no Estado do Rio de Janeiro

No Estado do Rio de Janeiro, as áreas produtoras de rochas carbonáticas podem se caracterizar nas seguintes unidades geológicas: unidades terrígenas com intercalações carbonáticas do Complexo Paraíba do Sul e depósitos litorâneos.

O Complexo Paraíba do Sul é composto por três unidades estratigráficas.

Unidade São Fidélis - ocorre de maneira restrita intercalações de rochas metacarbonáticas e calcissilicáticas.

As rochas calcissilicáticas ocorrem intercaladas ou associadas aos corpos de mármore, anfibólio gnaisses e biotita gnaisses, e os protólitos devem corresponder a sedimentos carbonáticos contendo abundantes impurezas siliciclásticas. São de coloração esverdeada a esbranquiçada, de granulação fina, aspecto sacaroidal e estrutura maciça ou bem foliada a bandada. A mineralogia básica compreende quartzo, plagioclásio (variável de oligoclásio a bytownita), carbonato, diopsídio, esfero e apatita.

Unidade Italva - esta unidade é caracterizada principalmente pela presença de mármore. Encontram-se tectonicamente imbricados com granada-biotita-sillimanita gnaisses quartzo-feldspáticos, a quartzo-anfibólio-clinopiroxênio gnaisses (rochas calcissilicáticas). Os mármore representam o produto, sob condições de metamorfismo de grau forte, de

sedimentos químicos marinhos, tipificando o extremo de uma série com “excesso de carbonatos”. Podem ocorrer muito puros, a exemplo dos vários corpos de mármore calcíticos utilizados na indústria de cimento Portland, com variações para termos dolomíticos, ou contêm impurezas de quartzo, sendo que os dolomitos calcíferos predominam sobre os mármore calcíticos. São de cor branca, cinza (a cinza azulado) ou esverdeada (dependendo da quantidade de anfibólio e/ou piroxênio), podendo também ser encontrados com tonalidades amareladas ou rosadas. A granulação é média a grossa, mas os mármore dolomíticos tendem a ter uma granulação fina. Muitas vezes constituem corpos maciços, em outros casos são estratificados, evidenciando bem os leitos ou camadas.

Unidade Itaperuna - constituída de granulitos associados a enderbitos e charnockitos. Entre tanto, esses granulitos estão amplamente associados a rochas calcissilicáticas, quartzitos e até mármore. Em alguns segmentos, as rochas calcissilicáticas chegam a predominar. Corpos de mármore que se associam a gnaisses aluminosos, quartzitos e rochas calcissilicáticas no lado SE da Zona do Complexo Paraíba do Sul, passam a ocorrer entre granulitos, rochas calcissilicáticas e charnockitos/enderbitos do lado NW.

Os depósitos litorâneos têm como característica, as estreitas faixas distribuídas ao longo do litoral. Essa unidade é constituída basicamente por areias marinhas quartzosas, bem selecionadas, homogêneas, sem estruturas, além de conchas e fragmentos de conchas irregularmente distribuídas em toda a sua área de ocorrência. (CPRM, 2001).

No Estado do Rio de Janeiro, os principais depósitos de rochas carbonáticas localizam-se em Três Rios, Nova Friburgo, Barra Mansa, Barra do Piraí, Piraí, São Sebastião do Alto, São Fidelis, Macuco, Itaperuna, Itaocara, Italva, Cordeiro, Cantagalo, Cambuci, Bom Jesus do Itabapoana. (Figura 5).

de bens minerais na economia do Estado, têm sua demanda atendida via produtores externos, principalmente localizados em Minas Gerais, Bahia e São Paulo.

Em termos efetivos, a produção mineral do Estado do Rio de Janeiro participa no cenário da produção mineral nacional contribuindo com valor de R\$ 405 milhões, excluindo-se desse cálculo petróleo e gás natural (Anuário Mineral, 2006).

3.2.1 Calcário no Estado do Rio de Janeiro

As reservas de calcário, em 2005, no estado do Rio de Janeiro, totalizaram 4,5 bilhões de toneladas, das quais 1,9 bilhões de toneladas representadas pelas reservas medidas. As reservas medidas e indicadas representavam 53% do total das reservas. As maiores reservas estão localizadas nos municípios de Cantagalo, Itaocara e Italva, que juntas, respondem por 98% das reservas totais fluminenses.

