



CONTRATO Nº 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL-SGM

BANCO MUNDIAL

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

PRODUTO 53

**ANÁLISE-SÍNTESE DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL NO
BRASIL**

Relatório Técnico 79

ANÁLISE-SÍNTESE DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL NO PAÍS

VOLUME 4 - ANEXO III

**CADEIAS DE TRANSFORMAÇÃO DE
RECURSOS MINERIAS NÃO-METÁLICOS**

CONSULTOR

Gilberto Dias Calaes

PROJETO ESTAL

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

NOVEMBRO de 2009

RELATÓRIO TÉCNICO 79

ANÁLISE-SÍNTESE DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL NO PAÍS

VOLUME 4 - ANEXO III

Apresentação

O presente documento integra o Relatório Técnico 79 / Produto 53 (“Análise-Síntese da Transformação Mineral no Brasil”), da Macro-Atividade 4.5 (“Estudos consolidados sobre o Setor Mineral Brasileiro”) compreendida no conjunto de “Estudos para a Elaboração do Plano Duodecenal (2010 – 2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral”, contratados pelo Ministério de Minas e Energia – MME, através do Projeto ESTAL, com a J. Mendo Consultoria Ltda.

Através de análises sínteses de escopo padronizado e na seqüência dos dez capítulos compreendidos, encontram-se abordados aspectos relativos às seguintes cadeias produtivas de transformação de recursos minerais não-metálicos:

- Cimento (RT-68)
- Cerâmica de Revestimento (RT-69)
- Colorifícios (RT-70)
- Refratários (RT-71)
- Cal (RT-72)
- Abrasivos (RT-73)
- Louça Sanitária (RT-74)
- Louça de Mesa (RT-74A)
- Fertilizantes (RT-75)
- Indústria Química (RT-76)

Partindo dos 10 correspondentes Relatórios Técnicos (RT-68 a RT-76), elaborados por consultores que integram a equipe de trabalho responsável pelos Estudos para Elaboração do Plano Decenal, buscou-se estabelecer um padrão relativamente homogêneo e compacto de abordagem de forma a facilitar não apenas a rápida compreensão e interpretação dos aspectos contemplados, como também as consolidações e análises que integram o volume principal do presente relatório.

Em cada uma das 10 análises sínteses, a abordagem empreendida busca caracterizar, para cada cadeia produtiva, as correspondentes projeções de mercado de produtos finais, no horizonte 2010 a 2030, assim como as respectivas implicações em termos de Investimentos, Recursos humanos, P&D&I, Bens de capital e serviços de engenharia e Incentivos (fatores tributários, marcos legais, financiamentos, etc.).

É importante assinalar que as estimativas relacionadas a Investimentos e Recursos Humanos encontram-se fundamentadas em perspectivas de expansão de capacidade instalada (produtos finais), em conformidade com a visão de três cenários de futuro, conforme definido no item 7.2 do RT-01 (“Histórico e Perspectivas de Evolução Macroeconômica Setorial da Economia Brasileira a Longo Prazo”):

- Cenário Frágil,
- Cenário Vigoroso e
- Cenário Inovador.

Cabe também assinalar que, em cada uma das 10 cadeias produtivas analisadas, as estimativas relacionadas a demandas de Bens de Capital e Serviços de Engenharia, bem como de Incentivos encontram-se estruturadas a partir de correspondentes projeções de Investimentos, tendo por base a aplicação dos seguintes critérios:

- Bens de Capital: 40% do valor de investimentos
- Serviços de Engenharia: 15% do valor dos investimentos
- Incentivos Financeiros: considera-se que 50% dos investimentos estimados sejam originários de programas / linhas de financiamento do BNDES.
- Incentivos Fiscais: considera-se a redução de 5% do valor dos investimentos mediante renúncias fiscais, correspondentes a reduções / isenções de impostos.

Cumpra ainda destacar que as informações fornecidas pelos RTs foram revisadas com os respectivos autores e, sempre que possível, foram complementadas com novos elementos informativos.

ÍNDICE

1. Cadeia do Cimento (RT-68)	1
1.1. Investimentos	3
1.2. Recursos Humanos	4
1.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	4
1.4. Bens de Capital e Serviços	5
1.5. Incentivos	6
1.6. Infra-estrutura de Energia e Transporte	6
2. Cadeia da Cerâmica de Revestimento (RT-69)	7
2.1. Investimentos	9
2.2. Recursos Humanos	10
2.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	11
2.4. Bens de Capital e Serviços	12
2.5. Incentivos	13
2.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	14
3. Cadeia de Colorificios (RT-70)	14
3.1. Investimentos	16
3.2. Recursos Humanos	16
3.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	17
3.4. Bens de Capital e Serviços	19
3.5. Incentivos	19
3.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	20
4. Cadeia de Refratários (RT-71)	20
4.1. Investimentos	22
4.2. Recursos Humanos	22
4.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	24
4.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	25
4.5. Incentivos	25
4.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	26
5. Cadeia da Cal (RT-72)	26
5.1. Investimentos	28
5.2. Recursos Humanos	28
5.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	28
5.4. Bens de Capital e Serviços	30
5.5. Incentivos	31
5.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	31
6. Cadeia de Abrasivos (RT-73)	32

6.1. Investimentos	34
6.2. Recursos Humanos	35
6.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	36
6.4. Bens de Capital e Serviços	38
6.5. Incentivos	38
6.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	39
7. Cadeia de Louças Sanitárias (RT-74)	39
7.1. Investimentos	41
7.2. Recursos Humanos	41
7.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	42
7.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	45
7.5. Incentivos	45
7.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	45
8. Cadeia de Louças de Mesa (RT-74A)	46
8.1. Investimentos	48
8.2. Recursos Humanos	48
8.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	49
8.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	50
8.5. Incentivos	51
8.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	51
9. Cadeia dos Fertilizantes (RT-75)	51
9.1. Investimentos	54
9.2. Recursos Humanos	54
9.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	54
9.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	56
9.5. Incentivos	57
9.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	57
10. Cadeia Mineró-Química (RT-76)	57
10.1. Investimentos	61
10.2. Recursos Humanos	61
10.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	62
10.4. Bens de Capital e Serviços	64
10.5. Incentivos	64
10.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	65

1. Cadeia do Cimento

O RT-68 (Perfil do Cimento), de autoria do consultor José Otávio da Silva, assinala que, “o cimento ... é o material de construção mais utilizado mundialmente, sendo o principal insumo da construção civil”. Ressalta que o cimento é um “produto de baixa substituição, estando presente em qualquer tipo de construção; é o insumo básico do concreto, que é o material mais consumido no planeta depois da água; é um produto com características homogêneas, com variedades limitadas de tipos, tendo especificações e processo de fabricação semelhantes em todo o mundo”. O cimento participa com 7 a 9% do custo de uma obra residencial. O RT-68 ressalta ainda que a indústria de cimento é intensiva em capital e se caracteriza também por elevadas escalas de produção: “a escala mínima estimada de produção é de 1 milhão t/ ano de capacidade instalada”.

Mercado Mundial: Segundo o RT-68, em 2008, a produção mundial de cimento foi de 2,9 bilhões t (4,8% superior à de 2007), “destacando-se a China ... com 50%, Índia 6%, USA 3%, Japão 2% e Rússia 2%”. Por outro lado, dados estimados para 2009, evidenciam a China “com 53% do consumo mundial, seguido da Índia com 7% e USA com 3%. Os principais grupos mundiais produtores de cimento são: LAFARGE (França), com capacidade de produção de 205 milhões t/ ano; HOLCIM (Suíça), com 194 milhões t/ ano; HEIDELBERGER (Alemanha), com 103 milhões t/ ano; CEMIX (Reino Unido), com 96 milhões t/ ano; e ITALCEMENT (Itália), com 77 milhões t/ ano”. O preço médio do cimento, em 2008 (cerca de US\$ 78/ t, no Brasil), situou-se em torno de US\$ 115/ t, no Canadá, US\$ 111/ t, no México, US\$ 110/ t, nos EUA, US\$ 100/ t, na Venezuela e US\$ 66/ t, na Argentina.

Consumo Nacional: O Brasil, participa com 1,8% do consumo mundial de cimento. Conforme assinalado no RT-68, o consumo per capita de cimento no Brasil evoluiu de 93 kg/ habitante/ ano, em 1970, para 214, em 1980, 179, em 1990, 232, em 2000, 208, em 2005 e 272, em 2008. Em 2008, 51% da produção de cimento foi vendida na Região Sudeste, 19% na Nordeste, 15% na Sul, 11% na Centro-oeste e 4% na Norte. Com relação ao canal de distribuição, 64% da produção de 2007 foi comercializada através de revendedores e 14% através de concreteiras. O RT-68 assinala uma tendência mundial de aumento da comercialização via concreteiras. Como exemplo, nos EUA, 80% da produção se destina a concreteiras, no Chile, 40% e no México, 25%.

Produção Nacional: Segundo o RT-68, no Brasil, “a indústria do cimento tem um parque industrial de última geração e alto grau de desenvolvimento, comparável aos principais produtores mundiais”. A produção nacional de cimento participa com 1,8% da produção mundial. A produção brasileira de cimento evoluiu de 9 milhões t, em 1970, para 27 milhões, em 1980 e 26 milhões t, em 1990. Em 1999, o Brasil produziu 40,2 milhões t de cimento, passando por quedas nos anos seguintes até alcançar 35,1 milhões, em 2003, a partir de quando voltou a crescer para atingir 38,7 milhões t, em 2005, 41,9 milhões t, em 2006, 46,6 milhões t, em 2007 e 51,9 milhões t, em 2008. O estado de Minas Gerais (maior produtor) participa com cerca de 22% da produção nacional de cimento, sendo seguido por São Paulo (16%), Paraná (10%), Rio de Janeiro, Distrito Federal e Sergipe com 6% cada. Em 2006, os tipos de cimento mais produzidos foram o cimento Portland CP II (64%) e o CP III (16%). Praticamente toda a produção brasileira de cimento é realizada em processo via-seca. Em 2007, a capacidade instalada nacional de produção de cimento era da ordem de 62 milhões t. Naquele ano, o índice de ocupação da capacidade instalada foi de 75%.

Estrutura da Oferta: As fábricas de cimento se localizam em função de proximidade em relação a: i) jazida de calcário; ii) infra-estrutura de escoamento da produção; e iii) mercado. A produção brasileira de cimento é realizada por “65 plantas distribuídas por 21 estados e o Distrito Federal, sendo 47 integradas e 18 unidades de moagem. O RT-68 destaca que a indústria brasileira de cimento apresenta características de oligopólio, com grande parte da produção concentrada em um pequeno número de grandes empresas que operam em todas as regiões do país, “apresentando preços diferenciados nas regiões mais distantes, devido ao custo de

transporte”. De fato, oito grupos produtores consolidam 88,2% do total da produção caracterizando um alto índice de concentração, não distante da média mundial. Os grupos nacionais têm uma participação de 65,6% no mercado ... “Das 65 fábricas existentes no país, 32 estão localizadas na região Sudeste, 15 no Nordeste, 7 no Centro-Oeste, 7 no Sul e 4 na região Norte. Em 2007, os cinco principais grupos nacionais e os três principais estrangeiros, acusaram as seguintes participações na produção nacional de cimento: **i) Nacionais:** Votorantim (40%), João Santos (12%), Camargo Correia (7%), Ciplan (2,8%), Itambé (2%); **ii) Estrangeiros:** Cimpor (10%), Holcim (8%) e Lafarge (5%).

Matérias Primas: Segundo o RT-68, as matérias primas utilizadas na fabricação do cimento devem conter Cálcio (Ca), Silício (Si), Alumínio (Al) e Ferro (Fe). Estes elementos químicos combinados, “vão constituir os compostos hidráulicos ativos”. Na fabricação do cimento, a mistura de calcário e argila é calcinada a altas temperaturas, em forno rotativo horizontal, sendo obtido o clínquer, a partir do qual é produzido o cimento, após mistura com o gesso, ao final do processo produtivo. As principais matérias primas para a produção de cimento são o calcário, a argila e o gesso (gipsita). Os dois primeiros são relativamente abundantes nas diferentes regiões do país. O calcário fornece o óxido de cálcio; a argila fornece a sílica, o óxido de alumínio e o óxido de ferro. O gesso (gipsita) é um ingrediente adicionado ao clínquer para retardamento do tempo de pega do cimento. Para cada tonelada de cimento é requerida 1,4 t de calcário, 100 a 300 kg de argila e 30 a 40 kg de gipsita. De acordo com o DNPM (AMB, 2006), as reservas nacionais de calcário são da ordem de 105 bilhões t (49 bilhões t reservas medidas). Os principais estados detentores de reservas são Minas Gerais (23%), Mato Grosso do Sul (17%), Paraná (11%), Mato Grosso (8%), São Paulo (7%) e Goiás (5%). Ainda como matéria prima para a produção de cimento, verifica-se a utilização de escórias siderúrgicas de alto forno, assim como outros resíduos industriais (cinzas volantes e pozolonas).

Comércio Exterior: Segundo o RT-68, por se tratar de um produto perecível, com vida útil de até 90 dias - o cimento é pouco sujeito a comercialização e transporte internacional de longo curso, principalmente transoceânica. Em consequência à reduzida participação do cimento no comércio internacional, os grandes produtores buscam selecionar e empreender novas oportunidades de investimento em países de mercados mais atrativos, promovendo a internacionalização de suas atividades de forma cada vez mais intensiva. Em 2007, cerca de 3% da produção brasileira foi destinada à exportação, destacando-se os seguintes países de destino: EUA (31%), Nigéria (11%), Costa do Marfim (10%), Mauritânia (9%) e Paraguai (9%). Por sua vez, as importações brasileiras de cimento, em 2007 – equivalentes a 1% da produção – se originaram de Uruguai (28%), China (25%), Venezuela (18%) e Cuba (16%). O comércio internacional de clínquer e cimento foi da ordem de 164 milhões t em 2008, ou o equivalente a 6% da produção mundial, ressaltando-se os seguintes principais: **i) exportadores:** China (26 M t), Japão (12 M t), Tailândia (11 M t), Turquia (10 M t) e Alemanha (8 M t); **ii) importadores:** USA (11 M t), Rússia (9 M t), Nigéria (8 M t), UAE (8 M t), Espanha (8 M t).

Projeção da Demanda Nacional: O RT-68 registra que as perspectivas de evolução da indústria de cimento são condicionadas ao comportamento da economia brasileira, sendo a demanda correlacionada com o crescimento do PIB e o desempenho da construção civil. As projeções efetuadas indicam que, em 2030, a demanda nacional de cimento ascenderá a 103 milhões (Cenário Frágil), ou a 135 milhões t (Cenário Vigoroso), ou a 177 milhões t (Cenário Inovador).

Projeção da Oferta Nacional: O RT-68 assinala a previsão de expansão da capacidade instalada de produção de cimento no país, dos 62 milhões t/ ano, em 2007, para 86 milhões t/ ano, em 2012. Caso confirmada a referida previsão, a capacidade instalada de produção nacional de cimento apresentará a seguinte composição, em 2012: Votorantim com 47%, Camargo (10%), Cimpor (9%), João Santos (8%), Holcim (8%), Lafarge (4%), Itambé (3%), Ciplan (2%) e outros (9%). Por

outro lado, partindo-se das estimativas de demanda assinaladas no item anterior e admitindo-se exportações líquidas equivalentes a 3% do consumo interno, a projeção da oferta nacional de cimento, em 2030 será de: Cenário Frágil: 106 milhões t; Cenário Vigoroso: 139 milhões t; Cenário Inovador: 182 milhões t.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (62 milhões t de cimento/ ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

Cenário Frágil: acréscimo de 44 milhões t/ ano na atual capacidade instalada. [106 – 62 = 44]

- Investimentos requeridos: 44 milhões t x R\$ 400/ t de capacidade adicionada = R\$ 17,6 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 44 milhões t / 2.026 t / cooperador/ ano = 21.718

Cenário Vigoroso: acréscimo de 77 milhões t/ ano na atual capacidade instalada. [139 – 62 = 77]

- Investimentos requeridos: 77 milhões t x R\$ 400/ t de capacidade adicionada = R\$ 30,8 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 77 milhões t / 2.127 t / cooperador / ano = 36.201

Cenário Inovador: acréscimo de 120 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [182 – 62 = 120]

- Investimentos requeridos: 120 milhões t x R\$ 400/ t de capacidade adicionada = R\$ 48,0 bilhões..
- Novos postos de trabalho: 120 milhões t / 2.229 t / cooperador / ano = 53.836

1.1. Investimentos

O RT-68 assinala que os investimentos estimados para expansão de capacidade produtiva na indústria de cimento são da ordem de US\$ 200 a US\$ 300 por tonelada de capacidade instalada. Para efeito de estimativas de investimentos necessários para assegurar a expansão da capacidade requerida para atender à demanda projetada para 2030, adotou-se o indicador R\$ 400/ t de capacidade instalada.

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	62	106	44	17,6
• Vigoroso	62	139	77	30,8
• Inovador	62	182	120	48,0

Cumprе ressaltar que os grandes grupos cimenteiros têm procurado aproveitar as sinergias associadas a diferentes oportunidades de investimento na integração da cadeia produtiva em que atuam, cabendo citar os seguintes exemplos:

- **Votorantim:** Através de empresas subsidiárias ou coligadas, opera nos segmentos de argamassa, rejuntamento, cal, gesso, calcário agrícola, agregados e concreto usinado.
- **CIMPOR:** Opera em vários segmentos tais como mineração, co-processamento de resíduos, fabricação, comercialização e distribuição de clínquer, cimento, concreto e argamassas.

Por outro lado, as perspectivas de expansão do parque cimenteiro nacional podem ser destacadas a partir dos planos de investimento dos principais grupos produtores:

- **Votorantim:** Investimentos previstos de R\$ 3,2 bilhões para elevar a produção de 25 milhões t para 39 milhões t, entre 2007 e 2011.
- **Camargo Corrêa:** Previsão de investimentos de R\$ 4 bilhões nos próximos 5 anos.
- **CIMPOR:** Investimentos projetados de R\$ 400 milhões para expansão da produção em 30%
- **HOLCIM:** Investimentos de R\$ 2 bilhões, até 2011, em modernização e expansão da produção, incluindo a construção de uma nova planta.

- **CIPLAN:** Investimentos previstos de R\$ 60 milhões para aumentar a capacidade instalada de 1,6 milhões para 2 milhões t/ ano.
- **ITAMBÉ:** Investimentos previstos de R\$ 400 milhões, nos próximos 3 anos, para aumentar a capacidade instalada de 1,5 milhões para 2,8 milhões t/ ano, a partir do segundo semestre de 2011.
- **LIZ:** Investimentos orçados em R\$ 525 milhões, no período 2007 a 2011, para aumentar a capacidade instalada de 1,8 milhões para 3,6 milhões t/ ano, a partir de 2011.
- **CP:** Plano para implantação de uma fábrica em Mossoró – RN, com investimentos previstos de R\$ 200 milhões.

1.2. Recursos Humanos

O RT-68 assinala que, segundo o SNIC, “o número de empregados na indústria de cimento evoluiu de 19 mil, em 2004, para 23 mil, em 2007, com crescimento de 21%”. Neste mesmo período, a produtividade aumentou de 1.849 t/ cooperador/ ano para 2.026 t/ cooperador/ ano.

Admitindo-se que, no período 2010 a 2030, a atual produtividade da indústria cimenteira do país, seja aumentada em 5% (Cenário Vigoroso) ou em 10% (Cenário Inovador) - a geração de novos postos de trabalho, sob efeito da expansão projetada na produção brasileira de cimento, encontra-se a seguir determinada:

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	62	106	44	2.026	21.718
• Vigoroso	62	139	77	2.127	36.201
• Inovador	62	177	120	2.229	53.836

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (36.201) somados aos atuais 23.000, projeta para 2030, um contingente total de mão-de-obra direta da ordem, de 59.201 cooperadores. No que se refere à questão de Recursos Humanos, o RT-68 detectou as seguintes ações de destaque, de iniciativa dos principais grupos produtores:

- **Votorantim:** Investimentos de R\$ 6 milhões em programas de educação profissional de jovens, voltados para o mercado de trabalho.
- **Camargo Corrêa:** Programa Infância Ideal, do Instituto Camargo Corrêa, na cidade de Pedro Leopoldo - MG

1.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

O RT-68 assinala que “nos últimos anos, os principais avanços tecnológicos do processo produtivo têm se concentrado nas áreas de automação industrial e controle de processo, visando a redução do consumo de energia elétrica e de combustíveis, além de melhorias ambientais.”

Destaca também que “o setor deve incrementar o grau de automação dos processos produtivos, aumentando os investimentos em tecnologia de controle ambiental e em pesquisa para o desenvolvimento do produto”. Ressalta ainda que “o setor deve também divulgar indicadores de emissão de poluentes, estabelecendo as metas futuras, como já acontece em outros países”.

Conforme destacado no RT-68, os produtores de cimento têm evidenciado sensibilidade e atuação crescentemente acentuada em questões relacionadas à responsabilidade social, ao desenvolvimento sustentável e à melhoria de competitividade, inclusive no que se refere a ajustes de processos produtivos, visando reduções de consumo de água e de energia, bem como aumento de índices de recuperação e de produtividade. As seguintes iniciativas relacionadas ao Desenvolvimento Sustentável encontram-se destacadas no RT-68:

- **Votorantim:** “Tratamento dos resíduos industriais em fornos de cimento, sendo co-processadas em 2007, 400 mil t de resíduos, especialmente pneus usados, solventes químicos, óleos e materiais inservíveis.”
- **Camargo Corrêa:** Co-processamento com a queima de resíduos industriais transformados em energia. Em 2007, foram queimados 18 mil t de resíduos, sendo 3 mil de pneus. Encaminhamento de dois projetos para venda de crédito carbono. “O primeiro refere-se à troca de óleo combustível por gás natural na produção de cimento branco e na secagem de escória em Pedro Leopoldo - MG. O segundo refere-se à substituição do coque por moinha, na unidade de Ijaci – MG”.

O RT-68 detectou ainda que a maioria dos produtores de cimento encontra-se vinculada ao *World Council for Sustainable Development* (WCSD), “que reúne 190 companhias de 30 atividades industriais de 30 países do mundo. A preocupação com o desenvolvimento sustentável se dá com o compromisso de estabelecer projetos para proteção ao clima, redução de emissão de carbono, uso responsável de combustíveis e matérias primas, saúde e segurança do trabalho, além da redução da emissão de efluentes”.

A indústria brasileira de cimento apresenta baixo índice de emissão de CO₂ (610 kg CO₂ / t de cimento), comparativamente a Espanha, Inglaterra e China, que apresentam 698, 839 e 848 kg CO₂ / t de cimento, respectivamente.

Buscando sempre a melhor racionalização do uso de energias, a indústria brasileira de cimento vem intensificando a queima em seus fornos, de resíduos de outros setores. O RT-68 assinala que, em 1999, o CONAMA “publicou a Resolução 264, com as linhas gerais do co-processamento, definindo os limites de emissão de material poluente”. Por sua vez, a Resolução 316 complementou a anterior.

A partir dos referidos marcos regulatórios, “foram emitidas várias solicitações para co-processamento nas fábricas de cimento no Brasil”. Atualmente, das 47 fábricas integradas, 35 (representando 80% da produção de clínquer) estão licenciadas para co-processar resíduos

No Brasil, a geração de resíduos passíveis de co-processamento é da ordem de 2,7 milhões t/ ano, oriundos das indústrias siderúrgica, petroquímica, automobilística, de alumínio, tintas, embalagens, papel e pneumáticos, dentre outras. Deste total, são processadas cerca de 1 milhão t/ ano. O RT-68 destaca que a indústria brasileira de cimento possui uma capacidade crescente de queima de resíduos, da ordem de 2,5 milhões t/ ano, atualmente.

1.4. Bens de Capital e Serviços

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	17.600	7.040	2.640
• Vigoroso	30.800	12.320	4.620
• Inovador	48.000	19.200	7.200

Obs.: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia

Conforme assinalado no RT-68, “segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento - SNIC, cerca de 95% das instalações de uma fábrica de cimento são produzidos em território nacional, por filiais de grandes grupos industriais líderes desse setor”.

O RT-68 registra que “a indústria de equipamentos tem sido geradora de progressos técnicos, visto que a tecnologia está incorporada aos equipamentos produzidos por grandes empresas de

engenharia e bens de capital”. Destaca também que “os fornecedores de máquinas e equipamentos operam em nível mundial, não mantendo contrato de exclusividade com as cimenteiras, com exceção da Onoda, que é ligada a produtores de cimento japoneses. Os principais fornecedores são F.L.Smidth (Dinamarca), Polysius (Alemanha), Technip Clepan (França) e Onoda (Japão)”.

Assinala ainda que “os principais avanços tecnológicos do processo produtivo têm se concentrado nas áreas de automação industrial e controle de processo, visando a redução do consumo de energia elétrica e de combustíveis, além de melhorias ambientais”. “A escala na indústria do cimento, principalmente no que se refere à capacidade do forno rotativo é relevante, tendo em vista a maior produtividade”. “Além disso, a matéria-prima apresenta custo relativamente baixo, sendo forte a participação dos custos fixos no custo de produção, o que torna onerosa a capacidade ociosa da indústria”.

1.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários de programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	17.600	8.800	880
• Vigoroso	30.800	15.400	1.540
• Inovador	48.000	24.000	2.400

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

O RT-68 afirma que “o continuado apoio do sistema BNDES ao setor de cimento, com créditos específicos aos investidores, se faz necessário para a manutenção do desenvolvimento nacional e o pleno atendimento ao consumidor brasileiro”. Destaca também que “o continuado apoio da Caixa Econômica Federal no financiamento habitacional, objetivando reduzir o déficit habitacional, se faz necessário como importante ferramenta para ativar a demanda por material de construção em geral”.