O principal município produtor de calcário para a fabricação de cimento é Cantagalo, localizado na região centro-norte fluminense. As atividades de produção de calcário no estado estão ligadas mais à indústria do cimento, como mostra a Figura 6, porém existem também aquelas destinadas a outros fins.

Em pesquisa feita junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), obteve-se a situação legal das empresas de mineração que lidam com calcário, de um modo geral.. Com relação aos 116 processos registrados no DNPM, vide Figura 6, verificou-se que 55 deles são para uso de fabricação de cimento.

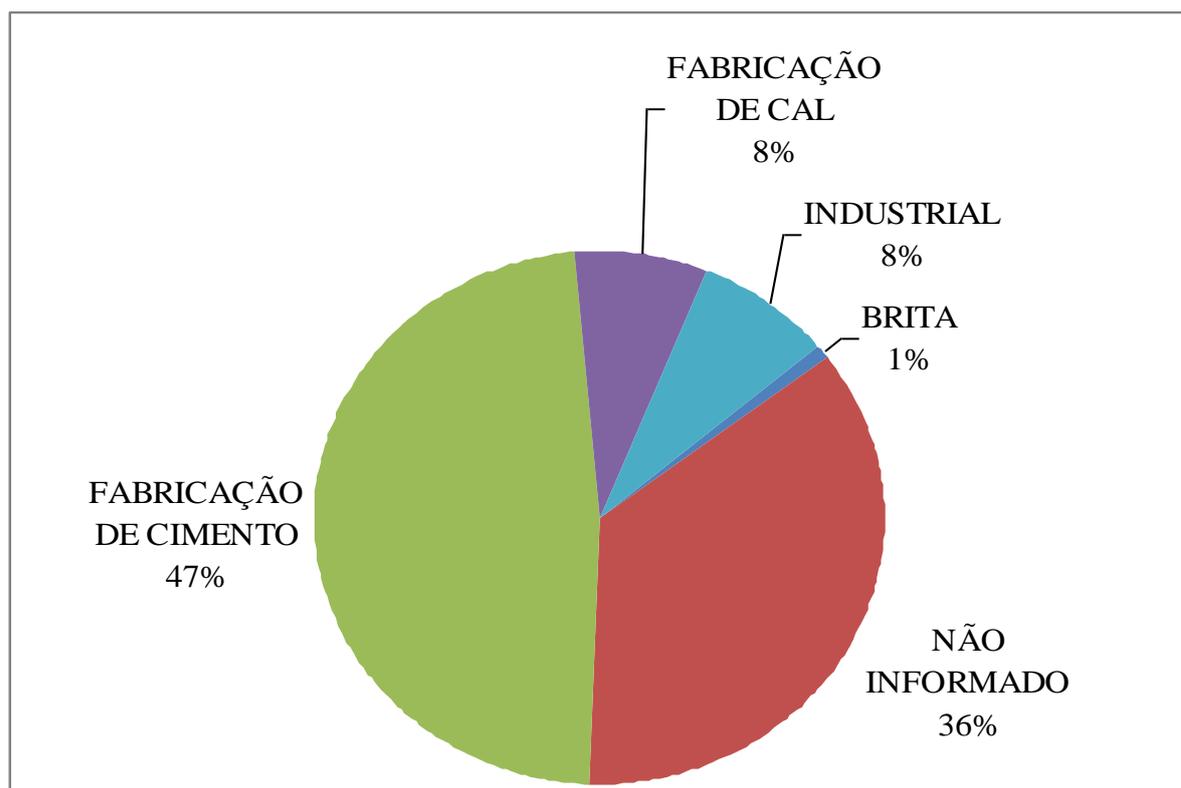


Figura 6 Usos do Calcário no Estado do Rio de Janeiro

Fonte: DNPM (SIGMINE, 2009), modificado

Com relação às empresas com concessão de lavra, são 14 empresas com uso não informado, entre elas estão a Holcim (Brasil) S/A, Cimento Rio Branco S.A., Lafarge Brasil S.A. e Votorantim Cimentos Brasil S/A.

Foram listadas: 14 empresas com requerimento de pesquisa, 49 com autorização de pesquisa, 20 com requerimento de lavra, 28 com concessão de lavra, 5 em disponibilidade.(Tabela 1).