1.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

A indústria brasileira de cimento é considerada moderna e tecnologicamente atualizada, além de apresentar consumo de energia competitivo. O RT-68 ressalta os resultados de levantamento realizado em 2003, no qual o consumo médio de energia térmica e elétrica, na indústria do cimento brasileira, situa-se em 825 Kcal / kg de clínquer e 107 kWh / t de cimento, respectivamente. Comparativamente a outros países, verifica-se que o Brasil apresenta uma boa posição competitiva, no que se refere ao consumo de energia na indústria de cimento:

- **Consumo de energia térmica (Kcal / kg clínquer):** EUA (1220), Colômbia (1070), França (890), Espanha (850);
- **Consumo de energia elétrica ((kWh / t cimento):** EUA (146), França (125), Itália (112), Espanha (108), Japão (100).

O RT-68 assinala também que “uma fábrica moderna com capacidade de 1,5 milhões t/ ano operará tipicamente a menos de 0,2 homens-hora/ t de cimento, 3,2 MJ de combustível/ t de clínquer e 140 kWh de eletricidade/ t de cimento”.

O RT-68 registra ainda que “o principal combustível utilizado na indústria de cimento é o coque do petróleo, empregado para funcionamento da maioria dos fornos de cimento. O preço deste

insumo cresceu de US\$ 23, em 2002, para US\$ 115, em 2007, com aumento de 402% no período (188% em reais)”. Em 2007, segundo as fontes utilizadas, verificou-se a seguinte composição do consumo de energia na indústria de cimento: Coque de petróleo (68%), Eletricidade (11%), Carvão vegetal (7%), Carvão mineral (2%), Óleo combustível (1%), Outros (11%).

A logística na indústria do cimento é de fundamental importância, com a localização das fábricas perto das jazidas de calcário (principal matéria-prima) e do centro consumidor, devido o cimento ter uma baixa relação preço/ peso, que é bastante onerada pelo frete, além do impacto dos custos dos combustíveis e outros derivados do petróleo”.

“O cimento é um produto que precisa ser transportado em grande quantidade, para compensar o transporte”. Na distribuição do cimento no mercado nacional, verifica-se a predominância do transporte, rodoviário, o qual responde por cerca de 93% da produção total transportada. O modal ferroviário participa com 4% e o hidrovial, com 3%. O RT-68 registra que “a uma distância de cerca de 300 km da fábrica, ou cerca de 500 km em áreas de menor densidade populacional, o custo de transporte representa de 10% a 20% do preço do produto”.

2. Cadeia da Cerâmica de Revestimento

O RT-69 (Perfil da Cerâmica de Revestimento), de autoria do consultor José Mário Coelho, assinala que, “a indústria de revestimentos ... experimentou um crescimento vigoroso a partir dos anos 1990, ... possibilitando o desenvolvimento dos ... APLs ... de Santa Gertrudes (SP) e Criciúma (SC). Fatores como elevada produtividade, custos baixos de produção, disponibilidade de insumos minerais e energéticos, frente a um mercado consumidor doméstico em franca expansão, projetaram o Brasil como o segundo maior produtor e consumidor mundial de revestimentos cerâmicos, superado, ... apenas” pela China. Ressalta também que “vantagens comparativas brasileiras, como a dimensão do mercado doméstico e a geodiversidade mineral, já vêm atraindo o interesse de empresas estrangeiras, mormente européias, especializadas na produção de minerais industriais cerâmicos”. O RT-69 lembra ainda que “a concentração geográfica de empresas é uma característica da indústria produtora de placas cerâmicas. Itália, Espanha e Brasil, três dos países líderes ocidentais, têm sua produção concentrada nas regiões de Sassuolo, Castellón, Criciúma e Santa Gertrudes”.

Mercado Mundial: Segundo o RT-69, a cadeia produtiva da cerâmica, apresenta uma tendência à “internacionalização da produção, capitaneada por grupos empresariais europeus. Entre as causas desse movimento, dois aspectos devem ser considerados. O primeiro é a saturação da demanda interna em quase todos os países produtores europeus, o que deverá induzir, cada vez mais, o aumento de exportações e a busca de novos mercados. O segundo refere-se às restrições ambientais para expansão da produção, em especial no pólo italiano de Sassuolo. Esses desafios a serem enfrentados pelas empresas européias podem se traduzir em oportunidades de novos investimentos no Brasil, com ingresso de capital e tecnologia cerâmica dos países líderes: Itália e Espanha”.

Consumo Nacional: Conforme assinalado no RT-69, “o Brasil é o segundo maior consumidor mundial e, destacadamente, o maior consumidor ocidental de cerâmica de revestimentos”, tendo apresentado um notável crescimento nos últimos 15 anos. No período de 1998 a 2008, o consumo doméstico de revestimentos cerâmicos se expandiu à taxa de 5,4% a.a., frente a um crescimento do PIB de 3,6% a.a., ou seja 1,8% a.a. (em termos absolutos) além da variação do PIB. Em 2008, foram comercializadas, no mercado doméstico, 605 milhões m², representando um aumento de 13,2% em relação a 2007. Em 2009, as vendas internas deverão se situar em 597 milhões m², com queda de 1,3% no consumo. Quanto à composição do consumo, o RT-69 assinala o amplo domínio dos pisos (68%), “seguido pelas placas de parede (24%), com uso mais discreto dos porcelanatos (6%) e das placas de fachada (pastilhas: 3%)”. A participação de produtos importados é mínima, não chegando a 2% do total comercializado, em m², no país.

Produção Nacional: Segundo o RT-69, “em 2008, a produção brasileira de revestimentos cerâmicos atingiu 713 milhões de m², propiciando um faturamento estimado em cerca de R\$ 6,5 bilhões. Esse patamar de produção coloca o País como 2º maior produtor mundial por quantidade de peças, sendo superado apenas pela China”. O RT-69 registra também que o Brasil produz uma “grande variedade de tipos de revestimentos, abrangendo desde peças mais populares na faixa de R\$ 5,00 a R\$ 10,00/ m², até placas sofisticadas, tecnicamente e em seu *design*, como os porcelanatos de grandes dimensões e texturas especiais, que podem chegar a preços entre R\$ 150,00 e R\$ 200,00/ m². A indústria de revestimento consome volumes expressivos de substâncias minerais, movimentando, anualmente, cerca de 12,6 milhões t, sendo 8,4 milhões t nas indústrias de processo Via Secas e 4,2 milhões t no segmento Via Úmida”.

Estrutura da Oferta: O RT-69 ressalta que “o parque industrial brasileiro engloba 86 empresas, com 103 plantas industriais e capacidade instalada estimada de 781 milhões de m²/ ano em 2008. Com instalações em 13 estados, tem a produção concentrada nas regiões Sudeste e Sul, onde estão localizados os APLs de Santa Gertrudes (SP) e Criciúma (SC). ... Recentemente, verifica-se a tendência ao desenvolvimento de novas aglomerações de empresas na Região Nordeste e à instalação de novas plantas na Região Centro-Oeste. Essa dinâmica do segmento de manufatura cerâmica deve gerar importantes oportunidades para outros elos da cadeia produtiva, podendo alavancar novos investimentos na mineração e na oferta de insumos e serviços relacionados”. Segundo informações da Anfacer, a indústria de revestimentos constitui um segmento produtivo de capital ... nacional, com participação insignificante de capital estrangeiro. Apesar de geograficamente concentrado, empresarialmente o setor apresenta-se desconcentrado. Com efeito, as principais empresas líderes não alcançam 15% da produção nacional. O RT-69 também ressalta que, em 2007, 36 empresas (35% do parque fabril, representando cerca de 50% da produção) já contavam com certificação de produtos (NBR 13.818/ 97). Destaca ainda que, naquele ano, 13 empresas (13% das unidades e 20% da produção) dispunham de certificação de sistemas (ISSO 9.000).

Comércio Exterior: Segundo o RT-69, “as vendas externas brasileiras passaram a crescer de maneira acentuada no final da década de 1990, saindo de um patamar de 30 milhões de m²/ ano em 1998 para 126 milhões de m² em 2004”. “Esse aumento de mais de 300% em volume nesse período colocou o Brasil como 4º maior exportador, posição que vem sendo disputada com a Turquia. A partir de 2005, as exportações sofreram uma queda acentuada, sendo comercializados, em 2008, 81 milhões de m², o que correspondeu a uma receita de US\$ 265 milhões, já como 5º maior exportador, atrás da China, Itália, Espanha e Turquia”. O RT-69 evidencia também que “o país tem condições, a médio e longo prazo, de manter e até mesmo de ampliar o seu patamar histórico de participação do mercado internacional”. Ressalta ainda que, no conjunto, os países sulamericanos constituem o principal mercado para os produtos brasileiros (40% das receitas), seguido pelos países da América Central (24%) e o mercado norte-americano (22%).

Projeção da Demanda Nacional: O RT-69 destaca o potencial de expansão do consumo brasileiro de cerâmica de revestimento ao verificar que o consumo per capita nacional, da ordem de 3,2 m²/ habitante/ ano, é considerado baixo quando comparado ao de Espanha (8 m²/ habitante/ ano, em 2006/07). Assinala também a nítida preferência do consumidor brasileiro pelos revestimentos cerâmicos em relação aos materiais alternativos. Ressalta ainda que “apesar da curva de estabilização do crescimento do consumo ter como *proxy* o padrão de consumo per capita médio de países industrializados com tradição no consumo cerâmico, admite-se que o ponto de saturação do consumo nacional possa situar-se um pouco acima do patamar dos países líderes – em torno de 10 m²/ habitante/ ano - tendo em vista vantagens da produção no mercado brasileiro, sobretudo em função dos custos menores (caso da Via Seca em particular)”. De acordo com as projeções efetuadas, o RT-69 estima, para 2030, as seguintes alternativas para o consumo brasileiro de revestimentos cerâmicos:

- **Cenário 1 (Frágil):** demanda de 1,4 bilhões de m² - consumo *per capita* de 6,5 m²/ habitante
- **Cenário 2 (Vigoroso):** demanda de 2,2 bilhões de m² - consumo *per capita* de 10,1 m²/ habitante.
- **Cenário 3 (Inovador):** demanda de 2,2 bilhões de m² - consumo *per capita* de 10,1 m²/ habitante.

O Cenário 3 admite que o consumo per capita atinge 10 m²/ habitante/ ano, em 2025, estabilizando-se, a partir de então.

Projeção da Oferta Nacional: O RT-69 registra que “as projeções da produção brasileira para 2030, para atender a demanda interna e as exportações, situam-se em 1,8 bilhões de m² (Cenário Frágil), e em torno de 2,6 bilhões de m² para os dois outros cenários (Vigoroso e Inovador)”. Com relação às exportações, o RT-69 considera dois cenários, um mais conservador, no qual a participação brasileira, a partir de 2016, atinge e mantém-se no patamar histórico de 10% das exportações mundiais, e outro, mais otimista, com as exportações podendo atingir 20% das transações internacionais, a partir de 2020. Para o total das exportações mundiais, foram estipuladas dentro de um horizonte mais conservador, taxas de crescimento de 4% a.a. (2011 – 2020) e 2% a.a. (2021-2030), e para um cenário mais otimista taxas de 6% a.a. (2011 – 2020) e 3% a.a. (2021-2030). No presente RT-79, é adotada, para o Cenário 2 (Vigoroso) uma estimativa de produção nacional de 2,2 bilhões m².

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (781 milhões m²/ ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

- **Cenário Frágil:** acréscimo de 1 bilhão m²/ ano na atual capacidade instalada. [1,8 - 0,8 = 1,0]
 - Investimentos requeridos: 1 bilhão t x R\$ 3,60/ m² de capacidade adicionada = R\$ 3,6 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 1 bilhão t / 35.000 m²/ cooperador/ ano = 28.571
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 1,4 bilhões m²/ ano na atual capacidade instalada. [2,2 - 0,8 = 1,4]
 - Investimentos requeridos: 1,4 bilhões t x R\$ 3,60/ m² de capacidade adicionada = R\$ 5,0 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 1,4 bilhões t / 45.000 m²/ cooperador / ano = 31.111
- **Cenário Inovador:** acréscimo de 1,8 bilhões m²/ ano na atual capacidade instalada [2,6 – 0,8 = 1,8]
 - Investimentos requeridos: 1,8 bilhões t x R\$ 3,60/ m² de capacidade adicionada = R\$ 6,5 bilhões..
 - Novos postos de trabalho: 1,8 bilhões t / 55.000 m²/ cooperador / ano = 32.727

2.1. Investimentos

Segundo o RT-69, o investimento necessário para a instalação de unidade fabril moderna, com capacidade de produção de 500 mil m²/mês de revestimentos cerâmicos, situa-se na faixa de: **i) Planta Via Seca:** R\$ 25 milhões (R\$ 4,16/ m² de capacidade instalada); **ii) Planta Via Úmida:** 27 milhões (R\$ 4,50/ m² de capacidade instalada). Para ampliação da capacidade produtiva em 500 mil m²/ mês é estimado um investimento de cerca de R\$ 15 milhões (R\$ 2,50/ m² de capacidade instalada).

O RT-69 assinala que “os investimentos totais estimados para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 são de R\$ 3,6 bilhões a R\$ 6,3 bilhões, a depender da evolução, sobretudo, do crescimento da demanda interna”. No presente RT-79 é adotada o parâmetro de R\$ 3,60/ m² de capacidade instalada.

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁹ m ² / ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	0,8	1,8	1,0	3,6
• Vigoroso	0,8	2,2	1,4	5,0
• Inovador	0,8	2,6	1,8	6,5

2.2. Recursos Humanos

O RT-69 assinala que “em 2008, a indústria de revestimento totalizou 23.968 postos de trabalho, sendo 78% na produção, 14% administrativos e 8% no setor de vendas”. Dada a produção de 713 milhões m², naquele ano, evidencia-se a produtividade da ordem de 29.748 m²/ cooperador/ ano.

Considerando-se que a expansão da capacidade de produção se dará predominantemente através de plantas via seca, “que têm conseguido avanços significativos no processo industrial” - na projeção das necessidades de mão-de-obra para fazer face à expansão da produção prevista para 2030, o RT-79 considera, no Cenário Frágil, a produtividade de 35.000 m²/ cooperador/ ano, 45.000, no Vigoroso e 55.000, no Inovador.

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁹ m ² / ano)			Produtividade m ² /homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	0,8	1,8	1,0	35.000	28.571
• Vigoroso	0,8	2,2	1,4	45.000	31.111
• Inovador	0,8	2,6	1,8	55.000	32.727

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (31.111) somados aos atuais 23.968, projeta para 2030, um contingente total de mão-de-obra direta da ordem, de 55.079 cooperadores. Cumpre ressaltar, de acordo com os indicadores fornecidos pelo RT-69, que cerca de 78% da demanda de mão-de-obra deverá se referir à área de produção. Por outro lado, cerca de 3,5% da referida demanda corresponderá a profissionais de nível superior e 37% a profissionais de nível médio.

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de recursos humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-69:

Perfil da Mão-de-Obra:

- “Na área de produção, praticamente metade dos empregados possuem apenas formação nos ciclos fundamentais (48,1%), 47,3% possuem o nível médio e somente 4,6% o nível superior ou pós-graduação. Nas áreas administrativas e de vendas há uma inversão na pirâmide de qualificação, com aproximadamente metade dos profissionais de nível médio e mais de 40% com formação superior ou pós-graduação”.
- “Para os postos de trabalho de nível superior, predominam, na área de produção, profissionais com formação em engenharias – mecânica, elétrica e química, e, subordinadamente, engenheiros de produção e de materiais. As áreas administrativas contam com profissionais graduados em administração, economia, marketing e em RH (psicólogo e tecnólogo)”.
- “Os empregados de nível médio não possuem, em sua grande maioria, especialização, com menos de 5% de profissionais com formação técnica nas áreas de mecânica, eletricidade e cerâmica”.

Produtividade e Competitividade:

- “A indústria brasileira de revestimentos cerâmicos opera com uma produtividade média anual de 46.308 m² de placas por funcionário/ ano, variando de 5.628 (Centro-Oeste) a 72.516 (Sudeste). Para o quadro de funcionários da área operacional, a produtividade média anual é de 61.932 m²/ funcionário, com valores mínimo e máximo de 6.660 e 85.656”.
- “Uma constatação importante refere-se ao diferencial de produtividade entre o Sudeste e as demais regiões brasileiras, o que faz com que essa região alcance uma ... produtividade ... 57% superior à

média nacional. Isto se deve ao peso da indústria paulista, particularmente do APL de Santa Gertrudes, onde se concentra o parque fabril com processo via seca, cuja produtividade supera em mais de 2,4 vezes as unidades de via úmida”.

- “Mesmo considerando os valores médios nacionais, observa-se o alto grau de competitividade da indústria brasileira, quando comparada aos dois principais *clusters* de revestimento internacionais – Sassuola (Itália) e Castellon (Espanha), com valores, respectivamente, da ordem de 19.600 m²/homem e 24.900 m²/homem.”
- “Mais uma vez, trata-se de uma vantagem competitiva do segmento brasileiro em relação aos concorrentes internacionais, comandada particularmente pelo segmento via seca, que tem conseguido avanços significativos no processo industrial, com ciclo de queima cada vez mais rápido, com percursos nos fornos em períodos, praticamente, na metade do tempo das indústrias brasileiras via úmida e as congêneres européias”.

Capacitação Profissional:

- “Com o avanço da automação e dos processos de controle das operações fabris, uma necessidade crescente é o aprimoramento da capacitação dos empregados formados nos ciclos fundamental e médio, e que correspondem a 95% dos empregados na área de produção”.
- “A promoção de cursos de reforços em temáticas aplicadas aos processos industriais, como noções básicas de informática, matemática e estatística, são ações indicadas a curto prazo e devem ser completadas por políticas públicas horizontais com o fortalecimento do ensino fundamental e médio”.
- “Complementarmente, deve-se considerar que há necessidade da melhoria da capacitação profissional, particularmente na área de produção, com aumento da participação de profissionais de formação superior e, sobretudo, de funcionários de nível médio com formação técnica, que atualmente não chega a 5%.”.

2.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

O RT-69 assinala que a “cerâmica de revestimento, ou placa cerâmica, é um material de construção civil utilizado para cobrir e dar acabamento a superfícies lisas, em ambientes residenciais, comerciais e industriais e em locais públicos. Nessa categoria enquadram-se pisos, azulejos, ladrilhos e pastilhas”.

Ressalta também que, “na indústria de revestimentos cerâmicos, o uso de água ocorre, mormente, em três fases do processo industrial: na moagem da argila (processo Via Úmida), na prensagem (Via Seca) e na esmaltação (vias Úmida e Seca). São consumidos em média cerca de 0,07 m³ de água/ tonelada e 0,3 m³/ tonelada de placas, respectivamente, nas rotas Seca e Úmida”.

Registra ainda que “a indústria de revestimento gera quantidades mínimas de resíduo, com a perda após a queima sendo inferior a 1% e, freqüentemente, limitando-se a menos de 0,5%. Os cacos gerados constituem resíduos inertes, sendo destinados a aterros ou empregados como lastros nos acessos e pátios das próprias cerâmicas. Em iniciativas mais recentes, tem-se tentado a sua reciclagem, por meio de moagem e incorporação na massa, não constituindo ainda uma prática adotada pelos ceramistas”.

Ainda sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-69:

- “Atualmente, não há praticamente diferenças relevantes no padrão tecnológico (processo e equipamentos) entre as indústrias brasileiras e as dos principais países produtores (Itália, Espanha e China). Ao contrário, o parque industrial brasileiro, por ter sua estruturação mais recente do que os europeus, conta com inúmeras plantas mais modernas e produtivas. Esta situação é especialmente acentuada no APL de Santa Gertrudes”.
- “Uma das maiores conquistas da indústria brasileira de revestimentos cerâmicos foi o desenvolvimento do processo Via Seca, que permitiu a fabricação de revestimentos com características técnicas que se

enquadram nas exigências das normas internacionais, e que dificilmente podem ser distinguidos dos produzidos pela tradicional Via Úmida, no entanto com baixos custos de produção.”

- “Os baixos custos permitiram que o segmento Via Seca adotasse, com larga vantagem, uma estratégia competitiva por preços e, favorecida pela expansão da base da pirâmide de consumo no mercado brasileiro a partir de meados da década de 1990, obtivesse um crescimento vertiginoso por meio da venda de produtos populares, sendo responsável pela consolidação de Santa Gertrudes nos anos 2000”.
- “Os investimentos em P, D & I realizados diretamente pelas empresas cerâmicas brasileiras são extremamente limitados, estimando-se em média menos de 0,1% do faturamento”.
- “Os investimentos de caráter inovativo concentram-se em melhorias pontuais, como na formulação e correção de massas e testes de novos esmaltes, realizados por profissionais que desempenham também outras atividades na linha de produção. Investimentos com contratações externas não são usuais e, quando ocorrem, estão mais centrados no desenvolvimento de jazidas minerais”.
- “No tocante às inovações de produto, tem havido uma expansão significativa de revestimentos porcelanizados, com a entrada de novas unidades industriais em diversos estados. Este comportamento segue a tendência do mercado internacional, no qual se destacam as indústrias cerâmicas da Itália e da China”.
- “Apesar de se contar no país com um aparato considerável de instituições de ensino, pesquisa, e inovação com capacitação em recursos humanos e laboratoriais nas áreas afins à indústria cerâmica, as parcerias envolvendo o setor produtivo são ainda muito tímidas e isoladas”.
- “Os dois fatores que mais pesam nos custos de produção são a energia térmica e o esmalte, cada um correspondendo a cerca de 20% do total dos custos. A mão-de-obra (direta e indireta) representa em torno de 15 a 17%, representando o terceiro item mais importante na composição dos custos de produção. A matéria-prima mineral impacta de forma bastante diferenciada os custos das plantas Via Seca e Via Úmida, respectivamente, em 8,1% e 13,4%”.
- “Ao se analisar as perspectivas de expansão do setor de revestimentos, um dos desafios que se coloca está relacionado à necessidade do aprimoramento do suprimento mineral. ... o qual está aquém do padrão produtivo das cerâmicas”.
- “A modernização das minerações com maior defasagem tecnológica passa por investimentos na pesquisa geológica dos depósitos, no planejamento e desenvolvimento das lavras, e na caracterização e controle da qualidade das matérias-primas.”

2.4. Bens de Capital e Serviços

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	3.600	1.440	540
• Vigoroso	5.000	2.000	750
• Inovador	6.500	2.600	975

Obs.: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia

Com relação ao tema Bens de Capital e Serviços de Engenharia, sobressaem, do RT-69, as seguintes principais considerações:

- “O alto padrão tecnológico da indústria brasileira é fortemente dependente de desenvolvimentos fornecidos pelos produtores de bens de capital e insumos básicos europeus, como as empresas de equipamentos italianas e os coloríficos espanhóis”.
- “As inovações de processos e produtos são concedidas pelos fornecedores de insumos, pela aquisição de máquinas no mercado internacional e por meio da cooperação com fornecedores de equipamentos e

assistência técnica. De forma geral, essas empresas fornecedoras de equipamentos e insumos reservam o desenvolvimento tecnológico para as suas matrizes, sendo que os esforços internos restringem-se, em sua maior parte, a adaptações de produto e processo às matérias-primas e demais condições locais”.

- “Os principais fornecedores de equipamentos correspondem a grandes empresas multinacionais. No Brasil, são fabricados os equipamentos mecânicos, utilizados na moagem e preparação das massas, além de fornos, secadores e atomizadores. Os equipamentos com maior conteúdo tecnológico, como prensas, linhas de esmaltação e serigrafia, são produzidos no exterior. Pequenas e médias empresas brasileiras atuam como fornecedoras de componentes e equipamentos a empresas maiores, que incluem serviços de calderaria, usinagem e tubulação”.
- “A interação dos fabricantes de equipamentos com os ceramistas é intensa. A indústria de bens de capital pode ser considerada a indutora de grande parte das inovações ocorridas no processo produtivo, como é o caso do desenvolvimento da Via Seca, concentrado no APL de Santa Gertrudes.”

2.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários de programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	3.600	1.800	180
• Vigoroso	5.000	2.500	250
• Inovador	6.500	3.250	325

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-69:

- “Maior articulação e intensificação da participação dos centros de pesquisa e inovação, bem como do apoio governamental em projetos que visem, entre outras, os seguintes avanços:
 - Maior qualidade das matérias-primas, disciplinamento da atividade mineral e melhor controle e recuperação ambiental dos empreendimentos;
 - Aprimoramento contínuo da qualidade dos produtos (Via Seca, Via Úmida e Porcelanato);
 - Desenvolvimento de design nacional
 - Inserção e consolidação de marcas brasileiras no mercado internacional.
 - Estas ações quando de caráter inovativo poderão ter apoio de recursos a fundo perdido de agências de fomento.
 - Iniciativas na área comercial como participação em feiras, montagem de representações/escritórios internacionais e estruturação de “consórcio de exportação” deverão contar com apoio financeiro ou mesmo isenções fiscais”.
- “Ações de apoio para consolidação dos dois APLs de cerâmica de revestimentos brasileiros – Criciúma e Santa Gertrudes, envolvendo: fortalecimento da estrutura de governança, fomento à prática de ações cooperadas, ordenamento territorial geomineiro, facilitação de acesso às reservas programas de capacitação de mão-de-obra, estudos de mercado, entre outras”.
- “Uma das preocupações do setor produtivo está relacionada ao preço do gás natural”; o setor reivindica ... uma política de preços que ... evite oscilações frequentes e aumentos acima de taxas de inflação”;
- “Como o mercado interno deverá continuar sendo o principal fator de sustentação da expansão dessa indústria, a continuidade das políticas públicas de suporte à construção civil, certamente, trará benefícios competitivos ao setor, facilitando também a sua maior inserção no mercado externo”.

2.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

O RT-69 registra que o setor de cerâmica de revestimento conta “basicamente, em sua matriz energética, com o consumo de gás (essencialmente gás natural - GN) no processo de combustão para atomização, secagem forçada das argilas e queima, e energia elétrica na movimentação dos equipamentos das plantas industriais.

- O consumo de GN varia de 1,03 m³/ m² (Via Seca) a 2,26 m³/ m² (Via Úmida), com a média nacional de 1,43 m³/m² (85,08 m³/ t).
- O consumo de energia elétrica varia de 1,36 kwh/ m² (Via Seca) a 2,74 kwh / m² (Via Úmida), com a média situando em 1,81 kwh/ m² (107,74 kwh/ t de revestimentos).
- Convertendo os consumos médios (térmico e elétrico) para equivalentes em kcal, obtém-se os seguintes valores: i) para o consumo térmico (GN): 791.244 kcal/ t; ii) para o consumo elétrico: 92,66 kcal/ t; e iii) para o consumo total: 791.337 kcal/ t, o que corresponde ao consumo médio de 0,079 tep/ t de revestimentos produzidos”.

Destaca também que “o consumo energético é especialmente baixo (valores na faixa de 0,057 tep/ t) nas indústrias Via Seca”, seja em relação às plantas Via Úmida nacionais, ou em comparação às plantas europeias. Por sua vez, o padrão de consumo da Via Úmida nacional iguala-se ou até mesmo é menor que o das similares europeias.

3. Cadeia dos Colorifícios

O RT-70 (Perfil dos Colorifícios), de autoria dos consultores de José Mário Coelho e Anselmo Boschi, assinala que, a indústria brasileira de colorifícios “está entre as maiores do mundo e, acompanhando o segmento de revestimentos, ... apresentou um expressivo crescimento nos últimos 15 anos”.

Mercado Mundial:

O RT-70 ressalta que “nos últimos 25 anos, o segmento de colorifícios passou por profunda reestruturação no cenário mundial. Pioneiramente, as empresas líderes foram a Colorobia (Itália), Degussa (Alemanha), Ferro Enamel e Johson & Mathey (EUA). Mais recentemente, uma ação agressiva do setor produtivo, articulada a centros de pesquisa e com importante suporte governamental, alçou os colorifícios espanhóis, concentrados no *cluster* de Castellon, no domínio do mercado internacional. Mesmo as grandes empresas de outros países contam com plantas e laboratórios na região”. Destaca também que “o principal produto fabricado pelos colorifícios são as fritas, que são produzidas a partir da fusão de uma composição de matérias-primas minerais (naturais e sintéticas) e subseqüentemente, resfriadas rapidamente”.

Consumo Nacional: O consumo brasileiro de colorifícios evoluiu de 142 mil t em 1992 para 499 mil t em 2008 (taxa de 8,2% a.a.). O RT-70 aponta a seguinte composição aproximada da demanda brasileira de colorifícios: Compostos/ esmaltes: 44%, Engobes: 38%, Fritas: 12%, Pasta serigráfica: 4% e Granilha: 2%. O RT- 70 estima que “a indústria de revestimentos deva absorver mais de 95% da produção brasileira dos colorifícios e ressalta que o consumo nacional de revestimentos cerâmicos se expandiu de 213 milhões m² em 1992 para 723 milhões m² em 2008 (taxa de 7,9% a.a.).

Produção Nacional: “Considerando uma relação média de 700 g de cobertura (engobe e esmalte) por m² de placa cerâmica”, o RT-70 assinala que a produção brasileira de colorifícios foi de 416 mil t em 2006, e de 446 mil em 2007. “Em 2008, a produção dos colorifícios alcançou cerca de 500 mil toneladas de produtos, correspondendo a um faturamento de R\$ 1,26 bilhão”. Destaca também que “os produtos minerais dos colorifícios são comercializados por kg, com preços variando de R\$ 0,50/ kg, para fritas, até de R\$ 4,25/ kg para granilhas. ... As principais

substâncias minerais utilizadas são quartzo, feldspatos, calcários, caulim, argilas, zircônio e talco. Para esses minerais industriais cerâmicos são requeridos elevada pureza e controle rígido das especificações químicas”.

Estrutura da Oferta: O RT-70 assinala que, “em 1998 apenas cinco fornecedores respondiam por 64% das vendas. Já nos anos 2000, dez empresas, entre as dezessete existentes no Brasil, respondem por 80% da oferta. Embora várias empresas nacionais participem do segmento, na oferta de insumos minerais para os segmentos cerâmicos é acentuada a presença de empresas de capital estrangeiro”. Ressalta também que “geograficamente, as plantas industriais estão localizadas em apenas duas regiões, que concentram a produção de revestimentos no país - interior do Estado de São Paulo e de Santa Catarina”.

Comércio Exterior: Segundo o RT-70, as exportações e importações de coloríficos é insignificante. Tal fato, associado aos baixos níveis de estoque característicos deste setor, permite considerar a produção praticamente igual ao consumo.

Projeção da Demanda Nacional: O RT-70 assinala que “o desenvolvimento da indústria de coloríficos deverá acompanhar o crescimento” e a distribuição geográfica do setor de cerâmica de revestimento. “Essas expansões, por sua vez, exigirão a localização de novas fontes de minerais industriais cerâmicos necessários à fabricação dos produtos dos coloríficos, preferencialmente nas proximidades desses novos *clusters* cerâmicos”. Ressalta também que “apesar da curva de estabilização do crescimento do consumo ter como *proxy* o padrão de consumo per capita médio de países industrializados com tradição no consumo cerâmico, admite-se que o ponto de saturação do consumo nacional possa situar-se um pouco acima do patamar dos países líderes – em torno de 10 m²/ habitante, tendo em vista vantagens da produção no mercado brasileiro, sobretudo em função dos custos menores (caso da Via Seca em particular)”. Destaca ainda as seguintes alternativas para o consumo brasileiro de coloríficos, de acordo com as projeções efetuadas, para 2030:

- **Cenário 1 (Frágil):** demanda de 981 mil t (3,1% a.a.); consumo *per capita* de 4,5 kg/ habitante
- **Cenário 2 (Vigoroso):** demanda de 1.505 mil t (5,1% a.a.); consumo *per capita* de 6,9 kg/ habitante.
- **Cenário 3 (Inovador):** demanda de 1.540 mil t (5,3% a.a.); consumo *per capita* de 7,1 kg/ habitante

Projeção da Oferta Nacional: O RT-70 registra que “as projeções da produção brasileira de coloríficos, para 2030, para atender a demanda interna e as exportações de cerâmica de revestimento, situam-se em 1.260 mil t (Cenário Frágil), e em torno de 1.820 mil t para os dois outros cenários (Vigoroso e Inovador)”. Com relação às exportações, o RT-70 considera dois cenários, um mais conservador, no qual a participação brasileira, a partir de 2016, atinge e mantém-se no patamar histórico de 10% das exportações mundiais de cerâmica de revestimento, e outro, mais otimista, com as exportações podendo atingir 20% das transações internacionais, a partir de 2020. Para o total das exportações mundiais, foram estipuladas dentro de um horizonte mais conservador, taxas de crescimento de 4% a.a. (2011 – 2020) e 2% a.a. (2021-2030), e para um cenário mais otimista taxas de 6% a.a. (2011 – 2020) e 3% a.a. (2021-2030). Partindo das considerações anteriores, o RT-79 adota, para o Cenário 2 (Vigoroso), uma estimativa de produção nacional de 1.540 mil t, em 2030.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (500 mil t/ ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

▪ **Cenário Frágil:** acréscimo de 760 mil t/ ano na atual capacidade instalada [1.260 - 500 = 760]

- Investimentos requeridos: 760 mil t x R\$ 515/ t de capacidade adicionada = R\$ 391 milhões.

- Novos postos de trabalho: 760 mil t / 170 t / cooperador/ ano = 4.471

▪ **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 1.040 mil t/ ano na atual capacidade instalada [1.540 - 500 = 1.040].

- Investimentos requeridos: 1.040 mil t x R\$ 515/ t de capacidade adicionada = R\$ 536 milhões.

- Novos postos de trabalho: 1.040 mil t / 200 t / cooperador/ ano = 5.200

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 1.320 mil t/ ano na atual capacidade instalada [1.820 - 500 = 1.320]

- Investimentos requeridos: 1.320 mil t x R\$ 515/ t de capacidade adicionada = R\$ 680 milhões..

- Novos postos de trabalho: 1.320 mil t / 230 t / cooperador/ ano = 5.739

3.1. Investimentos

O RT-70 assinala que “o investimento necessário para a instalação de uma unidade fabril moderna com capacidade de produção de 1.700 toneladas/ mês de fritas situa-se na faixa de R\$ 15 milhões. Já para expansão da capacidade produtiva nesta mesma proporção (1.700 t/ mês) é estimado um investimento de cerca de R\$ 6 milhões”. Com base em tais parâmetros (R\$ 735/ t, em empreendimentos *greenfield* e R\$ 294/ t em *brownfield*), o RT-70 estimou “os investimentos totais para fazer frente à expectativa de aumento da produção brasileira dos colorifícios, no período de 2010 a 2030, ... em R\$ 390 milhões a R\$ 680 milhões”.

Admitindo-se que a expansão de capacidade instalada de produção seja efetuada com 50% de empreendimentos *greenfield* e 50% de *brownfield*, o RT-79 adota o valor de R\$ 515/ t de capacidade instalada. Desta forma, os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 são estimados em R\$ 391 milhões (Cenário Frágil), R\$ 536 milhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 680 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	Adicional	
• Frágil	500	1.260	760	0,4
• Vigoroso	500	1.540	1.040	0,5
• Inovador	500	1.820	1.320	0,7

3.2. Recursos Humanos

Segundo o RT-70, “em 2008, os colorifícios totalizaram cerca de 2.500 postos de trabalho. Desse total, aproximadamente, 80% (2.000) correspondem a trabalhadores com nível fundamental, 17% com nível médio (425) e 3% de formação superior (75). Para os profissionais de nível técnico e superior da área de produção, predominam formação nas áreas de química e engenharia química”.

As expectativas futuras sinalizam uma demanda expressiva de mão-de-obra, que poderá alcançar de 3.800 a 6.600 funcionários. Em se mantendo as proporções atuais, as necessidades de profissionais de formação superior e nível médio devem se situar, respectivamente, na faixa de 100 a 200 e de 600 a 1.200 colaboradores.

Partindo da produtividade assinalada pelo RT-70 (500 mil t/ ano / 2.500 cooperadores = 200 t/ cooperador/ ano), o RT-79 considera variações de 15% para menos (Cenário Frágil) e 15% para mais (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	500	1.260	760	170	4.471
• Vigoroso	500	1.540	1.040	200	5.200
• Inovador	500	1.820	1.320	230	5.739

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (5.200) somados aos atuais 2.500, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 7.700 cooperadores.

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-70:

- “Há necessidade de melhoria da capacitação profissional, particularmente na área de produção, com aumento da participação de profissionais de formação superior e, sobretudo, de funcionários nível médio com formação técnica. O aumento da participação de engenheiros (e outros profissionais qualificados) e de técnicos de nível médio irá impactar, de maneira expressiva, a projeção esboçada para esses profissionais, com grandes possibilidades de ganhos competitivos”.
- “Com o avanço da automação e dos processos de controles das operações fabris, uma necessidade crescente é o aprimoramento da capacitação dos empregados formados nos ciclos fundamental e médio”.

3.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

O RT-70 assinala que “entre as empresas da cadeia produtiva cerâmica, os colorifícios correspondem a um dos elos com maior investimento em inovação no país, podendo alcançar, entre as empresas líderes, valores da ordem ou superiores a 1% do faturamento das empresas”.

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-70:

Caracterização:

- “Os colorifícios produzem insumos minerais empregados largamente pelo setor cerâmico. Os principais insumos minerais produzidos são as fritas, de forma isolada, ou adicionadas a outras matérias-primas naturais e sintéticas, comercializadas como compostos, esmaltes, engobes, pastas serigráficas, granilhas e corantes, sendo as matérias-primas empregadas para formar as camadas superficiais e de decorações das peças cerâmicas”.
- “O principal produto fabricado pelos colorifícios são as fritas “... - compostos vítreos, insolúveis em água, que são obtidos pela fusão seguida de resfriamento rápido de misturas controladas de matérias-primas”.
- “As normas técnicas dedicadas aos revestimentos cerâmicos são bastante exigentes no que se refere ao desempenho da camada de esmalte aplicada à superfície dos mesmos. Algumas das principais propriedades normatizadas são: resistência ao ataque químico, resistência ao desgaste mecânico, coeficiente de atrito, tonalidade, etc.”.

Tecnologia:

- “Dentro das cadeias produtivas dos vários segmentos do setor cerâmico, os colorifícios correspondem a um dos elos industriais de uso mais intensivo de tecnologia, com a produção de insumos minerais de alto valor agregado”.
- “Fatores como dimensionamento adequado das plantas industriais, qualificação do corpo técnico e alto nível de gestão colocam a produtividade das fábricas brasileiras no mesmo nível ou até em patamar superior às similares européias”.
- “Os avanços tecnológicos na fase de esmaltação são constantes e velozes, e as empresas que aqui operam se mantêm atualizadas em relação ao estado da arte da tecnologia no mundo”.
- “Apesar do patamar tecnológico atingido, os colorifícios brasileiros se reportam aos grandes centros tecnológicos e de design na Itália e na Espanha para a observação de tendências e a absorção de melhorias”.
- “Além de *designers*, as empresas contam com engenheiros e técnicos de nível médio que prestam serviços de assistência técnica e dão assessoria de processo às empresas cerâmicas”.

- “O estreito contato dos colorifícios com a indústria de revestimentos cerâmicos tem propiciado uma série de melhoramentos incrementais em produtos e processos, o que significa que este elo da cadeia está constantemente produzindo pequenas inovações, além de outros desenvolvimentos significativos, como o corante micronizado de alta dispersão ou a serigrafia por jato de tinta”.
- “Os colorifícios também se distinguem pela maior interação com a infraestrutura de P&D&I no país, com exemplos de projetos conjuntos com a UFSCar e utilização de serviços do Senai e do IPT”.
- “Os dois itens que preponderam nos custos de produção ... são a energia (43%) e matérias-primas (40%)”.
- “Ainda não é prática comum a certificação de sistemas, estimando-se que cerca de 15% dos colorifícios possuem certificação nas séries ISO (9000, 14000, 18000) ou equivalentes.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “O valor de emissão de CO₂, correspondente à queima do GN, está em torno de 485 kg/ t de fritas produzidas”.
- “A água é utilizada principalmente no resfriamento rápido das fritas. É consumido em média 0,25 m³/ t. As plantas trabalham em circuito fechado, com recirculação de água, com perda pouco significativa, apenas por evaporação”.
- “Os efluentes líquidos correspondem à porção de água com pequeno conteúdo de fritas que são arrastadas no processo de resfriamento (2 kg/ t de fritas). O tratamento envolve a decantação desse material, com reuso da água e recuperação das fritas decantadas”.
- “Os resíduos sólidos produzidos durante as operações dos colorifícios referem-se, basicamente, à parcela de fritas arrastadas na água de resfriamento (2 kg/ t de fritas produzidas) e de particulados na exaustão dos fornos (3 kg/ t de fritas produzidas), que são recuperados, respectivamente, por decantação do efluente líquido e filtragem acoplada a chaminés, e reintroduzidos ao processo para fabricação de fritas de segunda linha”.

Visão de Futuro:

- “Ao se analisar as expectativas de crescimento do setor cerâmico brasileiro, comandado, sobretudo, pelo segmento de revestimentos, constata-se o acentuado impacto que a expressiva expansão setorial deve causar na cadeia de suprimento de minerais industriais, com aumento significativo da demanda de substâncias minerais como feldspato e rochas feldspáticas, argilas de queima clara e fundentes, caulim, filito, entre outras. Outro fator importante, que pode reordenar parte da indústria extrativa de minerais industriais, refere-se à tendência já manifestada de expansão do setor cerâmico nas regiões Nordeste e Centro-Oeste”.
- “A modernização das minerações com maior defasagem tecnológica passa por investimentos na pesquisa geológica dos depósitos, no planejamento e desenvolvimento das lavras, e na caracterização e controle da qualidade das matérias-primas. Acrescenta-se, que as bases do conhecimento necessário ao aprimoramento tecnológico são de amplo domínio da comunidade profissional e dos centros de pesquisa e universidades, e vêm sendo sistematicamente incorporadas pelas maiores e mais estruturadas empresas de mineração do país. Para alçar esse novo patamar de competitividade, especialmente as pequenas e médias empresas de mineração, os centros de pesquisa e o suporte governamental terão um papel fundamental”.

Recomendações:

- “Intensificação da participação dos centros de pesquisa e inovação, bem como do apoio governamental em projetos que visem o aprimoramento competitivo da cadeia produtiva cerâmica, em especial a de revestimentos, dirigidos à agregação de valor aos produtos e ampliação da participação no mercado internacional, para os quais pode ser destacada a necessidade de investimentos no aprimoramento contínuo da qualidade dos produtos (via seca e porcelanatos) e no desenvolvimento de *design* nacional”.
- “Apoio a programas prospectivos e de caracterização tecnológica de minerais industriais cerâmicos de demanda crescente, entre outros - argilas plásticas de queima clara para engobes, caulins e rochas

feldspáticas - especialmente nas proximidades dos APLs cerâmicos de Santa Gertrudes e Criciúma, já consolidados, e nas regiões industriais emergentes, no Nordeste e no Centro-Oeste”.

3.4. Bens de Capital e Serviços

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	391	156	59
• Vigoroso	536	214	80
• Inovador	680	272	102

Obs.: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia

Com relação às questões relacionadas a Bens de capital e Serviços de Engenharia, destacam-se as seguintes principais considerações registradas no RT-70:

- “... a maior parte dos equipamentos é suprida por empresas brasileiras (nacionais e estrangeiras), com situações restritas de importações, caso, por exemplo, de fornos em determinadas empresas”.
- “Alguns fabricantes brasileiros já chegaram a produzir toda a linha de equipamentos no país. Fatores como concentração mundial dessa indústria, estratégia de focalização e sobrevalorização do câmbio levaram a indústria de equipamentos cerâmicos a uma retração no país, a exemplo de outros segmentos do setor de bens de capital”.
- “Atualmente, os principais fornecedores de equipamentos para as indústrias cerâmicas (sanitários e revestimentos) e de coloríficos correspondem a grandes empresas multinacionais. A maioria delas começou suas atividades no país na década de 1970, inicialmente como representantes comerciais, passando posteriormente à produção de maquinaria”.
- “No Brasil são fabricados os equipamentos mecânicos utilizados na moagem e preparação dos compostos e esmaltes, além de fornos. Os equipamentos com maior conteúdo tecnológico empregados na aplicação industrial dos esmaltes e engobes, como as linhas de esmaltação e serigrafia, são produzidos no exterior. Pequenas e médias empresas brasileiras atuam como fornecedoras de componentes e equipamentos a empresas maiores, que incluem serviços de caldearia, usinagem e tubulação”.

3.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários de programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	391	196	20
• Vigoroso	536	268	27
• Inovador	680	340	34

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-70:

- “Apoio a programas prospectivos e de caracterização tecnológica de minerais industriais cerâmicos de demanda crescente nos coloríficos, principalmente para engobe e fritas, entre

outros - argilas plásticas de queima clara, caulins e rochas feldspáticas, wollastonita/diopsídio, por meio de parcerias público-privadas, com recursos a fundo perdido”.

- O setor produtivo reivindica uma política de preços para o gás natural que evite oscilações frequentes e aumentos acima de taxas de inflação;
- “Como o mercado interno ... continuará sendo o principal fator de sustentação ... dessa indústria, a continuidade das políticas ... de suporte à construção civil ... trará benefícios competitivos ao setor, facilitando também a sua maior inserção no mercado externo”.
- “A partir das vantagens competitivas estabelecidas principalmente pelos APLs de Santa Gertrudes e Criciúma, induzir o alçamento do parque de colorifícios brasileiro a operar como uma plataforma de exportações para as Américas do Norte e Latina, a exemplo da Espanha, por meio de incentivos a serem definidos conjuntamente entre entidades governamentais e o setor produtivo”.

3.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

No que se refere à questão do consumo de Energia, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-70:

- O combustível utilizado no processo de fusão é o gás natural enriquecido com oxigênio, estimando-se que o consumo médio desse combustível deva se situar em torno de 240 m³/ t de fritas processadas.
- Convertendo esse consumo energético para equivalentes em kcal, chega-se ao valor de 2.352.000 kcal/ t, o que equivale ao consumo de 0,23 tep/ t de fritas.
- “Além da energia térmica, dada pela combustão de GN enriquecido, as plantas contam também com consumo de energia elétrica nas operações para composição dos produtos, que pode ser considerado pouco representativo dentro do consumo total de energia”.

4. Cadeia dos Refratários

O RT-71 (Perfil dos Refratários), de autoria do consultor Emílio Lobato, assinala que, os refratários representam um segmento estratégico de destacada importância, porque todos os processos industriais que utilizam calor dele dependem diretamente. O Brasil apresenta boa atratividade para a indústria de refratários, tanto pela disponibilidade de matérias-primas minerais para produção local, quanto pela dinâmica positiva dos mercados consumidores. As perspectivas de crescimento da indústria siderúrgica e de cimento domésticas reforçam a referida atratividade, enquanto a crescente instabilidade de suprimentos oriundos da China, acentua as vantagens comparativas dos recursos naturais brasileiros. Devido à queda de consumo específico em alguns segmentos de consumo de refratários, este setor vem procurando se integrar às cadeias produtivas dos principais segmentos consumidores, através da prestação de serviços, suportados por modelos de negócios voltados à venda de performance. A sustentação de tal estratégia requer um sólido suporte de qualidade fundamentada em P&D&I.

Mercado Mundial: Em 2007, a produção mundial de refratários foi de aproximadamente 22 milhões t. A China participa com 36% do consumo mundial, sendo seguida pela Europa, com 11% e NAFTA, com 8%. Os principais segmentos de consumo são ferro e aço (70%) e cimento (7%). Na indústria de refratários os cinco maiores produtores (a belga Vesuvius, a austríaca RHI, a brasileira Magnesita, e as japonesas Shinagawa e Krosaki Harima) representam menos de 50% do volume de mercado. A consolidação seria maior não fosse o pátio produtor chinês, que é enorme e altamente fragmentado. Além de grande mercado produtor e consumidor de refratários, a China é também o maior fornecedor de matéria-prima para esta indústria, pois possui grandes jazidas de magnesita, dolomita e bauxita. A recente crise financeira impactou severamente o segmento de refratários principalmente nos países desenvolvidos, onde a produção de cimento e metais sofreu forte desaceleração. Nesse contexto, sobressai o papel da China, que já responde

por quase metade do aço produzido no mundo. Para os próximos anos, crescimento significativo na demanda por refratários é esperado no Brasil e na Índia enquanto outros pólos consumidores (Europa, Japão e Estados Unidos) deverão experimentar leve estagnação.

Consumo Nacional: Segundo o RT-71, na década de 90 verificou-se uma queda no consumo específico de refratários no Brasil, devido principalmente à melhoria de produtividade do setor siderúrgico, sob efeito dos processos de privatização e de abertura do mercado que induziram a melhoria de competitividade das empresas. Em seqüência, o consumo total brasileiro de refratários ascendeu de 410 mil t, em 1998, para 492 mil t, em 2008, com crescimento à taxa de 1,8% a.a.. A indústria siderúrgica (com 71% do consumo doméstico) é a principal consumidora de refratários), vindo a seguir cimento e cal (8%), metalurgia de não-ferrosos (7%), vidro (2%), química e petroquímica (2%) e outros (10%). A redução do consumo específico de refratários é uma tendência mundial. O RT-71 assinala que, em 1985, eram necessários 20 kg de refratários para produzir uma tonelada de aço e hoje este indicador está abaixo de 10 kg, como resultado de aprimoramento de produtos e processos.

Produção Nacional: O RT-71 ressalta que a produção brasileira de refratários ascendeu de 427 mil t, em 1998, para 543 mil t, em 2008, com um crescimento à taxa de 2,4% a.a., superior ao do consumo interno (1,8% a.a.), no mesmo período. Esse resultado é influenciado pelo crescimento significativo das exportações, de 46 mil t, em 1998, para 84 mil t, em 2008 (crescimento à taxa de 6,2% a.a.). Em sintonia com o comportamento de seus principais segmentos de consumo, a produção brasileira de refratários está enfrentando uma severa contração neste ano de 2009, devido à crise econômica mundial. Após essa queda, estimada em 11% em relação a 2008, a produção brasileira de refratários deverá apresentar uma recuperação significativa em 2010 e mais lenta nos anos seguintes. O preço médio do refratário no mercado doméstico se encontra ao redor de US\$ 1.000/ t apresentando, contudo, ampla faixa de variação (US\$ 200 até US\$ 10.000/ t) dependendo da conformação e formulação dos produtos demandados nas diversas aplicações.