Tabela 1
Processos de Calcário no Estado do Rio de Janeiro

Municípios	Requerimento de pesquisa	Autorização de pesquisa	Requerimento de lavra	Concessão de lavra	Disponibilidade
São Pedro da Aldeia/ Cabo Frio	—	—	—	1	—
Três Rios	1	—	—	—	—
Volta Redonda	—	—	—	—	1
Barra Mansa	—	1	—	—	—
Barra do Piraí	—	—	—	1	—
Piraí	3	3	—	—	—
Barra Mansa	—	1	—	—	1
Itaguaí/Piraí	1	—	—	—	—
Cambuci	—	2	2	1	—
Cantagalo/ Cordeiro	—	—	1	1	—
Macuco/ S. Sebastião do Alto	—	3	—	—	—
São Fidélis	—	1	—	—	—
Itaocara/ São Fidélis	—	2	—	—	—
Italva	—	1	3	8	1
Itaperuna/ Italva	—	—	1	—	—
São Sebastião do Alto	—	2	—	—	—
Cantagalo/ S. Sebastião do Alto	1	—	—	—	—
Itaocara/ S. Sebastião do Alto	—	2	—	—	—
Cantagalo/ Itaocara/ S. Sebastião do Alto	—	1	—	—	—
Itaocara	3	15	4	1	1
Itaocara/ Cantagalo	1	2	1	—	—
Cantagalo	4	13	8	15	1
Total	14	49	20	28	5

Fonte: DNPM, 2009 modificado.

4 MERCADO DE CIMENTO

A indústria de cimento está distribuída por quase todos os países do mundo, com atuação marcante tanto de empresas locais como de grandes grupos internacionais integrados e com desempenho global. (BNDES, 2002).

4.1 Panorama Internacional

A produção mundial de cimento, em 2008, atingiu 3,2 bilhões de toneladas, com crescimento de 1% em relação a 2007. Os principais países produtores e consumidores são: China, Índia, Estados Unidos, Rússia, Japão e Brasil. A China lidera com 50% da produção mundial, a Índia vem em segundo lugar, com apenas 6%. O Brasil se encontra na 8ª posição do “ranking” mundial, representando apenas 1,6% da produção mundial.

Tabela 2
Produção Mundial – 2006 a 2008

	(10 ³ T)		
Países	2006	2007	2008
Brasil	40000	47000	52000
China	1200000	1300000	1450000
Índia	155000	160000	175000
Estados Unidos	99000	96000	89000
Rússia	54700	59000	61000
Japão	69900	70000	67000
República da Coréia	55000	55000	56000
Espanha	54000	50000	55000
Turquia	47500	48000	48000
Itália	43200	44000	47000
Outros Países	731500	320000	338000
Total	3281500	2959000	3242000

Fonte: USGS, 2008/2009 e Dados Brasil: SNIC, 2009. Adaptado

4.2 Panorama Nacional

A produção de cimento no Brasil, em 2008, chegou a 51,8 milhões de toneladas, superior em 11,4% à do ano anterior, que totalizou 46,5 milhões de toneladas. O crescimento da produção acompanha a demanda da indústria da construção civil (Anuário Estatístico, 2007). O consumo de cimento nacional, em 2008, foi de 51,2 milhões de toneladas. Neste mesmo ano, foram exportadas 511.602 toneladas de cimento (SNIC, 2009).

A indústria de cimento possui determinadas peculiaridades como: a necessidade de estar próxima ao mercado consumidor e das jazidas de calcário, devido aos custos de transporte e por ser um produto perecível, condiciona o local para a instalação das fábricas. O raio econômico máximo para a instalação de uma fábrica de cimento deve ser de no máximo 300 km. (Anuário Estatístico, 2007).

A região Sudeste responde por 48,8% da produção nacional de cimento, concentrando também a maior demanda nacional de cimento, como pode ser verificado na Figura 7.

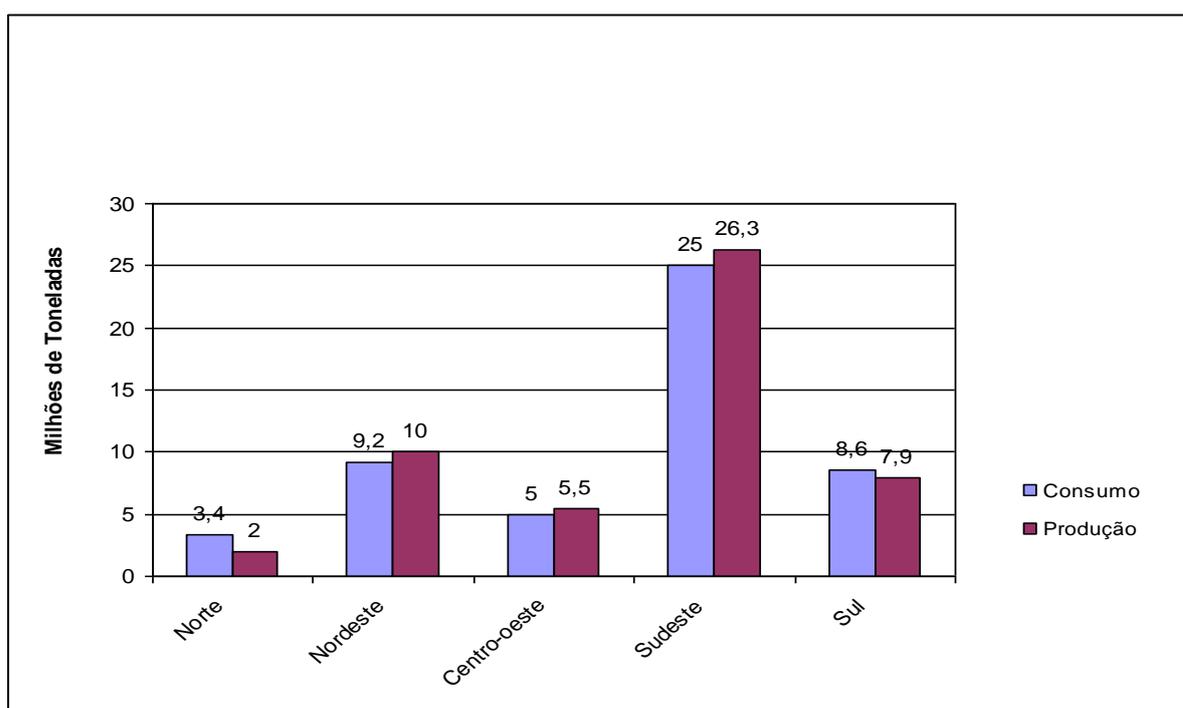


Figura 7 Produção e Consumo por Região no Ano de 2008

Fonte: SNIC, 2009, modificado

No Brasil atualmente operam 68 fábricas, pertencentes a 10 grupos industriais nacionais e estrangeiros. A Votorantin lidera com 39,2% da produção nacional, seguida da João Santos com 12,3%.

Atualmente, no Brasil os grupos cimenteiros apresentam uma capacidade instalada da ordem de 63 milhões t/ano. Estima-se que, em 2012, a capacidade instalada será de 86 milhões t/ano, um aumento representativo de 36,5%. Vide Figura 8.