Estrutura da Oferta: Segundo o RT-71, no Brasil o setor de refratários emprega cerca de 6.000 pessoas e é formado por cerca de 30 empresas, com as 5 maiores detendo entre 80 e 85% de participação no mercado doméstico. A maior empresa do setor (Magnesita) atende a cerca de 60% da demanda doméstica. A maior parcela do setor é constituída por empresas de capital nacional as quais atendem a aproximadamente 80% das necessidades do consumo doméstico. O setor de refratários é dominado por empresas com alto padrão de organização e profissionalismo, a maioria com certificação de qualidade ISO 9000 ou equivalentes. Em 2007, de acordo com a ALAFAR, a capacidade total instalada no Brasil era de 700.000 t/ ano de produtos refratários. O pátio industrial está concentrado na região sudeste, principalmente Minas Gerais e São Paulo. Estima-se que o número de plantas esteja próximo a quarenta unidades, sendo que a maioria das empresas possui uma única unidade.

Comércio Exterior: No período 1998 a 2008 as importações cresceram 1,2% a.a., saindo de um patamar de 29 mil t para alcançar 32 mil t. Em anos recentes as importações acusaram níveis mais elevados, devido às obras de expansão da siderurgia nacional. Em 2005, o Brasil importou 66 mil t, devido às expansões da ArcelorMittal Tubarão e da Gerdau Açominas. Ao se avaliar a projeção para a exportação de refratários, o RT-71 considera que o elevado ritmo de crescimento de 6,2% a.a., observado entre 1998 e 2008, será verificado a partir de 2010, sustentado pelas vantagens comparativas que as empresas brasileiras disfrutaram, relativas à oferta de matéria prima e escala, aliadas a uma maior inserção da indústria brasileira no cenário internacional, já exemplificada pela recente aquisição da *LWB Refractories* europeia, pela Magnesita. Diante a este contexto, o RT-71 estima que, nos próximos 20 anos, as exportações brasileiras deverão evoluir a uma taxa de 5,3% a.a..

Projeção da Demanda Nacional: Levando em consideração a expectativa de crescimento da produção de aço e cimento, o comportamento previsto para o PIB e a redução de consumo específico, o RT-71 estima que o consumo brasileiro de refratários evoluirá de 490 mil t, em 2008, para 1.001 mil t, em 2030, com crescimento à taxa de 3,3% a.a..

Projeção da Oferta Nacional: O RT-71 projeta, para o período 2010 a 2030, o crescimento da produção brasileira de refratários à taxa de 3,6% a.a., para alcançar 1.095 mil t, em 2030. Admite que o mercado brasileiro de refratários ganhará maior atratividade nos próximos anos, devido às vantagens estruturais de que o país usufrui, tanto para a indústria de refratários quanto para a siderurgia. Ao considerar tal estimativa sintonizada com o Cenário Vigoroso e tendo por referência o comportamento projetado da produção de aço, conforme assinalado no item 5.1 do presente relatório, o RT-79 assume que a produção nacional de refratários evoluirá, no período 2010 a 2030, a taxas situadas entre 2,5% a.a. (Cenário Frágil) e 4,5% a.a. (Cenário Inovador). No primeiro caso, a produção projetada para 2030 ascenderá a 885 mil t e, no segundo, a 1.302 mil t

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (700 mil t/ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

▪ **Cenário Frágil:** acréscimo de 185 mil t/ano na atual capacidade instalada [885 - 700 = 185]

- Investimentos requeridos: 185 mil t x R\$ 3,5 mil/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,6 bilhões.

- Novos postos de trabalho: 185 mil t / 100 t / homem/ ano = 1.850

▪ **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 395 mil t/ano na atual capacidade instalada [1.095 - 700 = 395]

- Investimentos requeridos: 395 mil t x R\$ 3,5 mil/ t de capacidade adicionada = R\$ 1,4 bilhões.

- Novos postos de trabalho: 395 mil t / 150 t / homem/ ano = 2.633

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 602 mil t/ano na atual capacidade instalada [1.302 - 700 = 602]

- Investimentos requeridos: 602 mil t x R\$ 3,5 mil/ t de capacidade adicionada = R\$ 2,1 bilhões..

- Novos postos de trabalho: 602 mil t / 200 t / homem/ ano = 3.010

4.1. Investimentos

Elementos fornecidos pelo RT-71 permitem estimar os seguintes indicadores de investimento na indústria de refratários (em R\$/ t de capacidade instalada): **i)** Não moldados: R\$ 333; **ii)** Moldados (simples): R\$ 3.021; **iii)** Moldados (completo): R\$ 3.208; **iv)** Pré-moldados: R\$ 3.611; e **v)** Especiais: R\$ 27.272. Diante aos parâmetros apresentados e considerando-se as perspectivas de que a expansão da indústria de refratários seja acompanhada de uma mais intensa participação de Pré-moldados e Especiais, o presente RT-79 adota o valor de R\$ 3.500/ t de capacidade instalada, para projeção das necessidades de investimento, no período 2010 a 2030.

Cenários	Capacidade Instalada (mil t/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	700	885	185	0,6
• Vigoroso	700	1.095	395	1,4
• Inovador	700	1.302	602	2,1

4.2. Recursos Humanos

O RT-71 estima que o contingente de mão-de-obra do setor de refratários do Brasil é da ordem de 5.500 pessoas, compreendendo 3.500 nas áreas operacionais e 2.000 nas áreas de vendas, pesquisa, assistência técnica, administrativas, e outras.

De acordo com os elementos fornecidos no RT-71, admite-se que, no período 2010 a 2030, a atual produtividade da indústria brasileira de produtos refratários (cerca de 100 t/ cooperador/ ano) poderá ser aumentada em 50% (Cenário Vigoroso) ou em 100% (Cenário Inovador). Em conformidade com as premissas estabelecidas, encontra-se a seguir determinada a geração de novos postos de trabalho, sob efeito da expansão projetada na produção brasileira de produtos refratários:

Cenários	Capacidade Instalada (mil t/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	700	885	185	100	1.850
• Vigoroso	700	1.095	395	150	2.633
• Inovador	700	1.302	602	200	3.010

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (2.633) somados aos atuais 5.500, projeta para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem de 8.133 cooperadores.

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de recursos humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-71:

Perfil da Mão-de-Obra:

- Entre 25% e 50% da mão-de-obra do setor está ligada a atividades administrativas.
- “Os cargos de chefia e analistas são normalmente preenchidos por profissionais com curso superior e os demais por técnicos de nível médio”.
- “Funções específicas da indústria tais como comercial, P&D, assistência técnica a clientes, administração da produção e mineração são geralmente preenchidas por engenheiros metalúrgicos, de materiais, de processos e de minas”.
- “Na área produtiva, alguns cargos operacionais são qualificados e requerem grau de formação técnica (mecânica, eletrônica e química)”.

Produtividade e Competitividade:

- “A produtividade média, em 2008, foi da ordem de 98,73 t/ cooperador/ ano (543 mil t/ 5.500 cooperadores)”.
- “Unidades dedicadas à produção de refratários moldados (tijolos) em processos automatizados e plantas para produção de não-moldados operando em elevada escala de produção apresentam indicadores de produtividade entre 600 e 1.200 t/ cooperador / ano ou até superiores”.
- “Unidades fabris para manufatura de produtos moldados com baixa intensidade de automação ou unidades trabalhando em menor escala de produção têm esse indicador reduzido a valores entre 100 e 300 t/ cooperador/ ano”.
- “Unidades dedicadas à produção de peças especiais como válvulas demandam grande intensidade de mão-de-obra e apresentam produtividade entre 50 e 100 t/ cooperador / ano”.
- “No Brasil, a maioria das empresas se encontra na faixa entre 100 e 200 t/ homem/ ano”.
- “Para 2030, é admitida uma produtividade média de 200 t/ cooperador/ ano no Brasil”.

Capacitação Profissional:

- “A formação e qualificação de engenheiros de materiais, cerâmicos, metalurgistas e de minas pode representar um gargalo ao desenvolvimento do setor, em especial as duas primeiras especialidades que apresentam formação muito limitada de profissionais”.
- “Um acréscimo da ordem de 2.000 postos de trabalho, no horizonte de 20 anos, não configura problema para a indústria pois os níveis de qualificação desejados são preenchidos principalmente por pessoal com escolaridade de nível médio e técnico”.

- “O nível técnico é o que mais preocupa haja vista que concorre com outras indústrias em expansão no país como, por exemplo, toda a cadeia de transformação metal-mecânica. Contudo, essa demanda poderá ser atendida através de aumento nas vagas no sistema SESC-SENAC e outras escolas técnicas”.

4.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-71:

Caracterização:

- “Refratários são materiais sólidos, policristalinos, normalmente inorgânicos e polifásicos. São estáveis volumetricamente na temperatura de uso. Têm por objetivo manter, armazenar e ceder calor, conter fluídos, resistir a solicitações mecânicas, resistir a solicitações térmicas, resistir a solicitações químicas, suportar cargas sólidas e/ou líquidas, estáticas ou dinâmicas”.
- “Os refratários são utilizados em indústrias (siderurgia, cimento, vidro, petroquímica, etc.) que requerem excelentes propriedades térmicas e outras mais específicas como resistência à corrosão, abrasão e choque térmico”.
- Sob o ponto de vista químico, os refratários estão divididos “em 5 categorias principais: silicosos, sílico-aluminosos, aluminosos, básicos e especiais. Dependendo de seu estado físico são classificados em moldados e monolíticos e conforme sua massa específica em densos ou isolantes”.
- “Os refratários mais simples são monolíticos, que não têm forma e são caracterizados por massas, argamassas e concretos. Logo seguem os produtos moldados, sendo os tijolos seus representantes característicos. Por fim, aparecem as peças especiais, com formatos irregulares, cujos principais exemplares são pré-moldados e válvulas”.

Tecnologia:

- “O Brasil possui tecnologia e infra-estrutura de nível internacional destinadas a pesquisa e desenvolvimento no campo de materiais cerâmicos. Empresas do ramo contam com a presença de pesquisadores e técnicos qualificados tanto para desenvolvimento quanto para captação de novas tecnologias”.
- O País conta também com boa infra-estrutura de recursos humanos na área de refratários, “composta por profissionais brasileiros de nível superior, sendo parte integrante deste quadro mestres, doutores e pós-doutores, graduados em Universidades de ponta no Brasil, EUA e Europa”.
- “A principal especialidade para produção de pesquisa de base é a engenharia cerâmica e de materiais, cuja oferta de cursos é relativamente pequena mas atende a demanda do mercado doméstico”.
- “Algumas tecnologias vinculadas a soluções em materiais refratários têm acesso restrito, sendo dominadas por fabricantes europeus e japoneses, mas são exceções e em linhas gerais elas são de domínio público ou não são patenteadas”.
- “Dentre todas as linhas de produtos refratários existentes no mercado, somente as linhas específicas, como válvulas gaveta e sistemas de injeção de gases são eventualmente protegidas por patentes. É incomum a proteção por patentes no mercado de produtos não-moldados e tijolos”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- As emissões gasosas dependem “intimamente da matriz energética utilizada. Em produtores que consomem gás natural, as emissões da fabricação de refratários não apresentam maiores contaminantes, como SO_x, NO_x, TOC, fuligens e poeiras. Na queima de gás natural, o nível de emissões é considerado baixo e o órgão ambiental normalmente dispensa ... monitoramentos periódicos. A emissão de CO₂ é de 170 kg por toneladas de refratário produzido”.

- “A indústria de refratários praticamente não gera rejeitos em seus processos produtivos pois eventuais quebras e descartes são reutilizados no próprio processo produtivo. Existe uma tendência recente de ampliar a reciclagem de produtos refratários após sua aplicação, utilizando-os como matérias-primas na produção de refratários. Contudo, o volume de produtos refratários reciclados ainda é incipiente seja no Brasil seja em outros países”.
- “O consumo de água da indústria de refratários ... é baixo”, pois a água só é “aplicada como utilidade nos processos fabris”.

Visão de Futuro:

- “Se por um lado a indústria de refratários ... parece ter um futuro promissor no Brasil, estruturalmente ela sofre com o fato de ser um setor em que o consumo específico tende a decair com o tempo, reduzindo a necessidade de investimentos e o crescimento da indústria”.
- “Esse fenômeno levou muitos produtores mundiais a mudar seu modelo de negócios buscando integrar suas cadeias produtivas à de seus principais clientes, incluindo serviços e adequando a oferta de produtos. Por isso, além da necessidade de expansão do pátio produtor brasileiro para atendimento a demanda interna e ao crescimento do mercado externo, um reforço das áreas de assistência técnica e pesquisa no país é imperativo”.
- Dentre as suas recomendações, o RT-71 ressalta a necessidade de aumentar a competitividade da indústria de refratários no Brasil, mediante “o aumento da produtividade do setor, através de investimentos em automação buscando níveis mais próximos aos dos países desenvolvidos”.

4.4. Bens de Capital e Serviços

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	648	259	97
• Vigoroso	1.383	553	207
• Inovador	2.107	843	316

Obs.: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia

4.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários de programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	648	324	32
• Vigoroso	1.383	692	69
• Inovador	2.107	1.054	105

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

No que se refere aos aspectos relativos a incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-71:

- “O setor industrial de produtos refratários não possui nenhum incentivo especial, mas compartilha das políticas de fomento vigentes no país”. Por exemplo, importantes empreendimentos fornecedores de matérias-primas para a indústria de refratários, encontram-se localizados “na região nordeste do país e

estão sujeitos ao benefício da região da SUDENE, que concede abatimento na alíquota de Imposto de Renda às empresas com operações na região”.

- Na busca de estímulos para fortalecimento da competitividade da indústria, deve-se priorizar a neutralização de ameaças que resultam da presente “tendência de consolidação da indústria de refratários em âmbito global, a exemplo do que ocorreu em seus segmentos consumidores como aço e cimento”.
- “Cabe ressaltar a necessidade de apoio ao desenvolvimento tecnológico do setor de refratários”, assim como à internacionalização das empresas do setor, as quais deverão ser estimuladas a promover a expansão de suas escalas produtivas e a construção de novos modelos de negócios competitivos e sustentáveis.

4.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

No que se refere à questão do consumo de energia, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-71:

- “O consumo energético representa fator relevante no custo de transformação de plantas de refratários. O consumo de hidrocarbonetos como óleo e gás natural estão normalmente vinculados a processos de queima seja para produção e beneficiamento de matérias-primas, seja para manufatura de produtos acabados”.
- Dado que “muitos produtores adquirem matérias-primas prontas para processamento enquanto outros adquirem insumos minerais e os processam”, torna-se difícil dispor de parâmetros de referência para o consumo de energia. “Além disso, algumas linhas de refratários são queimadas em fornos-túneis, outras somente em estufas e outras não passam por tratamento térmico”.
- “Considerando somente os processos que demandam tratamento térmico, ... valores indicativos para o consumo de energia pela queima de combustíveis fósseis se encontram na faixa de 600 a 800 Mcal/ t, provindo principalmente de gás natural quando disponível e também de óleo pesado”.
- “O consumo de energia elétrica está vinculado principalmente a equipamentos pesados, como principalmente moinhos, misturadores e prensas. Novamente a intensidade de uso de energia elétrica depende do produto e processo em questão. Valores típicos indicativos se encontram na faixa entre 150 e 200 kWh/ t de refratário produzida”.
- “Vale ressaltar que algumas matérias-primas importantes para a indústria de refratários como magnésias e aluminas eletrofundidas são consumidoras intensivas de energia”, podendo também distorcer os parâmetros de consumo específico retro-assinalados.

5. Cadeia da Cal

O RT-72 (Perfil da Cal), de autoria do consultor José Otávio da Silva, assinala que, “dado ao uso da cal como aglomerante, plastificante e reagente químico - no Brasil, o mercado caracteriza-se pela: a) dispersão geográfica das suas unidades de fabricação (face às ocorrências de calcários dolomitos por quase todo o território nacional); b) facilidade e abundância da ... oferta (ainda que para cales especiais, o suprimento às vezes implique transporte mais longo); e c) baixo custo (o menor entre os reagentes químicos alcalinos e os aglomerantes cimentantes).

Mercado Mundial: O RT-72 assinala que, segundo o USGS, a produção mundial de cal evoluiu de 121 milhões t, em 2001, para 259 milhões, em 2008, com crescimento à taxa de 10% a.a. Assinala também que “a China lidera o ranking da produção mundial de cal, com uma participação de 80% seguida pelos Estados Unidos, que respondem por 9% deste mercado”. Ressalta que “o consumo per capita mundial de cal nos últimos anos gira em torno de 30 kg/ habitante/ ano”, destacando-se Bélgica (193 kg/ habitante/ ano), Alemanha (130), Polônia (119), Rússia (112) “entre os maiores consumidores per capita do mundo”.

Consumo Nacional: Segundo o RT-72, no período 2003 a 2007, o consumo brasileiro de cal evoluiu de 6,5 milhões t para 7,4 milhões t, com crescimento à taxa de 3,3% a.a.. No mesmo período, o consumo per capita ascendeu de 36,8 para 40,0 kg/habitante/ ano (2,1% a.a.). Apesar

de seus múltiplos usos, verifica-se, no Brasil, que cinco principais segmentos de consumo respondem por 74% da demanda de cal: Construção civil: 37%; Siderurgia: 22%; Pelotização: 7%; Celulose: 4% e Açúcar: 4%.

Produção Nacional: Dada a quase inexistência de exportações e importações, a produção e o consumo aparente brasileiro de cal são praticamente iguais. O RT-72 assinala que, segundo estimativas da ABPC, a distribuição nacional da produção de cal evidencia a Região Sudeste com 73%, seguida pela Sul, com 14% e Nordeste, com 6%. Destaca também que, “apesar da produção de cal brasileira ter crescido 4,8% em 2007, o Brasil teve seu desempenho comprometido pela crise mundial de 2008, que contraiu o crescimento da siderurgia, uma das grandes consumidoras da cal”.

Estrutura da Oferta: O RT-62 assinala que “a ABPC, que congrega sessenta dos maiores produtores brasileiros, classifica os produtores de cal como: **a) Integrados:** produzem cal (virgem e hidratada) a partir do calcário próprio; **b) Não Integrados:** produzem cal (virgem e hidratada) a partir de calcário adquirido a terceiros; **c) Transformadores:** realizam moagem e produzem cal hidratada a partir da cal virgem; e **d) Cativos:** produzem para consumo próprio (ex: siderúrgicas)”. Ressalta que “o mercado livre, representado pelos produtores integrados, não integrados e transformadores, corresponde a 84% da produção total e os restantes 16% correspondem à produção cativa (CSN, Açominas, Usiminas, CST, White Martins e Cia Nacional de Álcalis)”. O RT-72 destaca também que “nos últimos anos, a estrutura de produção da cal vem se mantendo praticamente inalterada, com a fração ou parcela da cal virgem correspondendo a 73% da produção nacional e a cal hidratada representando 27%”. Nota-se, entretanto, uma tendência à desconcentração regional da produção, favorecendo predominantemente a região centro-oeste. Enfatiza, a propósito, que a indústria tende a se localizar buscando conciliar a proximidade de mercado e de fontes de calcário/ dolomitos de boa qualidade. Ainda segundo o RT-62, no Brasil, estima-se a existência de mais de 200 produtores distribuídos pelo país, com capacidades de produção variando entre 1 a 1.000 toneladas de cal virgem/dia. As grandes empresas do setor da cal, principalmente aquelas que produzem em torno de 500 mil t/ ano possuem um padrão organizacional elevado, comparável a empresas congêneres de países desenvolvidos. Por outro lado, as pequenas empresas apresentam sérias deficiências de caráter técnico, gerencial e financeiro.

Projeção da Demanda Nacional: Partindo de 7.393 mil t, em 2007, o RT-72 apresenta as seguintes estimativas para o consumo aparente brasileiro de cal, em 2030:

- **Cenário 1 (Frágil):** 13.271 mil t; crescimento: 2,6% a.a.; consumo per capita: 61,3 kg/ habit./ ano
- **Cenário 2 (Vigoroso):** 16.230 mil t; crescimento: 3,5% a.a.; consumo per capita: 75,0 kg/ habit./ ano
- **Cenário 3 (Inovador):** 19.783 mil t; crescimento: 4,4% a.a.; consumo per capita: 91,4 kg/ habit./ ano

Projeção da Oferta Nacional: Considerando-se as peculiaridades do setor, em que se destaca a pouca representatividade das trocas com o exterior, a projeção da oferta futura deverá acompanhar a da demanda.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (estimada em 9 milhões t/ ano), são consideradas as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

Cenário Frágil: acréscimo de 4,3 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [$13,3 - 9,0 = 4,3$]

- Investimentos requeridos: 4,3 milhões t x R\$ 45/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,2 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 4,3 milhões t / 665 t/ homem/ ano = 6.466

Cenário Vigoroso: acréscimo de 7,2 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [$16,2 - 9,0 = 7,2$]

- Investimentos requeridos: 7,2 milhões t x R\$ 45/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,3 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 7,2 milhões t / 739 t/ homem/ ano = 9.743

Cenário Inovador: acréscimo de 10,8 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [19,8 - 9,0 = 10,8]

- Investimentos requeridos: 10,8 milhões t x R\$ 45/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,5 bilhões.

- Novos postos de trabalho: 10,8 milhões t / 813 t/ homem/ ano = 13.284

5.1. Investimentos

O RT-72 assinala que “estudos do SEBRAE indicam que com um investimento ... de R\$ 160 mil é possível a implantação de uma pequena indústria para a produção de 300 t/ mês de cal virgem e cal hidratada” o que determina o indicador de investimento da ordem de R\$ 45/ t de capacidade anual instalada. Partindo de tal parâmetro, no RT-79, os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 são estimados em R\$ 194 milhões (Cenário Frágil), R\$ 324 milhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 486 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	9,0	13,3	4,3	0,2
• Vigoroso	9,0	16,2	7,2	0,3
• Inovador	9,0	19,8	10,8	0,5

5.2. Recursos Humanos

O RT-72 estima que a indústria brasileira de cal emprega, para a produção de 7.393 mil t (2007), o mínimo de 10 mil pessoas, perfazendo um indicador de produtividade da ordem de 739 t/ cooperador/ ano. Associando tal indicador ao Cenário Vigoroso, o RT-79 considera oscilações de +/- 10%, prevendo, conseqüentemente, índices de produtividade de 665 t/ cooperador/ ano (Cenário Frágil) e de 813 t/ cooperador/ ano (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	9,0	13,3	4,3	665	6.466
• Vigoroso	9,0	16,2	7,2	739	9.743
• Inovador	9,0	19,8	10,8	813	13.284

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (9.743) somados aos atuais 10.000, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 19.743 cooperadores.

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-72:

- “Grandes empresas - muitas ... com certificação ISO 9.000 e ISO 14.000 e atuando com modernas técnicas de gestão e consciência ambiental - empregam ... um maior número de pessoal de nível superior na linha de produção, como engenheiros (químicos, metalúrgicos, mecânicos, entre outros)”.
- “Entre os técnicos de nível médio merecem destaque os técnicos químicos”.
- “Em pesquisa, de outubro de 2008, o APL de cal e calcário no Paraná constatou que cerca de 5% do pessoal ocupado são de nível superior, 20% de nível médio e 75% de nível fundamental”.

5.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-72:

Caracterização:

“O termo cal virgem é consagrado na literatura brasileira e nas normas da ABNT, para designar o produto composto predominantemente por óxido de cálcio ou por óxido de cálcio e óxido de magnésio, resultantes da calcinação, à temperatura de 900 a 1200° C, de calcários, calcários magnesianos e dolomitos. Conforme o óxido predominante, a cal é classificada em:

- **Cal Virgem Cálcica** - Com óxido de cálcio entre 100% e 90% do óxido total presente;
- **Cal Virgem Magnésiana** – Com teores intermediários de óxido de cálcio, entre 90% e 65% do óxido total presente;
- **Cal Virgem Dolomítica** – Com óxido de cálcio entre 65% e 58% do óxido total presente.
- **Cal Virgem:** “No mercado global da cal, a cal virgem cálcica predomina, particularmente pela sua aplicação nas ... indústrias siderúrgicas, de açúcar e de celulose. A cal, quer cálcica, quer magnésiana, é comercializada em recipientes plásticos, metálicos e outros) ou a granel, na forma de blocos (tal como sai do forno), britada (partículas de diâmetro 1 a 6 cm), moída e pulverizada”.
- **Cal Hidratada:** “é um pó de cor branca resultante da combinação química dos óxidos anidros da cal virgem com a água. É classificada, também, conforme o hidróxido predominante presente ou, melhor, de acordo com a cal virgem que lhe dá origem, em: Cal Hidratada Cálcica, Magnésiana e Dolomítica. A cal hidratada, geralmente, é embarcada em recipientes plásticos ou em sacos de papel “kraft” (com 8, 20 e 40 quilos do produto), numa granulometria 85% abaixo de 0,074 mm (peneira 200)”.
- “A cal é principalmente empregada nos seguintes segmentos industriais:
 - siderurgia: como fluxo (45 a 70 kg/ t aço nos fornos LD), aglomerante (2,5% da carga de pelotização);
 - celulose e papel: para regenerar a soda cáustica e para branquear as polpas de papel;
 - açúcar: na remoção dos compostos fosfáticos, dos compostos orgânicos e na clarificação;
 - álcalis: para recuperar a soda e a amônia;
 - carbureto de cálcio: onde, com o coque, em forno elétrico, dá formação a este importante composto químico;
 - tintas: como pigmento e incorporante de tintas e como pigmento para suspensões em água, destinadas às “caiações”;
 - alumínio: como regeneradora da soda;
 - outros segmentos industriais: refratários, cerâmica, carbonato de cálcio precipitado, graxas, tijolos silico-cal, petróleo, couro, etanol, metalurgia do cobre, produtos farmacêuticos e alimentícios e biogás”.
- A cal é também utilizada em “tratamento de águas potáveis e industriais; estabilização de solos (como aglomerante e cimentante); obtenção de argamassas de assentamento e revestimento; misturas asfálticas (como neutralizador de acidez e reforçador de propriedades físicas); precipitação do SO_x dos gases resultantes da queima de combustíveis ricos em enxofre; corretivo de acidez de pastagens e solos agrícolas; sinalização de campos esportivos; proteção às árvores; desinfetantes de fossas; proteção a estábulos e galinheiros; e retenção de água, CO₂ e SO_x”.

Tecnologia:

- “A cal virgem resulta da calcinação de rochas calcárias quando aquecidas em fornos a temperaturas superiores a 725° C. A qualidade comercial de uma cal depende das propriedades químicas do calcário e da qualidade da queima. As cales são constituídas basicamente de óxidos de cálcio ou de uma mistura de óxidos de cálcio e magnésio e podem ser apresentadas sob a forma de pedras, ou moídas e ensacadas”.
- “A produção de 1 t de cal virgem requer 1,7 ou 1,8 t de rocha calcária, Com 1 t de cal virgem se obtém 1,3 t de cal hidratada”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “A indústria da cal está entre as mais poluidoras do meio ambiente, desde a extração do calcário até a fase da cal propriamente dita”.
- “Quanto à emissão de CO₂, primeiramente tem-se a parcela devida à decomposição do calcário (1,75 t calcário/ t cal virgem), de 770 kg CO₂/ t”.

- “A parcela pelo uso de combustível foi estimada, inicialmente, com base na relação energia/ emissão para o gás natural, 4,26 mil kcal/ t de CO₂, e o consumo específico para a cal virgem (1.026 mil kcal/ t), obtendo-se 241 Kg CO₂/ t”.
- “A seguir, multiplica-se pelo fator 1,5 (a média dos fatores dos tipos de combustível usados) que corrige a emissão de carbono por unidade de energia, com relação ao gás natural. Obtêm-se assim 361 Kg CO₂/ t. Tem-se o total de 1.131 kg CO₂/ t de cal virgem, dos quais 32% originam-se da queima dos combustíveis”.
- “O pó formado em todas as fases, extração, transporte, descarregamento, moagem, etc, causam poluição atmosférica com conseqüentes problemas respiratórios”.
- “A produção de cal realizada pelos pequenos produtores é, via de regra, rudimentar, sem nenhuma técnica, sem preocupação com o meio ambiente e muitas vezes utilizando mão-de-obra irregular”.
- “O MMA – Ministério do Meio Ambiente firmou convênio com o CETEM visando estudar medidas para mitigar impactos causados pelas caieiras na região de Arcos e Pains”.
- “Para produzir uma tonelada de Cal Hidratada, consome-se 240 L de água”.

Visão de Futuro:

- “Espera-se para os próximos anos que a indústria nacional da cal cresça respaldada pelo ambiente econômico favorável e pelo crescimento histórico da indústria da construção civil, da siderurgia, da celulose e outras indústrias correlatas”.
- “O setor já se preparava para uma expansão de demanda antes da crise econômica global recente, em finais de 2008”.
- “O setor tem feito ações para adequar-se à urgente necessidade ambiental de otimizar a exploração dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, reduzir as emissões resultantes de combustíveis. A utilização de modernos fornos verticais contribui para a economia de consumo térmico da ordem de 30%, com respectiva emissão menor de CO₂”.

Recomendações:

- “Apoiar os Arranjos Produtivos Locais (APLs), como Paraná, Ceará e outros, com a adoção de tecnologia e estruturação empresarial”.
- “Fortalecer a cadeia produtiva da cal visando melhorar a competitividade das empresas perante um mercado mais profissional e globalizado”.
- “Promover informações à sociedade dos benefícios da cal, sensibilizando-a sobre os impactos ambientais a fim de melhorar a imagem da indústria perante a população”.
- “Implementar programas de capacitação ambiental visando à adequação das empresas produtoras no que diz respeito ao cumprimento da legislação ambiental vigente”.

5.4. Bens de Capital e Serviços

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	194	78	29
• Vigoroso	324	130	49
• Inovador	486	194	73

Obs.: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia

5.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários do programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	194	97	10
• Vigoroso	324	162	16
• Inovador	486	243	24

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

O RT-72 destaca os seguintes principais desafios que estão a requerer a implementação de uma consistente política de incentivos

- **“Falta de capital de investimento:** a produção de cal de maneira sustentável depende de equipamentos às vezes dispendiosos e inacessíveis ao pequeno empresário”.
- **“Deficiência na estrutura do trabalho:** é freqüente a produção através de métodos arcaicos com estrutura familiar e sem nenhuma preocupação científica por parte da administração”.
- **“Dificuldades na obtenção de financiamento:** o financiamento não alcança a grande maioria das pequenas empresas por requerer garantias reais, além de um excessivo procedimento burocrático”.
- **“Capacidade gerencial:** a falta de capacitação gerencial tem impossibilitado a consolidação no mercado de inúmeros pequenos empreendimentos, em geral conduzidos sem nenhuma técnica moderna de produção”.

5.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

No que se refere à questão do consumo de Energia, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-72:

- “Os combustíveis utilizados na calcinação da rocha calcária para a produção da cal virgem podem ser: óleos combustíveis; carvão mineral; carvão vegetal, granulado ou em pó; coque de petróleo; gás natural; lenha e seus derivados, na forma de toras, cavacos ou serragem; combustíveis não-convencionais, para uso em co-processamento, desde que sua utilização seja submetida à aprovação prévia e ao controle do órgão ambiental competente”.
- “A matriz energética do setor é bastante dinâmica, podendo apresentar variações significativas ano a ano. Com efeito, há poucos anos o óleo combustível predominava com 50%”.
- “As caieiras, pequenos fornos, geralmente sem registros legais usam como combustível a lenha, resultado de desmates nas redondezas”.
- “O combustível mais utilizado é o coque de petróleo (30%), gás natural (20%), lenha (20%), óleo combustível (20%) e carvão (10%). O consumo de combustível varia de acordo com o tipo de forno utilizado”.
- **“Forno de barranco descontínuo:** alto consumo de combustível (em média, de 280 kg de óleo combustível BPF ou 2,6 m³ de lenha ou mais, por tonelada de cal virgem) e tiragem natural”.
- **“Forno de barranco contínuo:** alto consumo de combustível (em média de 220 kg de óleo combustível BPF ou 1,7 m³ de lenha por tonelada de cal virgem) e tiragem forçada”.
- **“Forno vertical metálico de cuba simples:** consumo de combustível em média de 132 kg de óleo combustível BTE ou 1,1 m³ de lenha por tonelada de cal virgem”.

- **“Forno AZBE:** Na década de 80, os fornos verticais AZBE foram muito utilizados na época da crise do petróleo, por usarem lenha como combustível. O consumo de lenha é intenso e variável de 130 a 270 m³/fornada. Na região de Apodi, uma Carrada ou 25m³ de lenha custam R\$ 300 descarregada na caieira”.
- **“Forno vertical metálico de cubas múltiplas e fluxos paralelos:** forno metálico, contínuo, geralmente do tipo MAERZ, de tecnologia suíça, com consumo de combustível em média de 89 kg de óleo combustível BPF e BTE, por tonelada de cal virgem. Pode também usar gás natural de petróleo”.
- “Os pequenos fabricantes de cal que utilizam lenha como combustível nas suas calcinações consomem em média 1,5 m³ de Eucalipto Alba e Eucalipto Robusta, com 38% de água higroscópica, oito anos de idade, 380 Kg/ m³ e 3.700 Kcal/ Kg como poder calorífico superior”.

6. Cadeia dos Abrasivos

O RT-73 (Perfil dos Abrasivos), de autoria dos consultores José Jaime Sznelwar, Maurício Dompieri e Remo Scalabrin, assinala que o estudo focaliza essencialmente “os quatro tipos de grãos abrasivos mais significativos economicamente ..., listados a seguir, com suas principais matérias primas: i) Carbetto de Silício / areia quartzosa, coque de petróleo; ii) Óxido de Alumínio / bauxita ou alumina ... calcinadas; iii) Nitreto de Boro cúbico (c-BN) / nitreto de boro hexagonal (h-BN); e iv) Diamante Sintético / pó de diamante”. O estudo não incorpora: “i) Os abrasivos metálicos, como as granalhas e escórias; ii) Os abrasivos de origem natural, ..., por falta de expressividade econômica e índices de utilização cada vez menores; e iii) O mercado de produtos acabados, como abrasivos revestidos (lixas, etc.), ligados (rebolos, etc.), e outros para consumo final”.

Mercado Mundial: O RT-73 assinala que “nos EUA, a produção de carbetto de silício atende a cerca de 15% da demanda, sendo complementada por importações, notadamente da China e América do Sul”. No caso do óxido de alumínio a produção dos EUA atende a tão somente 4% de suas necessidades. O Brasil participa com cerca de 18% da importação americana de óxido de alumínio refinado. Por sua vez, o diamante vem apresentando crescimento exponencial de consumo em todo o mundo, devido ao seu “excelente desempenho e durabilidade, substituindo, com vantagens, outros tipos de abrasivos, e, principalmente, em razão da queda vertiginosa dos preços propiciada pela evolução dos processos produtivos do diamante artificial”. A capacidade mundial de produção de carbetto de silício é da ordem de 1.238 milhões t e a produção atual é de cerca de 984 mil t, o que resulta em um índice de utilização de 79%. Em 2007 a produção foi de 870 mil t, sendo a China responsável por 56%, a América Latina por 14% e a Europa Ocidental por 9,8% do total. A capacidade global de produção da Saint Gobain em 2009 é de 200 mil t/ano, incluindo uma planta na China, com capacidade de 10 mil t/ano. O RT-73 ressalta que “a produção mundial e os preços de carbetto de silício e alumina branca tem permanecido estáveis nos últimos anos. Por outro lado, a produção de alumina marrom, capitaneada pela China, de diamante sintético, liderada pelos EUA, e nitreto de boro cúbico vêm aumentando, em função do persistente decréscimo nos preços”. O RT-73 assinala os seguintes perfis de mercado mundial para alguns principais produtos abrasivos:

- Óxido de Alumínio Eletrofundido: China detém 59% da capacidade instalada de 1,2 milhões tpa
- Carbetto de silício: China detém 45% da capacidade instalada de 1,0 milhões tpa
- Diamante sintético: EUA detém 46% da capacidade instalada de 568 milhões de quilates

Consumo Nacional: O RT-73 evidencia que o consumo brasileiro de diamantes ascendeu à taxa de 16,3% a.a., de 974 kg, em 1991, para 10.979 kg, em 2007 e que todo o consumo nacional de diamantes sintéticos e de nitreto de boro cúbico é suprido por importação. Ressalta também que o consumo de carbetto de silício como abrasivo apresenta a seguinte composição aproximada: Lixa: 13%, Rebolo convencional: 2%, Rebolo de liga fria: 30%, e Outros: 55%. Destaca ainda que “deve-se analisar mais detidamente se as altas demandas são sustentáveis ou se são apenas

decorrentes de desvios da produção dos países industrializados onerados por altos custos ambientais, que poderão desaparecer no futuro face a substituição dos produtos”.

Produção Nacional: O RT-73 ressalta que produtos acabados, principalmente os que utilizam superabrasivos, atualmente importados, poderiam ser produzidos aqui com elevada agregação de valor. “Apesar de termos tido sucesso na produção experimental, não existe ainda produção em escala industrial de diamantes sintéticos ou de nitreto de boro cúbico no Brasil”. O RT-73 assinala as seguintes perfis de produção brasileira para abrasivos selecionados:

- Óxido de Alumínio Eletrofundido: Brasil dispõe de capacidade instalada de 50 mil tpa (4,2% da mundial)
- Carbetto de silício: Brasil dispõe de capacidade instalada de 43 mil tpa (4,3% da mundial)
- Diamante sintético: O Brasil não possui produção em escala comercial..

Estrutura da Oferta: Conforme assinalado no RT-73, “a indústria brasileira apresenta-se bem estruturada e qualificada, porém com uma grande concentração de produção e capital estrangeiro. O parque produtivo se encontra fortemente concentrado na região sudeste, devido à maior proximidade com os centros consumidores.” O SINAESP, Sindicato das Indústrias de Abrasivos do Estado de São Paulo agrega os principais produtores de abrasivos, sejam grãos ou produtos acabados. Segundo o RT-73, no mercado de abrasivos revestidos, as duas maiores empresas detêm 80% do mercado e as quatro maiores 90%. “As três maiores têm sua produção verticalizada, produzindo grãos e produtos acabados”. As cinco maiores empresas são multinacionais com participação de capital estrangeiro, a saber: 3M do Brasil Ltda, Saint Gobain Abrasivos Ltda, Abrasivos Industriais Ltda (Robert Bosch), Treibacher Schleifmittel Brasil Ltda (Grupo Imerys), Tyrolit do Brasil Ltda. O RT-73 assinala ainda as seguintes considerações relativas à estrutura da produção brasileira de abrasivos:

- “O Brasil não é produtor de diamantes industriais ou de nitreto de boro cúbico. Da produção nacional de diamantes naturais, apenas uma fração não significativa tem uso como diamante industrial, sendo que a quase totalidade tem uso gemológico”.
- “O Brasil é o segundo maior produtor de carbetto de silício no mundo e a Saint Gobain é o maior produtor brasileiro, com cerca de 85% da produção nacional”.
- “Em 1987, a UFRGS, produziu, pela primeira vez no Brasil, o diamante sintético. Em 2004, a Universidade Norte Fluminense declara ter dominado a tecnologia de produção de diamante sintético, atingindo a marca de mais de 10 mil quilates (INOVAÇÃO, 2004)”.

Preços de Mercado: O RT-73 assinala preços referenciais para alguns produtos abrasivos:

Preço base 2008 - (US\$ / t FOB)			Preço base 2008 - (US\$ / kg CIF)		
Produtos	1991	2007	Produtos	1996	2008
Óxido de alumínio fundido regular	602	171	Diamante US	3.156	600
Óxido de alumínio fundido – alta pureza	978	697	Diamante – BR	7.053	765
Carbetto de silício	790	773	c-BN – BR	6.656	2.117

Fonte: USGS

Projeção da Demanda Nacional: O RT-73 ressalta que “a projeção de consumo de diamante, nitreto de boro, carbetto de silício e alumina marrom indica crescimento, contrário ao da alumina branca ...”. Segundo o RT-73, a demanda de diamantes industriais em 2030 será de 22.283 kg (Cenário Frágil), 35.777 kg (Cenário Vigoroso) ou de 56.251 (Cenário Inovador).

Projeção da Oferta Nacional: Diante da dificuldade na obtenção de informações e consequentes lacunas do RT-73 e objetivando projetar a oferta e correspondentes necessidades de investimentos e de recursos humanos, o RT-79 efetua as seguintes estimativas de caráter meramente indicativo:

Expansão da capacidade de produção mundial no período 2010 a 2030:

- Óxido de Alumínio Eletrofundido: 2,5% a.a., alcançando 2,9 milhões t, em 2030.
- Carbetos de silício: -1% a.a., alcançando 833 mil t, em 2030.
- Diamante sintético: 5,5% a.a., alcançando 1,7 bilhões ct, em 2030.

Participação do Brasil na capacidade de produção mundial:

- Óxido de Alumínio Eletrofundido: 4,2%, em 2010 e 4,2%, em 2030. (50 mil t, em 2010; 82 mil t em 2030)
- Carbetos de silício: 4,3%, em 2010 e 4,2%, em 2030. (43 mil t, em 2010; 35 mil t em 2030)
- Diamante sintético: 0%, em 2010 e 19,4%, em 2030. (sem produção em 2010; 320 milhões ct em 2030).

Investimentos por unidade de capacidade instalada:

- Óxido de Alumínio Eletrofundido: R\$ 2.200/ t de capacidade instalada
- Carbetos de silício: R\$ 2.500/ t de capacidade instalada
- Diamante sintético: R\$ 1.850/ kg de capacidade instalada

Produtividade da mão-de-obra:

- Óxido de Alumínio Eletrofundido: 350 t/ cooperador/ ano
- Carbetos de silício: 350 t/ cooperador/ ano
- Diamante sintético: 24 kg/ cooperador/ ano

Expansão de Capacidade de Produção:

Cenário		OxAl	SiC	Diamante
FRÁGIL	Investimentos em R\$/kg adicional	2,2	2,5	1.850
	Produtividade em kg/cooperador/ano	350.000	350.000	24
	acréscimo na produção (kg)	2.533.333	-20.400.000	26.511
	investimentos requeridos (R\$ mi)	5,6	-	49,0
VIGOROSO	novos postos de trabalho	7	-	1.105
	acréscimo na produção (kg)	31.933.333	-7.766.667	41.357
	investimentos requeridos (R\$ mi)	70,3	-	76,5
INOVADOR	novos postos de trabalho	91	-	1.723
	acréscimo na produção (kg)	76.600.000	11.433.333	63.896
	investimentos requeridos (R\$ mi)	168,5	28,6	118,2
	novos postos de trabalho	219	33	2.662

6.1. Investimentos

O RT-73 assinala como referência o “caso da implantação da nova fábrica de carbetos de silício da SicBrás em Simões Filho, BA, em que foram investidos (*green field*) US\$ 7,5 milhões em 2005, com provisão adicional de mais US\$ 5,0 nos cinco anos seguintes, para uma capacidade instalada de 7.000 t/ano, resultando em cerca de US\$ 1.185 por tonelada de capacidade instalada, em valores atualizados para 2008”.

“Há informações de que utilizando-se a tecnologia desenvolvida na Universidade Norte Fluminense, uma planta de produção de diamantes em escala industrial poderia ser instalada com investimentos da ordem de US\$ 10 milhões”.

Em caráter meramente exploratório o RT-79 adota os seguintes indicadores:

- Óxido de alumínio eletrofundido: R\$ 2.200/ t de capacidade instalada
- Carbetos de silício: R\$ 2.500/ t de capacidade instalada
- Diamantes sintéticos: R\$ 1.850/ kg de capacidade instalada (\$10 milhões x 1,85 / 10.000 kg/ ano)

Cenário	Produto	Capacidade Instalada (t/ano)			Investimentos R\$ milhões
		Atual	2030	adicional	
FRÁGIL	OxAl	50.000	52.533	2.533	5,6
	SiC	43.000	22.600	-20.400	-
	Diamante	0	26,5	26,5	49,0
VIGOROSO	OxAl	50.000	81.933	31.933	70,3
	SiC	43.000	35.233	-7.767	-
	Diamante	0	41,4	41,4	77
INOVADOR	OxAl	50.000	126.600	76.600	168,5
	SiC	43.000	54.433	11.433	28,6
	Diamante	0	63,9	63,9	118

6.2. Recursos Humanos

Na ausência de estatísticas setoriais condizentes, o RT-73 evidencia a produtividade de duas empresas. Na Treibacher, do Grupo Imerys, (50 mil t/ ano de óxido de alumínio e 10 mil t/ ano de carbetos de silício) verifica-se o indicador de 350 t/ cooperador/ ano e, na SicBrás (7 mil t/ ano de carbetos de silício), de 44 t/ cooperador/ ano. O RT-73 considera mais representativo o indicador da Treibacher.

Partindo dos indicadores de produtividade assinalados no RT-73, o RT-79 considera variações para menos (Cenário Frágil) e para mais (Cenário Inovador). Desta forma, em caráter meramente exploratório, o RT-79 adota os seguintes indicadores em t/ cooperador/ ano:

- Óxido de alumínio eletrofundido: Cenário Frágil: 300; Cenário Vigoroso: 350; Cenário Inovador: 400
- Carbetos de silício: Cenário Frágil: 300; Cenário Vigoroso: 350; Cenário Inovador: 400
- Diamantes sintéticos: Cenário Frágil: 0,018; Cenário Vigoroso: 0,024; Cenário Inovador: 0,030

CENÁRIO	Produto	Capacidade Instalada (t/ano)			Produtividade t/homem/ano	Novos postos de Trabalho
		Atual	2030	Adicional		
FRÁGIL	OxAl	50.000	52.533	2.533	300	8
	SiC	43.000	22.600	-20.400	300	-68
	Diamante	0	26,5	26,5	0,018	1.473
VIGOROSO	OxAl	50.000	81.933	31.933	350	91
	SiC	43.000	35.233	-7.767	350	-22
	Diamante	0	41,4	41,4	0,024	1.723
INOVADOR	OxAl	50.000	126.600	76.600	400	192
	SiC	43.000	54.433	11.433	400	29
	Diamante	0	63,9	63,9	0,030	2.130

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-73:

- “A mão-de-obra qualificada é inexistente, sendo formada dentro da própria indústria”.
- “Com relação à necessidade de capacitação e treinamento, o que se verifica é uma total carência de formação de pessoal especializado no mercado de trabalho”.
- “Não há operadores formados, toda a formação é feita dentro da própria indústria”.
- “Há grande dificuldade na contratação de vendedores técnicos”.
- “Instituições de formação de profissionais de nível técnico, como o SENAI, não possuem quaisquer programas de formação na área”.

- “Em iniciativa individual, *Herbert Zing*, Diretor da Amaril, vem elaborando uma apostila com notas, fotos, procedimentos, etc, reunidos ao longo de sua carreira, que pretende transformar em um curso estruturado sobre abrasivos”.

6.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-73:

Caracterização:

- “Os abrasivos são substâncias usadas para moer, polir, abradir, limpar, ou seja, remover material sólido por meio de fricção e também por impacto. Os abrasivos possuem papel fundamental no acabamento de uma gama diversa de produtos”.
- “As propriedades físicas mais importantes dos materiais classificados como abrasivos são dureza, rigidez, forma e tamanho de grãos, clivagem e pureza”.
- “Tipos de Produtos Abrasivos: i) Grãos Abrasivos; ii) Abrasivos aglomerados; iii) Abrasivos revestidos; e iv) Grãos e pó para sabão, limpadores e polidores”.
- “Os abrasivos podem ser divididos em duas classes: naturais e sintéticos. Os naturais incluem todas as rochas e minerais usados para fins abrasivos que não tenham sido submetidos a processos químicos e físicos, com exceção de processos de cominuição, moldagem ou ligação. Abrasivos sintéticos são feitos por ação do calor ou química de metais ou outros minerais brutos”.
- “Abrasivos Naturais: Os abrasivos naturais, incluindo o diamante industrial, têm perdido seu espaço frente aos sintéticos, em função de sua desvantagem em desempenho e no controle da produção, bem como problemas relacionados à saúde do trabalhador, no caso dos abrasivos que contenham sílica livre”.
- “Abrasivos Sintéticos: Atualmente, os abrasivos sintéticos dominam o mercado e tendem a deslocar cada vez mais os naturais em função do desenvolvimento contínuo de novas formulações. Os abrasivos sintéticos, além de possuírem qualidade superior, possuem uniformidade e suas características abrasivas podem ser ajustadas de acordo com a necessidade”.
- “O óxido de alumínio eletrofundido é o tipo principal consumido pela indústria de abrasivos e tem forte presença na área de metais não-ferrosos. O carbetto de silício tem melhor desempenho nesse tipo de aplicação, mas tem custo bem mais elevado. Na área dos materiais não-metálicos o carbetto de silício domina alguns mercados como abrasão de vidros, cerâmicas, concreto, carbono e outros, onde enfrenta por sua vez concorrência direta dos produtos diamantados”.
- “O óxido de alumínio vem conquistando o espaço do carbetto de silício em aplicações para materiais não-metálicos diferentes de vidro, pedras, cerâmica e concreto”.
- “No corte e abrasão de materiais de alta dureza como pedras, concreto, marmoraria, cerâmica, vidro, ligas duras e outros, o diamante é o material abrasivo indicado. Vem tomando o mercado do carbetto de silício devido à constante redução em seu custo de produção e desempenho superior”.
- “As principais aplicações de nitreto de boro cúbico estão no processamento de ferro fundido ou ligas ferrosas de alta dureza onde o diamante não tem bom desempenho devido a sua característica de não-solubilidade no ferro a temperaturas superiores a cerca de 800° C, que é um problema a ser considerado com o diamante”.

Matérias primas:

- “As matérias primas minerais necessárias à fabricação dos abrasivos convencionais (areia quartzosa, ferro, bauxita e coque de petróleo), são abundantes”.
- “Para a produção de 190 kg de carbetto de silício é preciso cerca de uma tonelada de matérias primas”.
- “Na produção de óxido de alumínio eletrofundido em forno de Higgins, a proporção de matérias primas é de 80% de bauxita, 15% de cavaco de ferro e 5% de coque ou grafite”.

- “Para a produção de 670 kg de óxido de alumínio marrom é preciso cerca de uma tonelada de matérias-primas”.