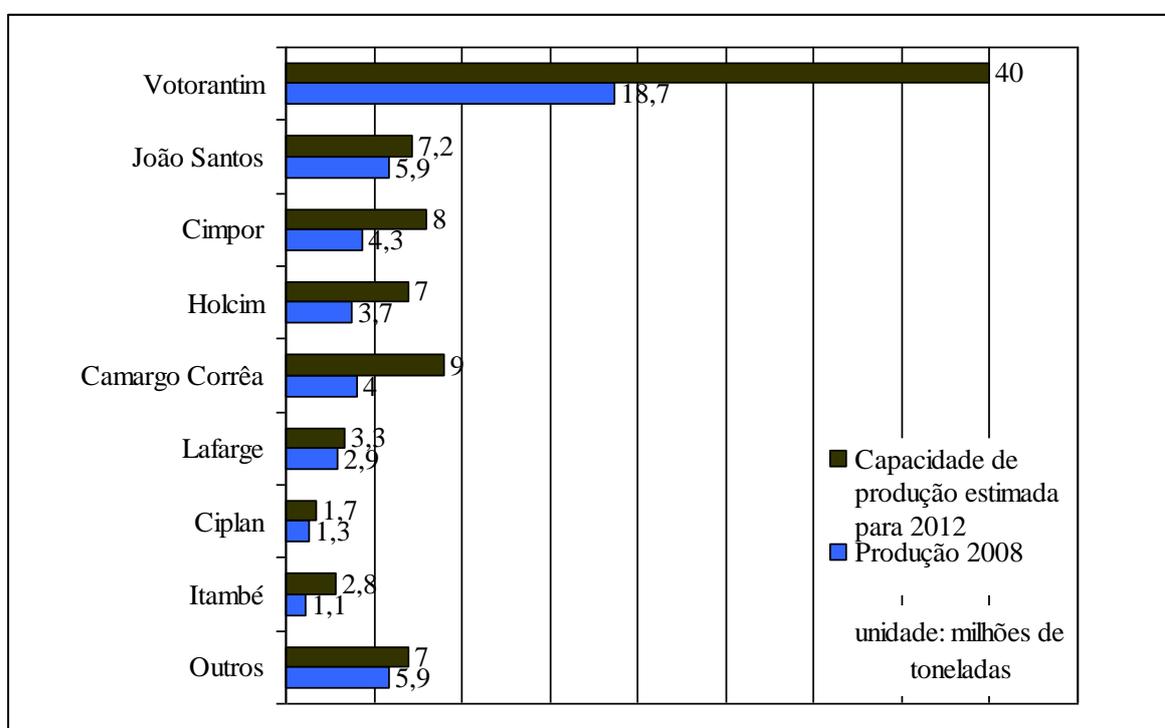


Figura 8 Produção em 2008 e Capacidade de Produção Estimada para 2012

Fontes: Valor Análise Setorial, 2008, SNIC, 2008, modificado

O Brasil apresenta um dos menores preços de cimento no mundo. Em 2006, a tonelada, custava US\$ 49, em 2007, custava US\$ 86, uma variação de 75%, em apenas um ano. (SNIC, 2008)

Os estados da região norte têm os maiores preços, seguidos dos estados do nordeste. Os estados do sudeste apresentam os menores preços.(Tabela 3).

Tabela 3
Preço do Cimento por Regiões

Regiões	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Norte	21,38	19,83	19,96	21,64	25,11	25,37
Nordeste	19,37	18,33	17,48	17,88	18,66	17,86
Centro-oeste	18,99	15,89	12,71	12,85	17,85	18,45
Sul	18,53	18,63	17,13	16,17	16,53	17,00
Sudeste	18,55	18,65	15,57	13,06	15,94	16,98

R\$/saco de 50Kg

Fonte: Valor Análise Setorial, 2008, adaptado

5 A INDÚSTRIA DE CIMENTO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

A produção anual de cimento do estado do Rio de Janeiro, em 2008, foi de 3.189.926 toneladas e o consumo foi de 4.353.407 toneladas. O que mostra um déficit de 1.163.481 toneladas. Esse déficit, hoje, é suprido pelos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo.

O estado do Rio de Janeiro possui cinco fábricas, sendo três integradas e duas de moagem. Estas fábricas pertencem a quatro grupos empresariais: Holcim, Lafarge, Votorantim e Tupi, que juntos dominam 53% da produção nacional de cimento.

A Companhia Siderúrgica Nacional –CSN– entrou em janeiro de 2009 no mercado de cimento do estado do Rio de Janeiro. Sua nova fábrica, dentro da área de sua usina siderúrgica, localizada no Complexo Industrial de Volta Redonda terá capacidade de produzir 2,3 milhões de toneladas/ano a partir de 2011. A estimativa de produção para 2009, é de 400 mil toneladas, que serão distribuídas inicialmente para o estado do Rio de Janeiro e posteriormente para São Paulo e Minas Gerais.

A companhia usará 1,4 milhões de toneladas de escória de alto-forno provenientes da produção de aço na produção de cimento, o que corresponde a 70% da matéria-prima utilizada. O fornecimento de calcário, para produção de clínquer, será feito pela mina localizada em Arcos, Minas Gerais. A capacidade de queima do forno será de 825 mil toneladas por ano. A nova fábrica utilizará a mais moderna tecnologia na produção de cimento instalada no país.

Com isso, a CSN se junta aos quatro grandes grupos produtores do estado do Rio de Janeiro, Holcim, Lafarge, Votorantim e Tupi.