Tecnologia:

- “A tecnologia empregada na produção é convencional, utilizando fornos de Acheson para produção do carbetto de silício e fornos de Higgins para produção da alumina eletrofundida”.
- “Nos últimos 20 anos, a modernização vem se dando principalmente no aumento do tamanho dos fornos e instalação de filtros”.
- “Em comparação com operações industriais dos principais países, encontramos algumas desvantagens na tecnologia empregada na indústria nacional, não no processo em si, mas nas operações auxiliares”.
- “Os grandes centros de pesquisas existentes nas empresas multinacionais não estão localizados no Brasil”.
- Dentre 33 empresas, 18 estão certificadas pelas normas ISO 9.001-2000, 9, pela ISO 14.001-2004 e 9 pelas normas de qualidade da ABNT.
- “O PBAC – Plano Brasileiro de Avaliação e Certificação do INMETRO, para produtos com implicações em saúde, segurança e meio ambiente, atualmente não é obrigatório para a indústria de abrasivos. Caso fosse instituída sua obrigatoriedade, 90% dos produtos da indústria de abrasivos não estariam totalmente de acordo com as exigências, de acordo com informações do SINAESP”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- Seja no processo Acheson ou no Higgins, “os principais poluentes ... são provenientes da queima do coque, constituindo-se de CO₂, CH₄ e SO₂”.
- “Em fornos de design mais moderno (ESK), ainda não utilizados no Brasil, há captação de gases no processo. Com esta captação, consegue-se exaurir o enxofre e outros gases para geração de eletricidade para operações secundárias”.
- “O fator de emissão de CO₂ para produção de carbetto de silício é de 2,62 t / t produto”.
- A estimativa de emissão de CO₂ *in situ* no processo de produção da alumina eletrofundida marrom é de aproximadamente 273g CO₂/ kg.
- Seja na produção do alumina eletrofundida ou do carbetto de silício, “não há tratamento das emissões gasosas, sendo as mesmas descarregadas diretamente na atmosfera. A maior parte é de CO₂ com pequenas partes de CH₄, SO₂ e H₂S devidos aos voláteis do coque”.
- “No processo produtivo do óxido de alumínio eletrofundido marrom, é gerada uma fase mais densa de ferro-silício, separada por separador magnético. O material é reaproveitado na indústria siderúrgica. A proporção é de cerca de 314 kg/ t produto”.
- “No caso do carbetto de silício, o material não reagido no processo retorna ao forno misturado com alimentação nova, não havendo sobras”.
- “A reciclagem ocorre reaproveitando produtos acabados, extraíndo os grãos do substrato revestido ou ligado. Há um florescente mercado de recuperadoras de grãos, composto de recicladores que usam sobras e sucatas e que se especializam por tipo de aglomerante e de grãos”.
- “No processo de eletrofusão da alumina, usa-se água para resfriar as carcaças dos fornos quando se deseja uma granulometria de produto mais fina”.
- “Já no caso do processo de eletrofusão do carbetto de silício, a água é utilizada também para o resfriamento das carcaças dos fornos e participa do processo de produção”.
- “Um fabricante de carbetto de silício marrom informou que toda água utilizada no processo é retirada de um rio próximo já poluído, sendo tratada, utilizada no processo, tratada novamente e devolvida ao mesmo rio em melhores condições do que quando de sua captação”.

Visão de Futuro:

- “A demanda do mercado externo tem crescido incessantemente, em parte pelo desvio da produção de países com severas restrições ambientais para países menos onerados com tais exigências, como o Brasil”.
- “... temos ampla oferta dos insumos utilizados na fabricação dos abrasivos convencionais eletrofundidos, o que constitui vantagem competitiva no mercado internacional. Há que se solucionar ainda o problema do suprimento sustentável de energia elétrica a custo adequado”.
- “Um ponto a se considerar é que a indústria de grãos abrasivos não funciona de modo isolado, estando intimamente ligada ... com as indústrias de refratários, cerâmicas especiais e metalúrgica”.

Recomendações:

- “Criar centros de formação e capacitação em tecnologia de abrasivos que supram a demanda da indústria e possam gerar pólos desenvolvedores de avanços tecnológicos na área de fabricação e também aplicação de produtos abrasivos”.
- “Capacitar a indústria nacional para iniciar a produção em escala industrial de diamante sintético (e também o nitreto de boro cúbico), para o qual já possuímos tecnologia de fabricação. ... O mercado aponta para um grande crescimento na demanda desse abrasivo”.

6.4. Bens de Capital e Serviços

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

CENÁRIO	Produto	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ M)	
			BC	SE
FRÁGIL	OxAl	5,6	2,2	0,8
	SiC	-	-	-
	Diamante	49,0	19,6	7,4
VIGOROSO	OxAl	70,3	28,1	10,5
	SiC	-	-	-
	Diamante	76,5	30,6	11,5
INOVADOR	OxAl	168,5	67,4	25,3
	SiC	28,6	11,4	4,3
	Diamante	118,2	47,3	17,7

6.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários do programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

CENÁRIO	Produto	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ M)	
			FB	IF
FRÁGIL	OxAl	5,6	2,8	0,3
	SiC	-	-	-
	Diamante	49,0	19,6	2,5
VIGOROSO	OxAl	70,3	28,1	3,5
	SiC	-	-	-
	Diamante	76,5	30,6	3,8
INOVADOR	OxAl	168,5	67,4	8,4
	SiC	28,6	11,4	1,4
	Diamante	118,2	47,3	5,9

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-73:

- O drawback verde-amarelo e a Lei do Bem constituem importantes incentivos às empresas do setor.
- É necessário “intensificar a divulgação de mecanismos de financiamento de inovação tecnológica, como a Lei do Bem, de modo a fazer frente aos concorrentes internacionais em termos de produtos de melhor qualidade e custos adequados, atendendo ao mesmo tempo às crescentes exigências de controle ambiental”.

6.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

No que se refere à questão do consumo de Energia, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-73:

- “O consumo específico de energia elétrica no processo é alto, o que suscita preocupações na indústria a respeito do preço e da disponibilidade da mesma nos próximos anos, o que inclusive tem provocado o adiamento de investimentos no setor”.
- “A energia utilizada nos processos de eletrofusão é exclusivamente elétrica”.
- “Carbeto de Silício: O consumo médio de energia ... é de cerca de 7,0 kWh por kg de material obtido. Outras fontes citam até 9,0 kWh por kg”.
- “Alumina eletrofundida: O consumo médio de energia ... é de 3,3 kWh por kg de material obtido”.

Obs.: “A queda no consumo de SiC para finalidade abrasiva pode ser compensada por elevação no consumo devido a novas aplicações na área de eletrônica e cerâmica”.

7. Cadeia das Louças Sanitárias

O RT-74 (Perfil de Louças Sanitárias e de Mesa), de autoria do consultor José Mário Coelho, assinala que, “esses dois segmentos industriais fazem parte, dentro do setor cerâmico, do grupo da Cerâmica Branca, compreendendo materiais constituídos por um corpo branco e em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor, que incluem, além desses segmentos, as indústrias de cerâmica artística (decorativa e utilitária) e de cerâmica técnica para fins diversos, tais como: químico, elétrico, térmico e mecânico. O segmento cerâmico de Louça Sanitária integra o ramo de produtos de minerais não metálicos da Indústria de Transformação e tem como especialização produtiva a fabricação de bacias, caixas d’água, bidês, lavatórios, colunas, mictórios, tanques de lavar roupas e acessórios”. Em decorrência das grandes diferenças da estrutura produtiva e de mercado desses dois segmentos do setor cerâmico, a abordagem é feita de forma individualizada: RT-74 – Louça Sanitária e RT-74A – Louça de Mesa.

Mercado Mundial: “Internacionalmente, a indústria de louças sanitárias caracteriza-se por compor um mercado oligopolizado, dominado por cerca de uma dezena de grupos multinacionais, que integram uma cadeia produtiva globalizada. Predominam plantas industriais de grande escala de produção, apoiadas em fornecedores de insumos minerais (matérias-primas natural e sintética) e de bens de capital. Tanto os fornecedores de equipamentos como os de minerais sintéticos (esmaltes e tintas) também se constituem ... de empresas multinacionais. O setor de mineração, menos dinâmico, responsável pelo suprimento de matérias-primas naturais (argilas, caulim, rochas feldspáticas, etc.), passou, também, nos últimos, por um processo de fusão e concentração da produção no cenário internacional”.

Consumo Nacional: O RT-74 assinala que ao lado de China, EUA, Índia, Japão, Rússia e Espanha, o Brasil é um dos maiores consumidores mundiais de louça sanitária. Destaca a seguinte composição aproximada do consumo brasileiro de louças sanitária: Bacia com box: 30%, Lavatório e coluna: 25%, Cuba: 20%, Bacia convencional: 15%, Mictório: 5%, Tanque: 5%.

Produção Nacional: Segundo o RT-74 - partindo de 13 milhões de peças ao final da década passada e após produzir 16 milhões de peças, em 2006 e 18, em 2007 - “em 2008, a produção brasileira de louça sanitária foi de 21 milhões de peças, correspondendo a um faturamento de cerca R\$ 1,8 bilhões, o que coloca o Brasil entre os maiores produtores mundiais ... ao lado de China, México, Turquia, Bulgária e Rússia”. Ainda segundo o RT-74, a atual capacidade instalada do setor é de 25 milhões de peças/ ano.

Estrutura da Oferta: O RT-74 assinala que, no Brasil, a estrutura de mercado é compreendida por 20 unidades fabris de médio a grande porte, pertencentes a 11 empresas. “A indústria de louça sanitária foi ... impulsionada a partir do final da década de 1960, quando a produção brasileira saltou de 2 milhões de peças para mais de 20 milhões atuais. Nesse período, ocorreu importante concentração da produção, com ... incorporações de empresas, principalmente na região Sudeste. Inicialmente concentrada em alguns municípios da Região Sudeste, a cerâmica sanitária difundiu-se na última década para outras regiões, a partir de um processo de descentralização industrial, elevando para 20 o número de unidades fabris, distribuídas em 8 estados. Compondo o principal *cluster* de cerâmica de sanitários do país, a região de Jundiaí – SP conta com 5 unidades industriais. Até recentemente, a participação no mercado era, dividida por empresas de capital estrangeiro e nacional. Essa situação alterou-se ... nos últimos anos, quando aquisições de unidades fabris pela empresa líder nacional (Deca), assegurou a maior participação do capital nacional no mercado (60%). ... A indústria de sanitários no país é altamente concentrada, com duas ... empresas -uma nacional (Deca) e outra estrangeira (Grupo Roca) - detendo ... 75% da produção”.

Comércio Exterior: O RT-74 assinala que, no período 2006 a 2008, a participação das exportações brasileiras sobre a produção nacional caiu do patamar histórico de 20% para cerca de 10%. Destaca, por outro lado, que o país tem condições, em médio prazo, de ... retornar ao referido patamar, podendo as vendas ao mercado externo evoluir de 2,5 milhões de peças, em 2010, para alcançar cerca de 13,5 milhões de peças em 2030.

Projeção da Demanda Nacional: De acordo com as projeções efetuadas, o RT-74 estima, para 2030, as seguintes alternativas para a demanda brasileira de louça sanitária:

- **Cenário Frágil:** demanda de 31,7 milhões de peças - consumo *per capita* de 0,15 peça/ hab.
- **Cenário Vigoroso:** demanda de 54,1 milhões de peças - consumo *per capita* de 0,25 peça/ hab.
- **Cenário Inovador:** demanda de 54,1 milhões de peças - consumo *per capita* de 0,25 peça/ hab.

O RT-74 admite que o consumo per capita atinge 0,25 peça/ habitante/ ano, em 2026 (Cenário Vigoroso) ou em 2022 (Cenário Inovador), estabilizando-se, a partir de então.

Projeção da Oferta Nacional: O RT-74 registra que “as projeções da produção brasileira para 2030, para atender a demanda interna e as exportações, situam-se em 45,2 milhões de peças (Cenário Frágil) e 67,6 milhões de peças para os dois outros cenários (Vigoroso e Inovador)”. Com relação às exportações, o RT-74 considera um único cenário de caráter conservador, no qual a participação das exportações sobre o total da produção evolui de 10%, em 2008, para 20%, em 2016. No presente RT-79, é adotada, para o Cenário Vigoroso, uma estimativa de produção nacional de 56,4 milhões de peças, em 2030.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (25 milhões peças/ ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

▪ **Cenário Frágil:** acréscimo de 20,2 milhões peças/ ano na atual capacidade instalada. $[45,2 - 25 = 20,2]$

- Investimentos requeridos: $20,2 \text{ t} \times \text{R\$ } 52,08/\text{peça de capacidade adicionada} = \text{R\$ } 1,1 \text{ bilhões.}$

- Novos postos de trabalho: $20,2 \text{ t} / 2.800 \text{ peças / cooperador/ ano} = 7.214$

▪ **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 31,4 milhões peças/ ano na atual capacidade instalada. $[56,4 - 25 = 31,4]$

- Investimentos requeridos: $31,4 \text{ milhões t} \times \text{R\$ } 52,08/\text{peça de capacidade adicionada} = \text{R\$ } 1,6 \text{ bilhões.}$

- Novos postos de trabalho: $31,4 \text{ milhões t} / 3.600 \text{ peças / cooperador / ano} = 8.722$

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 42,6 milhões peças/ ano na atual capacidade instalada $[67,6 - 25 = 42,6]$

- Investimentos requeridos: $42,6 \text{ milhões t} \times \text{R\$ } 52,08/\text{peça de capacidade adicionada} = \text{R\$ } 2,2 \text{ bilhões.}$

- Novos postos de trabalho: $42,6 \text{ milhões t} / 4.000 \text{ peças / cooperador / ano} = 10.650$

7.1. Investimentos

Segundo o RT-74, “o investimento necessário para a instalação de unidade fabril moderna, com capacidade de produção de 80 mil peças/mês de louças sanitárias, situa-se na faixa de R\$ 50 milhões”, do que resulta o indicador de R\$ 52,08/ peça/ ano (R\$ 50 milhões / 960 mil).

Partindo de tais parâmetros, no RT-79, os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 são estimados em R\$ 1,1 bilhões (Cenário Frágil), R\$ 1,6 bilhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 2,2 bilhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ peças/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	25	45,2	20,2	1,1
• Vigoroso	25	56,4	31,4	1,6
• Inovador	25	67,6	42,6	2,2

7.2. Recursos Humanos

Segundo o RT-74, “em 2008, a indústria de sanitários totalizou cerca de 7.500 postos de trabalho. Desse total, ... 75% (5.600) correspondem a trabalhadores com nível fundamental, 20% são de supervisores de nível médio (1.500) e 5% de formação superior (350) ocupando funções nas áreas de produção, administrativas e de vendas”.

“O índice de produtividade da mão-de-obra é da ordem de 235 peças/funcionário/mês ou 2.800 peças/funcionário/ano. As unidades mais automatizadas e produtivas do país alcançam uma produtividade de 300 peças/ funcionário/ mês, na mesma faixa de produção que as empresas líderes internacionais. A produtividade mínima no país está na faixa de 180 peças/funcionário/mês, relacionada a algumas unidades mais antigas e menos automatizadas”.

Partindo da produtividade assinalada pelo RT-74, o RT-79 considera a ocorrência de melhorias de produtividade nos Cenários Vigoroso e no Inovador.

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ peças/ ano)			Produtividade peças/homem/ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	25	45,2	20,2	2.800	7.214
• Vigoroso	25	56,4	31,4	3.600	8.722
• Inovador	25	67,6	42,6	4.000	10.650

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (8.722) somados aos atuais 7.500, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 16.222 cooperadores. De acordo com os indicadores fornecidos pelo RT-74, cerca de 75% da demanda de mão-de-obra deverá se referir a trabalhadores de nível fundamental, 20%, de supervisores de nível médio e 5%, de formação superior nas áreas de produção, administrativas e vendas.

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-74:

Perfil da Mão-de-Obra:

- É previsível “o aumento da participação de engenheiros (e outros profissionais qualificados) e de técnicos de nível médio.”
- “Com o avanço da automação e dos processos de controles das operações fabris, uma necessidade crescente é o aprimoramento da capacitação dos empregados formados nos ciclos fundamental e médio”.

Capacitação Profissional:

- “Há necessidade da melhoria da capacitação profissional, particularmente na área de produção, com aumento da participação de profissionais de formação superior e, sobretudo, de funcionários nível médio com formação técnica”.
- “A promoção de cursos de reforços em temáticas aplicadas aos processos industriais, como noções básicas de informática, matemática e estatística, são ações indicadas a curto prazo e devem ser completadas por políticas públicas horizontais com o fortalecimento do ensino fundamental e médio”.

7.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Segundo o RT-74, “os três itens que preponderam nos custos de produção são energia, mão de obra e matérias-primas e devem assumir, individualmente, uma participação igual ou superior a 20%”. Conjuntamente os três itens participam com cerca de 70% do custo de produção.

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-74:

Caracterização:

- “As plantas industriais são compostas, basicamente, de três segmentos: ... beneficiamento de matérias-primas minerais e composição de massa, o setor de fundição (conformação das peças cerâmicas), e queima realizada em fornos túneis”.
- “A cerâmica de sanitários consome uma grande quantidade e variedade de matérias-primas naturais (plásticas e não-plásticas) e sintéticas. As matérias-primas plásticas são desagregadas em água e peneiradas, e as não-plásticas são moídas a seco, até atingir a granulometria adequada. Em seguida, esses materiais são misturados em tanques com agitação mecânica, nos quais se adicionam reagentes químicos (por exemplo, silicato de sódio) para corrigir as propriedades da suspensão. A polpa assim obtida (barbotina) é bombeada para o setor de fundição, onde é feita a colagem das peças sanitárias em moldes de gesso ou em moldes de resina, por pressão”.

Matérias primas:

- “Com base na produção anual de 21 milhões de peças grandes e considerando peças com peso médio de 13 kg, estima-se um consumo das matérias-primas minerais de cerca de 300.000 tpa”.
- “Para a produção dos esmaltes ou vidrados utilizam-se matérias-primas naturais (feldspato, quartzo, caulim, calcita) e sintéticas (bórax, ácido bórico, carbonato de sódio, nitrato de sódio, óxidos de chumbo, óxido de zinco, entre outras). Os esmaltes são aplicados à superfície dos corpos cerâmicos e após queima, formam uma camada vítrea, delgada e contínua. As finalidades básicas desses vidrados são aprimorar a estética, tornar o produto impermeável e melhorar a resistência mecânica”.
- “As principais matérias-primas minerais ... incluem argila, caulim e fundentes. Os fundentes, originalmente compostos por feldspato, foram substituídos por fundentes mais baratos, tais como rochas feldspáticas (pegmatito, granito e leucofilito). No pólo cerâmico de Jundiaí, o substitutivo mais comum ... é o pedrisco de granito, co-produto de mineração de brita”.
- “No mercado brasileiro, o suprimento de matérias-primas, realizado principalmente por PMEs de mineração, é deficiente em termos de qualidade e constância na oferta. Contudo, a maior lacuna no mercado é a falta de centrais de produção de massa cerâmica”.

Tecnologia:

- “O setor produtivo ... tem buscado ... a implementação de melhorias, por meio da aquisição de equipamentos, e de novas tecnologias de processo e produtos”.
- “Em decorrência da acirrada competição no mercado doméstico e com vistas à ampliação da sua participação no mercado mundial, os empresários têm investido em projetos de modernização, com a certificação de produtos e com iniciativas de atendimento às normas ISO, e na ampliação de sua capacidade produtiva”.
- “Em termos do padrão tecnológico, as maiores empresas brasileiras rivalizam-se com as grandes empresas estrangeiras, européias, asiáticas e norte-americanas. Trata-se de um segmento industrial cujo processo industrial é dominado por tecnologias maduras”.
- “Uma inovação importante que vem sendo incorporada ao processo produtivo das plantas no país refere-se à fundição de alta pressão em moldes de resina plástica, em substituição à moldagem tradicional em gesso, elevando a produtividade e minimizando a dependência de mão-de-obra”.
- Em termos de produto, destaca-se a adequação das bacias sanitárias para a diminuição do consumo de água na descarga.
- Destaca-se também “a inovação de uma empresa brasileira de médio porte, que lançou em exposição internacional, em Londres, em setembro de 2006, um vaso sanitário silencioso, marcando uma inovação diferenciada, que alia o silêncio à maior economia da descarga”.
- “Os investimentos em P&D&I realizados pelas empresas cerâmicas brasileiras são limitados, sendo, certamente, inferiores a 0,5% do faturamento. Os investimentos de caráter inovativo concentram-se no desenvolvimento de produtos, realizado, na maior parte das empresas, por equipe própria. Outras, no entanto, buscam externamente esse tipo de suporte, havendo no mercado firmas especializadas no desenvolvimento e aprimoramento de peças sanitárias. As demais atividades de caráter inovativo correspondem à formulação e correção de massas e testes de novos esmaltes, realizados por profissionais que desempenham também outras atividades na linha de produção, já havendo também empresas especializadas neste tipo de serviços”.
- “Apesar de se contar no país com um aparato considerável de instituições de ensino, pesquisa, e inovação com capacitação em recursos humanos e laboratoriais nas áreas afins à indústria cerâmica, as parcerias envolvendo o setor produtivo são ainda muito tímidas e isoladas”.
- “Motivadas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), a maior parte das empresas (cerca de 80%) tem seus produtos certificados (normas ABNT). Já a certificação de sistemas ainda não é usual, com as informações disponíveis indicando que pelo menos uma unidade industrial (Deca em São Leopoldo – RS) já obteve a certificação de qualidade ISO 9000”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “ são gerados três tipos de resíduos sólidos: lodos minerais, gesso e cacos. Os lodos minerais correspondem aos resíduos derivados no processo de beneficiamento das matérias-primas minerais, lavagens de moldes e linhas de produção, e sobras do acabamento das peças moldadas. Depois de tratados e filtro-prensados, parcela é reutilizada ... e outra parte é consumida por outras indústrias ... sendo que o resíduo da esmaltação ... é destinado a aterros apropriados”.
- “O resíduo de gesso é proveniente do descarte dos moldes, à medida que vão perdendo eficiência ..., com a geração desse material situando-se em torno de 50 a 80 kg por tonelada de peças produzida. Praticamente todo o resíduo de gesso gerado é consumido pelas cimenteiras”.
- “O principal refugo das fábricas são os cacos, que resultam das perdas após o processo de queima, que pode variar de 6% nas plantas mais ajustadas até 20% em unidades de controle menos eficiente. Esses materiais constituem resíduos inertes e são destinados basicamente a aterros”.
- “O uso de água ocorre nas operações de moagem das matérias-primas e preparação da barbotina e dos esmaltes; de confecção dos moldes de gesso e nos serviços de lavagem (piso, tubulação dos moldes, limpeza dos resíduos do acabamento das peças). Esses serviços de limpeza correspondem a cerca de 90% do consumo de água, sendo que os outros 10% são empregados nas demais operações. São consumidos em média de 4 a 6 litros de água/ kg de peça produzida, o que representa um consumo de 0,4 a 0,6 m³ de água/ tonelada de louça”.
- “A água de processo (10% do total) é perdida por evaporação. Já da água de limpeza cerca de 80% são recuperados e tratados, dos quais 50% são reutilizados e os outros 50% são descartados após tratamento, de tal maneira que para esse uso principal há um reuso de cerca de 40% da água consumida”.

Visão de Futuro:

- A expansão da demanda interna de louça sanitária “dependerá da dinâmica da construção civil, que, por sua vez, historicamente, tem forte vinculação com o ... PIB”.
- “Ao se analisar as perspectivas de expansão da indústria de louças sanitárias, um dos desafios que se coloca está relacionado à necessidade do aprimoramento do suprimento mineral”.
- “A modernização das minerações com maior defasagem tecnológica passa por investimentos na pesquisa geológica dos depósitos, no planejamento e desenvolvimento das lavras, e na caracterização e controle da qualidade das matérias-primas”.
- “Um modelo de suprimento mineral adotado nos países europeus e que poderia ser implementado com sucesso no Brasil, corresponde às centrais de massa, que constituiriam em um *up grade* na estrutura de produção de matérias-primas no país”.
- “O potencial de atração de novos investimentos no setor de sanitários no país deverá estar associado, preferencialmente, a regiões com diferenciais competitivos, entre os quais pode se destacar: mercado regional com demanda reprimida, ocorrência de jazidas de matérias-primas minerais de alta qualidade, existência de fornecedores qualificados de matérias-primas minerais, disponibilidade de fontes energéticas, em especial de gás natural ... e infraestrutura adequada para exportação”.

Recomendações:

- “Esforço deve ser orientado para uma maior articulação e intensificação da participação dos centros de pesquisa e inovação, bem como do apoio governamental em projetos que visem, entre outros, os seguintes avanços: aprimoramento da qualidade do suprimento de minerais industriais cerâmicos, por meio do suporte à modernização das PMEs de mineração de minerais industriais cerâmicos e em estudos de projetos conceituais e na implantação de centrais de massas cerâmicas”.

7.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		Atual	Projetada
• Frágil	1.052	421	158
• Vigoroso	1.635	654	245
• Inovador	2.219	888	333

Obs.: BC = Bens de capital; IF = Serviços de Engenharia

Com relação às questões relacionadas a Bens de capital e Serviços de Engenharia, destacam-se as seguintes principais considerações registradas no RT-74:

- “Parcela considerável dos equipamentos é suprida por empresas brasileiras (nacionais e estrangeiras)”.
- “As operações de beneficiamento das matérias-primas minerais, de preparação das massas e esmaltes, e de moldagem em gesso ... são realizadas com equipamentos produzidos no país. Já os equipamentos para fundição em resina são importados”.
- “Apesar dos fornos serem produzidos no país, a maior parte é adquirida de grandes empresas estrangeiras (italianas)”.

7.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários do programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	1.052	526	53
• Vigoroso	1.635	817	82
• Inovador	2.219	1.110	111

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-74:

- “Uma das preocupações do setor produtivo está relacionada ao preço do gás natural”, ... sendo requerida ... uma política de preços que procure evitar oscilações freqüentes e aumentos acima de taxas de inflação”.
- “Como o mercado interno deverá continuar sendo o principal fator de sustentação da expansão dessa indústria, a continuidade das políticas públicas de suporte à construção civil, certamente, trará benefícios competitivos ao setor, facilitando também a sua maior inserção no mercado externo”.

7.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

No que se refere à questão do consumo de Energia, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-74:

- “A indústria de louça sanitária conta, ..., em sua matriz energética com o consumo de combustível (essencialmente gás natural – GN) no processo de combustão para secagem e queima das peças, e energia elétrica na movimentação dos equipamentos das plantas industriais”.

- “A estimativa de consumo de GN varia de 153 m³/ t a 388 m³/ t de louça, com a média nacional situando-se em torno de 306 m³/ t. Os índices para energia elétrica variam de 500 kwh/ t a 900 kwh/ t, com a média de 650 kwh/ t de louça.
- “Convertendo os consumos médios (térmico e elétrico) para equivalentes em kcal, determina-se: para o consumo térmico (GN) o valor de 3.000.000 kcal/t e para o elétrico 3.000.600 kcal/t, o que corresponde ao total de energia equivalente a 0,30 tep/t de louças sanitárias produzidas (mínimo de 0,15 tep/t e máximo de 0,38 tep/t). A maior parte das plantas industriais brasileiras opera com padrão de consumo similar às indústrias dos principais produtores mundiais, como China, México, Turquia e Bulgária”.

8. Cadeia de Louças de Mesa

O RT-74 (Perfil de Louças Sanitárias e de Mesa), de autoria do consultor José Mário Coelho, assinala que, “esses dois segmentos industriais fazem parte, dentro do setor cerâmico, do grupo da Cerâmica Branca, compreendendo materiais constituídos por um corpo branco e em geral recobertos por uma camada vítrea transparente e incolor, que incluem, além desses segmentos, as indústrias de cerâmica artística (decorativa e utilitária) e de cerâmica técnica para fins diversos, tais como: químico, elétrico, térmico e mecânico”. “Em decorrência das grandes diferenças da estrutura produtiva e de mercado desses dois segmentos do setor cerâmico, a abordagem é feita de forma individualizada: RT-74 – Louça Sanitária e RT-74A - Louça de Mesa”. O RT-74A destaca também que “os produtos de louça de mesa ... são destinados a usos residenciais e a usos em hotéis e restaurantes. No uso residencial, destacam-se as linhas *tableware* e *dinnerware*, que agrupam os aparelhos de jantar e outros utensílios de mesa, tais como jogos de café e chá, canecas, xícaras, tigelas, assadeiras. Dentre os produtos para o ambiente de hotéis e restaurantes, que compõe a linha *hotelware*, destacam-se principalmente os pratos e xícaras, e secundariamente, os demais objetos desse ambiente. Outra linha de produtos são as peças de ornamentação, a exemplo de vasos, estatuetas e outros itens decorativos e para presente, como porta - objetos, bibelôs etc.”.

Mercado Mundial: Segundo o RT-74A, a produção mundial de Louça de Mesa é da ordem de 10 bilhões de peças / ano.

Consumo Nacional: O RT-74A evidencia a opinião do representante da Cerâmica Porto Brasil de que “os produtos oriundos da China não são concorrentes dos produtos ofertados pela empresa ..., pois esta atua num nicho de mercado diferenciado, com produtos de maior valor agregado (R\$ 9,50 - 10,00 / peça) do que os tradicionais, de linhas populares como, por exemplo, os fabricados pela Oxford, cujos preços variam entre R\$ 3,80 e R\$ 5,00 / peça.

Produção Nacional: O RT-74A assinala que a produção brasileira de Louça de mesa é da ordem “de 200 milhões de peças / ano, correspondendo a cerca de 2% da produção mundial”. Admitindo um índice de ocupação da ordem de 80%, o RT-79 estima, para o país, uma capacidade instalada de produção de aproximadamente 250 milhões de peças/ ano. O RT 74A destaca que “a produção brasileira atende a maior parte do mercado doméstico chegando a atingir 90% de participação. O principal destino da produção nacional desse segmento é o Estado de São Paulo”. Ressalta também que “a produção mensal da Cerâmica Porto Brasil, de Pedreira – SP, situa-se entre 160 a 170 mil peças ... - o que representa 2 milhões peças / ano”.

Estrutura da Oferta: Segundo o RT-74A, no Brasil, o segmento de porcelana e louça é composto por mais de 500 empresas distribuídas predominantemente nas regiões Sul e Sudeste. “O segmento é constituído predominantemente por MPEs, embora existam também empresas de grande porte ... com produção da ordem de 500 mil peças/ mes (p. ex: Cerâmica Oxford e Porcelana Schmidt) localizadas no sul do País”. No Estado de São Paulo, segundo a FIESP “existem 448 unidades fabris, a maioria concentrada nos municípios de Pedreira e Porto Ferreira”. Além destes dois pólos produtores, destacam-se ainda o de Campo Largo – PR e o de Andradadas / Monte Sião – MG. O RT-

74A assinala também que “dentre as empresas de louça de mesa situadas nos pólos produtivos e nas localidades” isoladas, destacam-se: Oxford/ São Bento do Sul – SC (faiança e porcelana); Schmidt /Pomerode – SC; Germer e Tirolesa/ Campo Largo – PR; Porto Brasil e Scalla/ Porto Ferreira – SP; Geni/ Pedreira – SP; Pozzani /Jundiá – SP; Teixeira/ São Caetano do Sul – SP (porcelana utilitária e decorativa); Vila Rica/ Monte Sião – MG (grês); Fiori/ Andradas – MG (também produz louça sanitária). A Schmidt é a maior fabricante de porcelana da América Latina e também uma das maiores do mundo. ... Detém cerca de 50% do mercado brasileiro de porcelana. A Cerâmica Oxford é a maior do Brasil e a quinta maior do mundo. Tem 1.230 funcionários e 65% da sua produção é composta por faiança (produtos populares) e porcelana. Sua capacidade instalada é de 72 milhões de peças / ano, porém, ... a produção atual está em torno de 3 a 3,5 milhões de peças / ano. Não há participação de capital estrangeiro em nenhuma empresa deste ramo de atividade no país”. Com produção da ordem de 36 milhões de peças/ ano, Porto Ferreira – SP “tem o cognome de *Capital da Porcelana*, sendo conhecida como a maior produtora de gêneros de porcelana da América Latina. Estima-se que 70% da mão-de-obra local está envolvida, ..., na fabricação destes produtos”.

Comércio Exterior: Segundo o RT-74A, o Brasil tem exportado cerca de 15% de sua produção de Louça de Mesa. “A Porcelana Schmidt tem se destacado como empresa exportadora ..., com destaque para o mercado europeu, porém, nos últimos anos tem-se observado retração nessas exportações. ... Outro mercado de destaque é o americano que compra entre 100 a 200 milhões de canecas / ano”. No período 2004 a 2008 as exportações brasileiras caíram de 15 mil t, para 7,5 mil t, enquanto as importações subiam de 18 mil t para 36 mil t. Em valor, no mesmo período, verifica-se uma queda das exportações de US\$ 19 milhões para US\$ 18 milhões, e uma elevação nas importações de US\$ 7 milhões para US\$ 41 milhões.

Projeção da Demanda Nacional: A demanda projetada seguirá mantendo uma relação de aproximadamente 90% da produção nacional como segue:

	Cenário frágil	Cenário vigoroso	Cenário inovador
Produção nacional	342 x 10 ⁶ peças	453 x 10 ⁶ peças	545 x 10 ⁶ peças
Demanda projetada	308 x 10 ⁶ peças	408 x 10 ⁶ peças	491 x 10 ⁶ peças

Projeção da Produção Nacional: O RT-74A considera que, no Cenário Frágil, a produção brasileira de Louça de mesa, evoluirá de 200 milhões de peças, em 2009, para 342 milhões de peças, em 2030, com crescimento à taxa de 2,6% a.a.. Para os Cenários Vigoroso e Inovador as projeções efetuadas para 2030 são de 453 milhões de peças e de 545 milhões de peças, respectivamente, com expansões a taxas de 4,0% a.a. e de 4,9% a.a..

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (250 milhões peças/ ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

- **Cenário Frágil:** acréscimo de 92 milhões peças/ ano na atual capacidade instalada [342 – 250 = 92].
 - Investimentos requeridos: 92 milhões peças x R\$ 3,50 / peça de capacidade adicionada = R\$ 0,3 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 92 milhões peças / 6.700 t / cooperador/ ano = 13.731
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 203 milhões peças/ ano na atual capacidade instalada [453 – 250 = 203].
 - Investimentos requeridos: 203 milhões peças x R\$ 3,50/ peça de capacidade adicionada = R\$ 0,7 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 203 milhões peças / 7.400 t / cooperador/ ano = 27.432
- **Cenário Inovador:** acréscimo de 295 milhões peças/ ano na atual capacidade instalada [545 – 250 = 295]
 - Investimentos requeridos: 295 milhões peças x R\$ 3,50/ peça de capacidade adicionada = R\$ 1,0 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 295 milhões peças / 8.000 t / cooperador/ ano = 36.875

8.1. Investimentos

Partindo dos parâmetros oferecidos pelo RT-74A, o RT-79 adota o indicador de R\$ 3,50/ peça de capacidade instalada. Consequentemente, os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 encontram-se estimados em R\$ 322 milhões (Cenário Frágil), R\$ 711 milhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 1.033 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ peças/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	250	342	92	0,3
• Vigoroso	250	453	203	0,7
• Inovador	250	545	295	1,0

8.2. Recursos Humanos

Segundo o RT-74A, “a mão-de-obra empregada atualmente no segmento, em nível nacional, situa-se em torno de 30.000, quantidade que deverá se manter até 2010”. Considerando-se a produção de cerca de 200 milhões de peças em 2008, verifica-se um indicador de produtividade da ordem de 6.667 peças/ cooperador/ ano. Partindo de tal indicador, o RT-79 considera a ocorrência de melhorias de produtividade nos Cenários Vigoroso e no Inovador.

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ peças/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	250	342	92	6.700	13.731
• Vigoroso	250	453	203	7.400	27.432
• Inovador	250	545	295	8.000	36.875

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (27.432) somados aos atuais 30.000, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 57.432 cooperadores.

Dentre “os problemas enfrentados atualmente pelas empresas mais organizadas do pólo produtivo de Porto Ferreira”, destacam-se: i) “Sazonalidade” na oferta de mão-de-obra, em função da existência de outras oportunidades de empregos temporários na agricultura (cana-de-açúcar, batata, laranja); ii) Baixa produtividade e rotação de mão-de-obra devido à não adaptação a procedimentos de trabalhos diferenciados; e iii) Descompromisso com o emprego e com a qualidade dos produtos que está sendo manufaturado, diferentemente do que acontece nas empresas similares do Sul do País”.

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-74A:

Perfil da Mão-de-Obra:

- “O segmento é intensivo em mão-de-obra, pelo fato da produção ser ainda bastante artesanal e envolver muito manuseio”.
- O RT-74A assinala a seguinte composição da mão-de-obra, quanto ao nível de formação: 5% não concluiu a 4ª série; 31% concluiu a 4ª série, 20% concluiu a 8ª série, Nível médio: 36%, Nível superior: 7%

Produtividade e Competitividade:

- A ”mão-de-obra representa o principal custo, pois a fabricação de grande variedade de tipos de peças impede a automatização em larga escala. Sua participação em relação aos custos totais é em média superior a 35%”.

Capacitação Profissional:

- O setor apresenta uma forte demanda por “profissionais de nível médio, geralmente com formação técnica em cerâmica. Neste caso, o SENAI “Mário Amato” tem suprido esta demanda de maneira bastante satisfatória, na avaliação dos entrevistados”.
- “O Sebrae está presente no município de Porto Ferreira, ministrando cursos e orientação empresarial para micro e pequenos empresários do setor”.

8.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-74A:

Caracterização:

- “O segmento de louça de mesa inclui produtos porcelanizados ou com certa porosidade, utilizados como utilitários no dia-a-dia das residências e de ambientes comerciais, como objetos de decoração, ornamento, brindes, bem como de artigos de uso técnico”.
- “Incluem aparelhos de jantar, jogos de xícaras, utensílios para acondicionar alimentos; vasos, estatuetas, e outros itens decorativos; porta - objetos, bibelôs etc.; além de peças técnicas, como isoladores elétricos, velas de ignição, artigos refratários de porcelana e outros produtos”.
- “Este grupo de produtos está sendo denominado genericamente de porcelana e louça, mas, quanto à natureza do corpo cerâmico, pode ser definido como porcelana, grês e faiança: *i) Porcelana*: quando a absorção é zero (pode-se admitir até 0,5%); *ii) Grês*: são designados os materiais com baixíssima absorção (geralmente entre 0,5% e 3%); *iii) Faiança (ou louça)*: refere-se aos corpos mais porosos (geralmente superior a 3%)”.
- “No mercado internacional, vários países têm normas para definir vários aspectos dos produtos. Maior rigor na normalização relaciona-se aos produtos cerâmicos que acondicionam alimentos. Neste sentido, a norma européia EN 1900:1998 define os tipos de materiais cerâmicos: a) *China ou Porcelain*; b) *Vitrified tableware or vitreous China*; c) *stoneware*; d) *earthenware*; e e) *common pottery*”.

Matérias primas:

- “As indústrias do segmento consomem vários tipos de bens minerais, merecendo destaque as matérias-primas plásticas (argilas plásticas e caulins) pelo fato de conferirem importantes características na fase de conformação das peças, tais como “trabalhabilidade” e resistência mecânica a cru, e têm ainda sua atuação estendida ao processamento térmico, transformando-se em compostos predominantemente cristalinos e definindo a cor do corpo cerâmico”.
- Na Cerâmica Porto Brasil, a matéria-prima utilizada ”é comprada de fornecedor de Campo Largo no Paraná. São 100 t mensais de uma mistura de argila plástica, caulim, feldspato, talco e quartzo que vem prensada, na forma de grandes “pizzas”.
- “No mercado nacional observa-se deficiências no suprimento qualificado de argilas plásticas do tipo *ball clay* bem como de caulim. A maior lacuna no mercado, no entanto, é a falta de uma central de produção de massa de cerâmica”.

Tecnologia:

- “A busca da certificação de qualidade, segundo as normas da série ISO 14.001, não é prática comum entre as empresas do segmento, mesmo entre as maiores”.
- Diversas instituições desenvolvem “ações no pólo produtivo de cerâmica artística de Pedreira, com destaque para a UFSCar / UNESP (... estudos em materiais e em processo ...), IPT / Finep (Programa de Apoio Tecnológico à Exportação) e o Senai (Curso Técnico de Cerâmica)”.
- “O Laboratório de Ensaio em Cerâmica Branca (Senai/ FIESP/ Sebrae e Sindilouças) ... dá suporte técnico às cerâmicas na melhoria da qualidade .. e no desenvolvimento de novos produtos”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- A silicose, principal problema ambiental que desafiava as empresas do setor, vem sendo superado com a redução substancial da poeira na fase de acabamento das peças, mediante o esponejamento via úmida.
- “As empresas ...trabalhavam com índices de perdas de matérias-primas e produtos semi-elaborados superiores a 20%”, devido principalmente “à produção de ampla variedade de itens, o que demandava muito manuseio e movimentação de material de um lugar para outro”.
- Tal situação vem mudando. Como exemplo, a Porcelana Geni, de Pedreira, implantou “sistema de gestão ambiental focado em redução de efluentes e de desperdício a patamares mínimos”, assegurando a “reutilização de praticamente toda água e resíduos do processo produtivo. O projeto desenvolvido por esta empresa, recebeu ... o Prêmio FIESP”
- “Antes de adotar o sistema de reuso de água a empresa consumia mensalmente 150 m³. Atualmente, consome 68 m³”. Por outro lado, “a cada 45 dias a empresa reaproveita 1.300 kg de matéria-prima que antes era descartada nos efluentes. Da mesma forma, os cacos resultantes do “manuseio e movimentação ... retornam ao moinho sendo ... reaproveitados no processo produtivo, reduzindo ... o índice de perdas”.
- “As indústrias deste segmento são intensivas no consumo de água, pois este insumo entra no preparo da barbotina que, após colagem, é retida nas formas de gesso e, em seguida, após secagem, é evaporada”.
- Na Cerâmica Porto Brasil - onde “o consumo diário de água é de 6.000 litros e o abastecimento é feito via poço artesiano próprio”, ... “cerca de 80% da água utilizada no processo produtivo é reaproveitada para reuso”.

Visão de Futuro:

- “No Brasil ainda não existe nenhuma iniciativa no sentido de estabelecer normas para produtos de louça de mesa, provavelmente em função da grande variedade de produtos que são fabricados e pelo fato de existirem poucas empresas bem organizadas e estruturadas que exportam parte de suas produções”.
- “Caso isso venha acontecer, ... o Centro Cerâmico do Brasil (CCB) deverá ter um papel importante ... pelo fato de já ter uma ampla experiência acumulada no estabelecimento de normas para produtos de cerâmica vermelha e de revestimento”.

Recomendações:

- “Esforço deve ser orientado para uma maior articulação e intensificação da participação dos centros de pesquisa e inovação, bem como do apoio governamental em projetos que visem, entre outros, os seguintes avanços: aprimoramento da qualidade do suprimento de minerais industriais cerâmicos, por meio do suporte à modernização das PMEs de mineração de minerais industriais cerâmicos e em estudos de projetos conceituais e na implantação de centrais de massas cerâmicas”.

8.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	322	129	48
• Vigoroso	711	284	107
• Inovador	1.033	413	155

Obs.: BC = Bens de capital; IF = Serviços de Engenharia

Com relação às questões relacionadas a Bens de capital e Serviços de Engenharia, o RT-74A destaca “que o mercado brasileiro encontra-se plenamente capacitado para atender às demandas internas. No tocante a máquinas e equipamentos, existem várias empresas, inclusive multinacionais, concentradas

na região sudeste, que atendem o mercado doméstico e também exportam. Quanto aos serviços, a capacitação está mais disseminada e pode ser encontrada em diversas regiões do país, ligadas a instituições de pesquisas, universidade e empresas de consultoria”.

8.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários do programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	322	161	16
• Vigoroso	711	355	36
• Inovador	1.033	516	52

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-74A:

- **“Modernização tecnológica:** Apoio governamental na modernização do parque cerâmico brasileiro por meio de linhas de crédito específicas para pequenos e micro empreendimentos para aquisição de máquinas e equipamentos, tendo em vista a melhoria da qualidade dos produtos cerâmicos, fator este que pode aumentar a competitividade da indústria cerâmica”.
- **“Programa de Qualidade:** Incentivo à implantação de Programas de Gestão da Qualidade, objetivando a adequação das empresas às atuais exigências do mercado consumidor quanto à qualidade dos produtos ofertados, em observância às Normas ABNT e o Programa Qualihab”.
- **“Novos produtos:** Apoio a projetos inovadores para desenvolvimento de novos produtos com maior valor agregado, por meio de agências de fomento”.
- **“Laboratório de caracterização tecnológica:** Apoio governamental para a instalação de laboratório de caracterização tecnológica de matéria-prima e produtos cerâmicos. O laboratório terá papel fundamental no controle da qualidade dos diferentes produtos manufaturados, por meio de testes e ensaios tecnológicos, permitindo assim às empresas produzir de acordo com as normas de qualidade, para atender às novas exigências do mercado consumidor”.

8.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

O RT-74A assinala os seguintes parâmetros evidenciados em 2 empresas contactadas: i) Cerâmica Porto Brasil: “O consumo energético de gás natural é de 35.000 m³ / mês sendo que 1m³ custa R\$ 1,60”; e ii) Cerâmica Oxford: “consome em média 35.000 m³ de gás natural por mês”.

9. Cadeia dos Fertilizantes

O RT-75 (Perfil dos Fertilizantes - NPK), de autoria da consultora Yara Kulaif, assinala que, a cadeia produtiva dos Fertilizantes é composta de seis elos, “o primeiro, no segmento da indústria extrativa mineral, fornecendo as matérias-primas básicas para os fertilizantes (rocha fosfática, enxofre, gás natural ou subprodutos das refinarias de petróleo e rochas potássicas); o segundo, o da indústria de fabricação de produtos químicos inorgânicos, produzindo as matérias-primas básicas e intermediárias, como os ácidos sulfúrico e fosfórico e a amônia anidra; o terceiro na indústria de fabricação de fertilizantes simples - superfosfatos simples e triplo (SSP e TSP), fosfatos de amônio (MAP e DAP), nitrato e sulfato de amônio, uréia, cloreto de potássio; e, finalmente, a indústria de fabricação de produtos finais fertilizantes mistos e granulados complexos (NPK). Os últimos elos da cadeia são o setor de distribuição (atacado, varejo e logística) e o produtor rural”. O RT-75 também assinala que “o Brasil encontra-se entre os maiores consumidores de NPK do mundo, mas

não figura entre os principais produtores, o que mostra a sua fragilidade quanto às oscilações dos preços internacionais, com reflexos diretos na agricultura”.

Mercado Mundial: O RT-75 assinala que “o período 2003 a 2008 (até outubro) foi caracterizado por um *boom* dos preços das *commodities*, recordes altistas foram atingidos e ... ultrapassados, os preços do petróleo e dos metais aumentaram em média 200%, enquanto os preços do enxofre e da rocha fosfática subiram 2.250% e 550%, respectivamente. A partir de outubro de 2008, porém, houve o movimento em sentido contrário”. Ressalta também que, segundo a IFA, encontra-se “prevista, para os próximos anos a desaceleração no consumo de alimentos, queda do consumo de fertilizantes e elevação dos excedentes mundiais”. Destaca ainda o prognóstico do Banco Mundial “quanto à evolução dos preços até 2020” prevendo “uma estabilização dos preços em níveis históricos (... anteriores à crise mundial), para um conjunto ... de *commodities*, no qual se incluem os fertilizantes (matérias-primas, produtos intermediários e finais)”.

Consumo Nacional: O RT-75 assinala que o consumo nacional de fertilizantes (volumes entregues, em toneladas de nutrientes segundo a metodologia da ANDA) evoluiu de 3,4 milhões t de nutrientes, em 1989, para 10,6 milhões t, em 2007 e 9,4 milhões t, em 2008. Destaca também que o Brasil participa com 5,7% do consumo mundial de fertilizantes e se coloca como quarto maior consumidor, após China, Índia e Estados Unidos. Ressalta ainda que “o consumo de fertilizantes no Brasil cresce muito mais do que a produção agrícola. Entre 1987 e 2007, um período de 20 anos, a produção agrícola cresceu 59%, enquanto o consumo de produtos finais fertilizantes cresceu 143%, para um aumento de área colhida de apenas 13%”. Evidencia que “o consumo per capita de fertilizantes no Brasil cresceu de 21,5 kg/ habitante/ ano, em 1990, para 49,6 kg/ habitante/ ano, em 2008”.

Produção Nacional: O RT-75 assinala que o último estágio da cadeia de NPK, o de fabricação de misturas, se compõe do ramo da indústria designado genericamente por misturadoras, sendo que a produção brasileira de produtos finais fertilizantes é sensivelmente igual às quantidades consumidas pelos agricultores. Estima-se que a atual capacidade de produção de produtos fertilizantes finais do país seja da ordem de 24 milhões de t/ano, o que se traduz, em termos de nutrientes (N, P₂O₅ e K₂O) contidos nos produtos, o equivalente a 10 milhões t/ano de NPK. Destaca ainda as seguintes capacidades instaladas de matérias-primas e dos principais produtos intermediários da cadeia do NPK (em milhões de t de produto/ano): Rocha fosfática: 6,6; Ácido sulfúrico: 5,9; Ácido fosfórico: 1,3; Uréia: 1,7; Amônia: 1,5; Nitrato de amônio: 0,6; Sulfato de amônio: 0,3; Cloreto de potássio: 0,5; Fosfato de monoamônio: 1,4; Fosfato de diamônio: 0,08.

Estrutura da Oferta: O RT-75 assinala que “a configuração atual da indústria brasileira de fertilizantes está ... calcada nas mudanças ocorridas a partir do início da década de 90 ..., quando se deu o processo de privatização das empresas de matérias-primas. ... Com a venda das empresas estatais ... do setor para um consórcio de empresas consumidoras de seus produtos, o mercado produtor de fertilizantes no Brasil, passou a se compor por um grande grupo, o Fertifós, totalmente verticalizado, produzindo e sendo líder em todas as fases do processo produtivo”. Destaca também que “de lá para cá, ocorreu a compra das ações da Fertifós, Fosfertil e Ultrafertil por grandes grupos de capital estrangeiro. A Bunge passou a deter 52,3% da Fertifós (a Cargill/Mosaic com 33,1% e a Yara/Fertibrás com 12,8%), passando a deter o controle acionário da Fosfertil, que por sua vez possui o controle total da Ultrafertil”. Ressalta ainda que “atualmente, o grupo Bunge/Fosfertil concentra a produção de cerca de 76% da rocha fosfática, 69% do ácido sulfúrico, 97,5% do ácido fosfórico, 100% do nitrato de amônia, 100% da do DAP, 96% do MAP, 94% do superfosfato triplo, 70% da produção do superfosfato simples no Centro Oeste, e juntamente com a Petrobrás, detém 100% da produção de amônia anidra. A CVRD detém 100% do cloreto de potássio”. Em 2008, quase 60% do total das vendas finais de fertilizantes aos produtores rurais foram realizadas por apenas três grupos multinacionais: os grupos Bunge, Yara, Cargill/Mosaic, sendo que existem cerca de 80 misturadoras no País, de porte pequeno e médio, em que a maior

delas não chega a deter 2% do total da produção. Segundo o RT-75, o Índice Herfindahl – Hirshman (HHI) para a indústria de fertilizantes no Brasil situa-se em torno de 1.862,1. Nos EUA, mercados com HHI superiores a 1800 são definidos como altamente concentrados. Portanto, diante ao padrão adotado nos EUA, o mercado de fertilizantes no Brasil se configura como um oligopólio. Ainda segundo o RT-75, em 2008, o faturamento da indústria de fertilizantes atinge o montante de US\$ 14,2 bilhões (crescimento recorde, 63,4% em relação a 2007), com uma participação de 11,6% no total da indústria química, em 2008. Por outro lado, “segundo dados consolidados pela ABIQUIM, em 2008, a Bunge e a Fosfertil faturaram, conjuntamente, R\$ 3,8 bilhões, representando 84% do faturamento das empresas produtoras nacionais”.