Apesar da região sudeste ter o menor valor por saco de cimento no Brasil, o estado do Rio de Janeiro apresenta um dos valores mais altos, comparado aos outros estados da mesma região. Em 2003, o saco de 50 Kg custava R\$ 19,55, em 2008 o valor chegou a R\$ 17,00, uma redução de 13%. (Figura 8). Nacionalmente, o preço do cimento no estado do Rio de Janeiro, só é menor do que o preço da região norte, como verificado na Figura 9 e Tabela 3. Com a entrada da CSN no mercado produtor fluminense, espera-se uma redução nos preços, devido à redução de frete.

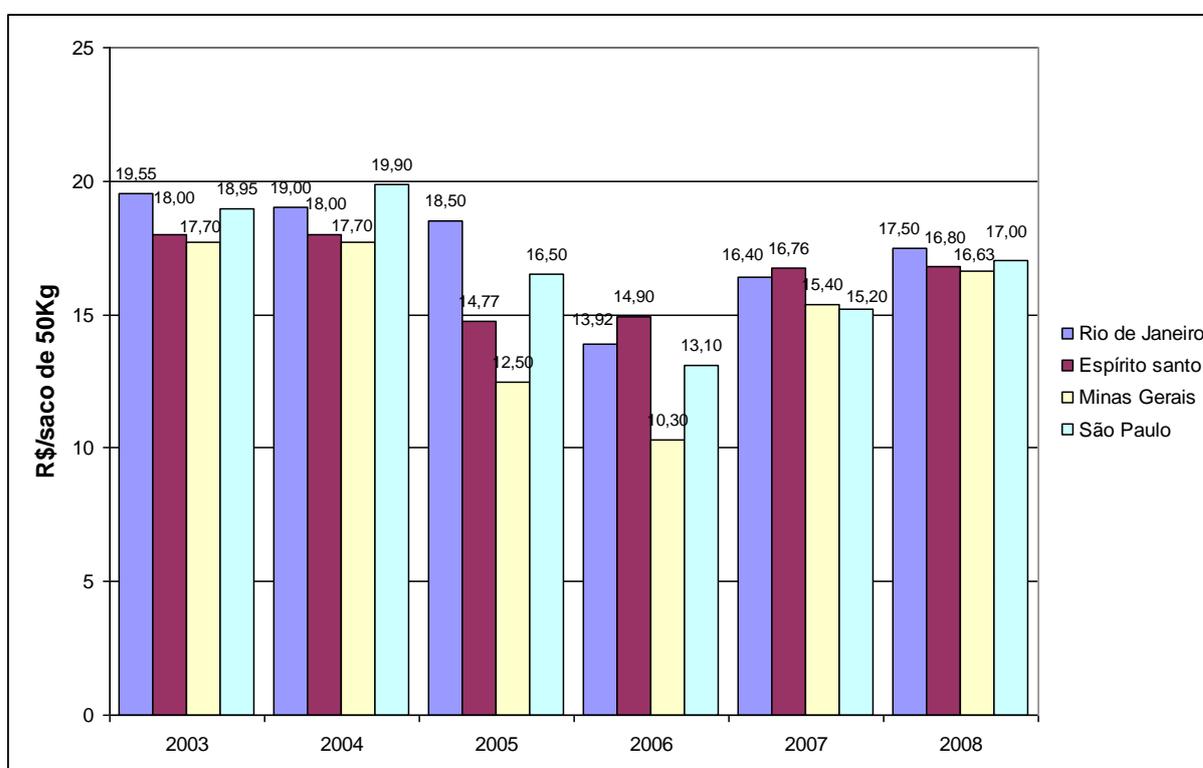


Figura 9 Preço do Cimento nos Estados da Região Sudeste do Brasil

Fonte: Valor Análise Setorial, 2008, modificado

6 CONCLUSÕES

A produção de cimento no Brasil, em 2008, chegou a 51,8 milhões de toneladas, superior em 11,4% à do ano anterior. Como o crescimento da produção acompanha a demanda da indústria da construção civil que está em franca expansão, a produção de cimento deverá atingir em 2012 cerca de 86 milhões de toneladas.

A produção anual de cimento do estado do Rio de Janeiro, em 2008, foi de 3.189.926 toneladas e o consumo foi de 4.353.407 toneladas. Apresentando um déficit de aproximadamente 1,1 milhões de toneladas, esse déficit hoje, é suprido pelos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo.

O Brasil apresenta um dos menores preços de cimento no mundo. A região nordeste apresenta o maior valor de mercado de cimento no Brasil, em 2008, a média de preço do saco de cimento era de R\$ 25,76. Já a região sudeste apresenta os menores valores, a média de preço do saco de cimento na região em 2008 ficou em R\$ 16,98.

Apesar de a região sudeste apresentar o menor valor de mercado, o estado do Rio de Janeiro tem um dos maiores preços por saco de cimento, ficando atrás só do preço da região norte. Isso se deve principalmente ao fato de que o estado do Rio de Janeiro tem que importar cimento, devido o déficit na produção.

A entrada da CSN no mercado fluminense de cimento possivelmente deverá suprir parte deste déficit, e também ajudar na diminuição do preço de mercado do cimento no estado devido o custo de frete.

O estudo bibliográfico sobre a geologia regional do Estado do Rio de Janeiro mostra que o estado possui uma grande dotação de calcário, que satisfaz às exigências do mercado produtor de cimento.

O estado do Rio de Janeiro, além de apresentar um grande mercado consumidor em expansão, apresenta várias características importantes para se tornar um grande produtor de cimento no Brasil.

7 BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, M.L.A., CUNHA, L.M. da SILVA, SILVA, M. do CARMO, 2002. Desenvolvimento e Perspectivas da Indústria do Cimento. BNDES Setorial. p. 36-62

ANUÁRIO ESTATÍSTICO: Setor de Transformação Não Metálicos/Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. – 2007 – Brasília: SGM: 2007 – 22,5 cm, 72 páginas.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Estado do Rio de Janeiro, p. 2-92, p.235-261. Brasília 2001.

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional. Comunicado ao Mercado Acessado em 14 de maio de 2009 www.csn.com.br

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Anuário Mineral Brasileiro 2006, Parte II – Estatística Unidades da Federação, Rio de Janeiro. 13p. Acessado em 20 de janeiro de 2009 www.dnpm.gov.br

———, 1981. Avaliação Regional do Setor Mineral do Estado do Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia. Boletim nº. 43, p. 9-52.

———, 2009. Cadastro Mineiro. Acessado em 23 de maio de 2009 www.dnpm.gov.br

DRM – DEPARTAMENTO RECURSOS MINERAIS. Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro. Acessado em 16 de abril de 2009 www.drm.rj.gov.br

GOMES, M.T. de OLIVEIRA, DAEMON, I.G., ALVIM, M.L., FERNANDES, A.P.C., 2001. A Indústria de Cimento. BNDES Setorial. p. 336-348

MACFAYDEN, J.D., 1994. Cement and Cement Raw Materials. Industrial Minerals and Rocks, 6th Edition, Society for Mining, Metallurgical and Exploration Inc, Donald D. Carr Edition, p.1121-1134.

PONTES, C., 2008. CSN Expo Money, Relações com investidores. Acessado em 14 de maio de 2009 www.csn.com.br

REIS A.P. & MANSUR K. L. 1995. Sinopse Geológica do Estado do Rio de Janeiro. Mapa Geológico 1:400.000. Niterói, DRM/RJ, 60 p. Acessado em 25 de junho de 2009 www.drm.rj.gov.br

COSTA, R., F.R. da, 2001. Cimento. In: Balanço Mineral Brasileiro – DNPM. Acessado em 23 de maio de 2009 www.dnpm.gov.br

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. In: Relatórios Anuais Acessado em 20 de junho de 2009 www.snic.com.br

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. In: Presskit, 2008 Acessado em 20 de junho de 2009 www.snic.com.br

SOBRINHO, A.C.P. de LYRA, AMARAL, A.J.S., DANTAS, J.O., 2008. Cimento. In: Sumário Mineral-DNPM. Acessado em 23 de maio de 2009 www.dnpm.gov.br

VALOR ANÁLISE SETORIAL – Indústria do Cimento, 2008, 133 páginas

VAN OSS, H.G., 2009. Cement. Mineral Commodity Summaries, U.S. Geological Survey. p. 40-41

———, 2006. Cement. Minerals Yearbook, U.S. Geological Survey. p. 16.1-16.36.