Comércio Exterior: Segundo o RT-75, as importações de matérias-primas e produtos intermediários NPK (fosfato, potássio e enxofre) atingiram US\$ 5,1 bilhões, em 2007, e US\$ 11,3 bilhões, em 2008. O RT-75 também destaca os atuais níveis de dependência a importações, que giram em torno de 75% (no caso dos nitrogenados), 51% (nos produtos fosfatados) e 91% (nos produtos potássicos). O RT-75 assinala que, “em maio de 2006, a média do frete marítimo era de US\$ 25,50/ t e, a partir de junho do mesmo ano, ... iniciou uma escalada, para atingir US\$ 65,00/ t, em dezembro de 2007” e ressalta que “as despesas realizadas com fretes marítimos acrescentam, em média, ... 16% aos preços dos fertilizantes no mercado internacional”. Ressalta também que as despesas portuárias crescem em 20% o preço das matérias primas importadas. Destaca ainda que o peso das importações sobre a cadeia produtiva de fertilizantes é também acentuado por taxas, como a da renovação da marinha mercante, e impostos, lembrando, neste caso, que “as alíquotas de importação ... estão zeradas, que o setor está isento do IPI e que a Lei nº 10.925, de 23 de julho de 2004, reduziu a zero as alíquotas da contribuição para o PIS/PASEP e a COFINS incidentes sobre a importação e a receita bruta de vendas de fertilizantes no mercado interno”.

Projeção da Demanda Nacional: De acordo com as projeções efetuadas, o RT-75 estima, para 2030, as seguintes alternativas para a demanda brasileira de fertilizantes, em toneladas de nutrientes NPK (t de n): :

- **Cenário 1 (Frágil):** demanda: 15,9 milhões t de n; taxa: 2,3% a.a.; consumo *per capita*: 73,2 kg/ hab.
- **Cenário 2 (Vigoroso):** demanda: 18,5 milhões t de n; taxa: 4,6% a.a.; consumo *per capita*: 85,5 kg/ hab.
- **Cenário 3 (Inovador):** demanda: 21,2 milhões t de n; taxa: 5,9% a.a.; consumo *per capita*: 97,8 kg/ hab.

Projeção da Oferta Nacional: De acordo com as suas projeções, o RT-75 estima, para 2030, as seguintes alternativas para a produção brasileira de fertilizantes, em toneladas de nutrientes NPK (t de n):

- **Cenário 1 (Frágil):** produção: 15,9 milhões t de n; taxa: 2,3% a.a..
- **Cenário 2 (Vigoroso):** produção: 18,5 milhões t de n; taxa: 4,6% a.a.
- **Cenário 3 (Inovador):** produção: 21,2 milhões t de n; taxa: 5,9% a.a.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (10,0 milhões t de n/ ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada (mistura e distribuição) e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

- **Cenário Frágil:** acréscimo de 5,9 milhões t de n/ ano na atual capacidade instalada [15,9 – 10,0 = 5,9]
 - Investimentos requeridos: 5,9 milhões t de n x R\$ 120,00/ t de n de capacidade adicionada = R\$ 0,7 bilhão
 - Novos postos de trabalho: 5,9 milhões t de n / 235 t de n/ cooperador/ ano = 24.680
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 8,4 milhões t de n/ ano na atual capacidade instalada [18,4 – 10,0 = 8,4]
 - Investimentos requeridos: 8,4 milhões t de n x R\$ 120,00/ t de n de capacidade adicionada = R\$ 1,0 bilhão.
 - Novos postos de trabalho: 8,4 milhões t de n / 270 t de n/ cooperador/ ano = 31.481

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 11,2 milhões t de n/ ano na atual capacidade instalada [21,2 – 10,0 = 11,2]

- Investimentos requeridos: 11,2 milhões t de n x R\$ 120 / t de n de capacidade adicionada = R\$ 1,4 bilhões

- Novos postos de trabalho: 11,2 milhões t de n / 300 t de n / cooperador/ ano = 37.330

9.1. Investimentos

Partindo dos parâmetros oferecidos pelo RT-75, no RT-79, os investimentos totais para fazer frente ao aumento da capacidade instalada dos últimos elos da cadeia (mistura e distribuição de produtos finais), no período de 2010 a 2030, são estimados em R\$ 0,7 bilhão (Cenário Frágil), R\$ 1,0 bilhão (Cenário Vigoroso) ou R\$ 1,3 bilhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ano - NPK)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	10,0	15,8	5,8	0,7
- Vigoroso	10,0	18,5	8,5	1,0
- Inovador	10,0	21,2	11,2	1,3

9.2. Recursos Humanos

O RT-75 evidencia que o número total de trabalhadores em atividades de mistura e distribuição de fertilizantes (produtos finais) é de 40.000.

Tendo em vista que a produção, em 2008, foi de 9,4 milhões t de n contidos em produtos finais fertilizantes, torna-se possível estimar a produtividade da mão-de-obra, naquele ano, em 235,0 t/ de n/ cooperador (9,4 milhões t / 40.000). Partindo de tal indicador, o RT-79 considera a ocorrência de melhorias de produtividade nos Cenários Vigoroso e no Inovador.

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ano - NPK)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	10,0	15,8	5,8	235	24.680
- Vigoroso	10,0	18,5	8,5	270	31.481
- Inovador	10,0	21,2	11,2	300	37.333

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (31.330) somados aos atuais 40.000, projetada, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 71.330 cooperadores, em atividades de mistura e distribuição de produtos finais.

O RT-75 assinala que, em geral, a mão-de-obra do setor é de pouca qualificação, por se tratar, predominantemente, de “processo tecnológico de fabricação de misturas de produtos intermediários e/ou matérias-primas, através de fórmulas pré-fixadas, exigindo operação de mistura, ensacamento, estocagem e distribuição”.

9.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-75:

Caracterização:

- “Poucas inovações a assinalar”.
- “Tem havido adição aos equipamentos de instrumentação de aferição e controle das misturas para eliminar erros e desvios, além de novas técnicas de armazenagem para prolongamento da vida útil dos produtos finais fertilizantes”.
- “Na logística, a informática com automação para maximização das entregas”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “A cadeia de NPK é responsável por 1,2% do consumo de energia, e de equivalente emissão antrópica global de gases do efeito estufa, distribuindo-se em 92,5% para N, 3% para P₂O₅ e 4,5% para K₂O. Ao longo das últimas décadas tem havido sensíveis reduções desses montantes, devido à diminuição da energia necessária à produção, principalmente na rota do nitrogênio”.
- "Quanto aos rejeitos, são críticas, tanto a sua geração como deposição, principalmente os da rocha fosfática. Em média, para se atingir a etapa de beneficiamento de rocha fosfática, sabe-se que, em termos de proporção, 1,6 milhões de m³/ano de produção geram 9 milhões de m³ de rejeitos, minérios marginais e estéreis de sensível deposição, que, estocados em pilhas, ocupam, em volume, grande parte das áreas das minas. Estes estéreis, contendo substâncias tóxicas e/ou radiativas, geram afluentes atmosféricos e líquidos”.
- “Nas etapas subseqüentes da cadeia de NPK, entre os resíduos sólidos gerados na produção de fertilizantes, o que mais preocupa o setor é o fosfogesso, que resulta da acidulação do concentrado fosfático por ácido sulfúrico em que, para cada tonelada de P₂O₅, são produzidas de 4 a 5 toneladas de fosfogesso. Assinala-se que o Brasil tem um estoque de cerca de 150 milhões de toneladas desse material, e uma produção anual de cerca de 5 milhões de toneladas, com tendência ao crescimento. O fosfogesso incorpora uma parcela das impurezas da rocha de origem, que se transforma em contaminante”.
- “Quanto ao uso da água e sua reutilização, cabe destacar que o beneficiamento de rocha fosfática requer uma grande quantidade deste insumo, dado que é realizada a úmido. Pode-se exemplificar esta questão com dados de um novo projeto em implantação, Anitápolis, responsável pelo consumo de 777 m³/h de água limpa captada diretamente do rio Pinheiros, equivalente a 30% da sua vazão total”.
- “A reutilização é problemática, pois seria para uso agrícola e de consumo humano e animal e o projeto descaracteriza a primitiva bacia hidrográfica ao manter apenas cerca de 20% da vazão média da bacia, modificando a fauna aquática. Há ainda a presença das substâncias atrás referidas, como ainda as que serão adicionadas pelo processo de beneficiamento, como os reagentes e os resíduos, que gerarão, como principal alteração na qualidade da água, a elevada presença de fósforo, causando eutrofização (excesso de nutrientes), que acarreta a proliferação excessiva de algas e a consequente escassez de oxigênio”.

Visão de Futuro:

- “As projeções para o futuro do agronegócio brasileiro indicam crescimento da área plantada, da produção e da produtividade, mas também apontam fatores críticos capazes de afetar a competitividade das *commodities* brasileiras no mercado internacional”.
- Destacam-se os “fertilizantes ... pela sua capacidade de afetar os custos de produção agrícola, influenciando significativamente na competitividade deste setor”.
- “70 % das entregas totais de produtos fertilizantes são utilizados nos cultivos de soja, milho, cana-de-açúcar e café, sendo que, desses, apenas o milho é um cultivo para consumo interno”, sendo, entretanto, “insumo básico para a alimentação animal, que é base da indústria de carnes, grande item da pauta de exportação brasileira”.
- “O Brasil passou a fazer parte do grupo de países altamente dependentes de importação de produtos fertilizantes, tendo, em 2008, apenas 36,6% do seu consumo sido produzido internamente, com o restante, 63,4%, sido importado”.
- “A manutenção da posição do Brasil como grande fornecedor mundial de alimentos depende da utilização intensiva de fertilizantes, cujas matérias-primas são hoje disputadas por diferentes países”.
- No Brasil, pressões governamentais vêm sendo exercidas junto às empresas do setor “para uma retomada vigorosa dos investimentos; o DNPM controlará e gerenciará mais estreitamente” as outorgas de direitos minerais relativos a pesquisa e aproveitamento de depósitos de recursos minerais para a indústria de fertilizantes.

Recomendações:

O RT-75 destaca as principais recomendações que resultaram do Grupo de Trabalho constituído pela SGM/ MME:

- **Conhecimento Geológico:** aumentar o conhecimento sobre áreas potenciais para fosfato de origem ígnea e de origem sedimentar, bem como sobre os fosforitos marinhos da plataforma continental. Idem sobre áreas potenciais para potássio.
- **Marco Regulatório:** “Reexame do marco regulatório mineral das matérias-primas para fertilizantes, separado dos demais, ou integrando com mudanças gerais anunciadas para o Código. Entretanto uma legislação específica e separada, que incorporasse vários itens da nova legislação do Código proposto e ainda dispositivos do marco regulatório do petróleo, que ainda não permitisse que fossem outorgadas reservas a titulares com um plano de aproveitamento pífio, ou seja não compatível desde logo no presente, com o tamanho da jazida (dando uma vida útil a reservas superiores a 30 anos), promovendo imediato leilão das partes remanescentes, ainda divididas ou não. A utilização do conceito de interesse nacional, para que o governo pudesse ter uma análise de decisão caso a caso, quando o porte do patrimônio ou do investimento o justificasse. Abriria espaço para novos concorrentes e diminuição das barreiras à entrada de novos concorrentes como hoje acontece com o oligopólio, poderia ser uma medida acertada e um laboratório experimental. Por exemplo, para as metas de melhorar a gestão dos recursos minerais, por parte do DNPM, combater a especulação com títulos minerários e aumentar a agilidade na liberação de áreas para pesquisa mineral”.
- **Acompanhamento institucional (MME-MAPA-DNPM-CADE):** “Reveste-se de grande importância se criar o OBSERFER - Observatório Permanente dos Investimentos na Indústria Brasileira de Fertilizantes, perfeitamente atualizado e sintonizado com as flutuações e nuances empresariais”.
- **Capacidade de Produção:** instalação de 2 unidades misturadoras, sendo uma no Paraná e outra no Mato Grosso, além de um complexo integrado (extração de rocha fosfática, produção de Ácido Sulfúrico, Ácido Fosfórico, MAP, DAP SSP, TSP), a ser construído na jazida recém descoberta no Mato Grosso desde que se confirme a sua viabilidade.
- **Linha de crédito para importação de matérias primas:** estabelecimento de linha de crédito para financiamento da importação de matérias primas para os novos entrantes.
- **Investimentos em P&D:** para obtenção de variedades mais eficientes no uso de fertilizantes e tecnologias que permitam redução do custo de produção.
- **Investimentos em infraestrutura portuária e logística:** promover a melhoria da logística interna, além da agilização da descarga de fertilizantes diminuindo os pagamentos de *demurrage*.
- **Impostos de importação e ICMS:** manter na lista de exceção todos os fertilizantes nela constantes, bem como prorrogar a vigência até que seja aprovada proposta de alíquota zero no âmbito do Mercosul, dentro da TEC para todos os fertilizantes e matérias primas importados pelo Brasil. Propor que todos os decretos *anti-dumping* existentes que estabeleçam aumentos dos impostos de importação sejam prontamente revogados. Quanto ao ICMS, prorrogar o acordo existente de diferimento do ICMS cobrado atualmente pelos estados.
- **Impostos de importação e ICMS:** manter na lista de exceção todos os fertilizantes nela constantes, bem como prorrogar a vigência até que seja aprovada proposta de alíquota zero no âmbito do Mercosul, dentro da TEC para todos os fertilizantes e matérias primas importados pelo Brasil. Propor que todos os decretos *anti-dumping* existentes que estabeleçam aumentos dos impostos de importação sejam prontamente revogados. Quanto ao ICMS, prorrogar o acordo existente de deferimento do ICMS cobrado atualmente pelos estados.

9.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento	BC e SE (R\$ milhões)	
	Total (R\$ M)	BC	SE
• Frágil	0,7	0,3	0,1
– Vigoroso	1,0	0,4	0,1
• Inovador	1,3	0,5	0,2

Obs.: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia

Com relação às questões relacionadas a Bens de capital e Serviços de Engenharia, o RT-75 assinala que os equipamentos misturadores são de fácil acesso e obtenção no mercado brasileiro, assim como de rápida montagem.

9.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários de programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento	FB e IF (R\$ milhões)	
	Total (R\$ M)	FB	IF
• Frágil	0,7	0,3	0,03
• Vigoroso	1,0	0,5	0,05
• Inovador	1,3	0,7	0,07

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-75:

- “Abertura de linhas de crédito direcionadas para cooperativas e associações de produtores agrícolas, tanto para importações de fertilizantes (matérias-primas e intermediários) como para a implantação de novos projetos produtivos, a exemplo do aventado para o Mato Grosso, em fase de análise e viabilização”;
- “Investimento mais pró-ativo, demandando na cadeia NPK um volume de investimentos, várias vezes superior aos níveis atuais, mas também no setor da agricultura, visando à aplicação mais eficiente de fertilizantes, como também em projetos descentralizados de rochagem e rotas alternativas como o termofosfato, demandando a alavancagem do segmento de tecnologia mineral”.

9.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

O RT-75 assinala que o desenvolvimento do setor de fertilizantes condiciona-se, dentre outros fatores, à “melhoria da logística de transporte e à diminuição dos encargos portuários”.

10. Cadeia Mineró-Química

O RT-76 (Perfil da Cadeia Mineró-Química - CMQ), de autoria dos consultores José Jaime Znelwar e Remo Scalabrin, inicia conceituando as CMQs e evidenciando a sua importância econômica. Caracteriza e analisa 32 CMQs, compreendendo 92 produtos químicos derivados (PQs), sendo também apresentados exemplos de fluxo empresarial para algumas substâncias minerais, buscando caracterizar os elos de suas cadeias produtivas a partir da sua produção primária (bem mineral) e dos correspondentes fluxos até a entrega do produto final. Apresenta ainda exemplos de fluxo de processo de substâncias minerais que geram PQs e CMQs e identifica, a partir da fonte de matéria prima mineral, todas as fases de transformação até o produto final ligando-as ao destino das vendas do mercado e identificando os seus principais usos e aplicações. O RT-76 busca ainda avaliar as CMQs caracterizadas sob o ponto de vista estratégico, permitindo hierarquizar as situações críticas a serem consideradas para análises aprofundadas com vistas à formulação de políticas públicas de desenvolvimento sustentável e competitivo de oportunidades de substituição de importações ou de aproveitamento de nichos de mercado para exportação. O RT-76 oferece também um elenco de recomendações para a estruturação de um arcabouço institucional de planejamento e gestão de políticas públicas no campo das CMQs.

Mercado Mundial: O RT-76 não analisa o mercado mundial de PQs das CMQs.

Consumo Nacional: Ao analisar o comportamento de faturamento dos segmentos da indústria química que incorporam produtos derivados das CMQs, o RT-76 sintetiza as seguintes reflexões:

- O faturamento líquido dos segmentos vinculados às CMQs representou, em 2007, 64% do total do faturamento líquido da indústria química e derivados do país (US\$ 104 bilhões);
- O faturamento líquido dos segmentos dos Produtos Químicos Inorgânicos representou 53% com um crescimento de 6,5% a.a., no período 1990 a 2007;
- O crescimento total dos segmentos, no período 1990 a 2007, foi de 6,1% a.a..
- No período 1990 a 2007, o faturamento líquido da indústria química brasileira teve um crescimento inferior em 3,7% a.a. ao das importações.

Produção Nacional: O RT-76 assinala que as 424 empresas que produzem 92 PQs nas 32 CMQs, reúnem uma capacidade instalada total da ordem de 24,6 milhões t, tendo produzido, em 2007, 20,2 milhões t, com ocupação média de 82% da capacidade instalada.

Estrutura da Oferta: Ao caracterizar as CMQs e os PQs derivados, o RT-76 relaciona as 32 CMQs com os correspondentes número de PQs assinalados entre parênteses: Alumínio (4), Amônia (7), Antimônio (1), Argilas (3), Arsênio (1), Boro (1), Bromo (1), Cálcio (4), Carvão (1), Chumbo (1), Cianeto (1), Cloro (8), Cobalto (3), Cobre (1), Enxofre (5), Ferro (2), Flúor (4), Fósforo (7), Hidrogênio (1), Lítio (2), Magnésio (5), Manganês (3), Molibdênio (1), Níquel (1), Potássio (2), Silício (5), Sódio (7), Terras raras (2), Titânio (1), Tório (1), Zinco (4), Zircônio (2).. O item 3.3.3 do RT-76 relaciona e analisa 146 substâncias minerais assinalando: i) 50 substâncias geradoras de PQs; ii) 48 substâncias geradoras de CMQs; e iii) 79 substâncias contempladas com RTs do Plano Duodecenal. O Anexo 15 do RT-76 apresenta o perfil de 79 dos 92 PQs que integram as 32 CMQs analisadas. Dentre as informações constantes de cada perfil, destacam-se as fontes de matérias primas minerais, as empresas produtoras dos PQs com respectivas capacidades instaladas, o volume de produção e vendas, no período 2003 a 2007, a destinação aproximada das vendas, e os volumes e valores de importações e exportações, no mesmo referido período. O item 3.5.1 do RT-76 seleciona as seguintes 10 CMQs (31% do total de 32) consideradas mais representativas, as quais compreendem 53% dos 92 PQs e consolidam 98% do valor e 99% do volume de importações relativas a 2007, além de compreender 60% do total de 424 empresas cadastradas e cobrir 91% da demanda nacional de PQs: Alumínio, Amônia, Cloro, Enxofre, Fósforo, Níquel, Silício, Sódio, Titânio e Zinco. A análise dos elementos fornecidos no item 3.4 do RT-76, relativos ao perfil das 32 CMQs, envolvendo 424 produtores de 92 PQs, encontra-se sintetizada no quadro a seguir:

CMQs	Nº	Nº	Consumo Aparente (1.000 t)				Comércio Exterior (US\$ M)			Cap.Inst. ³	Oc. ⁴
	PQs ¹	Emp. ²	Produção	Importação	Exportação	Cons.Apar.	Import.	Export.	Saldo	Mil tpa	%
Alumínio	4	23	328	18	*	346	19,2	0,7	-18,5	1.122	29
Amônia	7	30	3.920	5.623	65	9.480	1.398	18	-1.380	4.914	80
Antimônio	1	2	0,7	0,4	*	1,1	2,8	*	-2,8	3,2	22
Argilas	3	3	227	9	5	231	7,3	2,0	-5,3	262	87
Arsênio	1	1	1	nd	nd	1	-	-	-	1	98
Boro	1	nd	nd	*	*	nd	3,1	*	-3,1	nd	nd
Bromo	1	nd	nd	*	*	*	0,2	0,1	-0,1	nd	nd
Cálcio	4	17	787	9	11	785	4,3	2,8	-1,5	1.021	77
Carvão	1	1	0,4	0,1	-	0,5	1,1	-	-1,1	0,7	56
Chumbo	1	2	*	nd	nd	*	-	-	-	0,7	8
Cianeto	1	1	13	nd	nd	13	-	-	-	15	84
Cloro	8	47	1.726	42	2	1.766	24	0,2	-23,8	2.102	83
Cobalto	3	13	1	nd	nd	1	Nd	0,5	-0,5	4	28

Cobre	1	19	28	*	*	28	0,7	0,5	-0,2	70	40
Enxofre	5	20	7.027	471	*	7.498	38	0,2	-37,8	6.141	114
Ferro	3	24	190	4	1	193	3,9	1,5	-2,4	258	74
Flúor	4	8	63	4	1	66	3,4	0,6	-2,8	118	53
Fósforo	7	30	3.452	2.602	58	5.996	1.005	26	-979	4.358	79
Hidrogênio	1	2	nd	3	62	nd	2,4	22,6	20,2	190	nd
Lítio	2	4	1,5	-	*	1,5	*	*	*	2	82
Magnésio	5	38	49	3	1	51	1,9	0,5	-1,4	182	27
Manganês	3	22	103	5	15	93	3,3	7,0	3,7	204	51
Molibdênio	1	7	nd	*	*	*	Nd	1,6	1,6	2	nd
Níquel	1	4	nd	1	*	nd	10,5	*	-10,5	4	nd
Potássio	2	2	55	2	11	46	1,8	4,5	2,7	71	78
Silício	5	21	448	21	12	457	25,6	9,5	-16,1	758	55
Sódio	7	36	1.505	2.255	43	3.716	202	1	-201	2.186	65
Terras raras	2	1	nd	1,8	-	nd	3,2	-	-3,2	nd	nd
Titânio	1	2	83	65	5	143	123	9	-114	96	87
Tório	1	nd	nd	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	nd
Zinco	4	41	212	12	3	221	22,9	8,8	-14,1	469	33
Zircônio	2	3	15,1	0,6	0,7	15,0	2,4	1,2	-1,2	22	68

Obs.: * valor não significativo diante à unidade adotada; ¹Produtos químicos; ²Empresas; ³Capacidade instalada; ⁴Índice de ocupação.

Comércio Exterior: A balança comercial agregada dos 92 produtos acusa, em 2007, importações totais em volume de 11,2 milhões t, no valor de US\$ 2.910 milhões (preço médio de importação: US\$ 259,82/ t). No mesmo ano, as exportações foram da ordem de 0,297 milhões t, no valor de US\$ 127 milhões (preço médio de exportação: US\$ 427,61/ t). As importações de duas CMQs (amônia e fósforo), totalizaram US\$ 2,40 bilhões FOB em 2007 na importação de PQs industriais, representando 82,5% do total das importações; As importações das cinco maiores CMQs (Amônia, Fósforo, Sódio, Titânio, Enxofre), totalizaram US\$ 2,77 bilhões FOB em 2007, representando 95% do total das importações do ano em produtos derivados das CMQs. Dentre as conclusões alinhadas no Capítulo 4 sobressai a perspectiva de aumento continuado dos atuais valores consolidados de dependência de importações dos 92 PQs que integram as 32 CMQs analisadas. Ao analisar a composição e comportamento das importações e exportações dos segmentos da indústria química que incorporam produtos derivados das CMQs, no período 1990 a 2007, o RT-76 sintetiza as seguintes reflexões:

- **Quanto às importações:**

- O sub-total dos segmentos ligados às CMQs correspondem a 41% do total das importações no período, com um crescimento de 10,5% a.a., frente a 8,9% a.a. do total das importações (US\$ 13,8 bilhões)
- Os produtos químicos inorgânicos (inclusos nas CMQs) representaram 10% do total, registrando um crescimento de 7,2% a.a. no período 1990 a 2007.

- **Quanto às exportações:**

- O sub-total dos segmentos ligados às CMQs apontam para 40% do total das exportações no período, com um crescimento de 11,1% a.a., frente a 8,0% a.a. do total das exportações no período (US\$ 7,7 bilhões);
- Os produtos químicos inorgânicos (inclusos nas CMQs) representaram 27% do total registrando um crescimento de 12,1% a.a., no período 1990 a 2007;

Tomando como referência as importações de 2007 (11,1 milhões t no valor de US\$ 2,9 bilhões) e não considerando qualquer expansão da oferta, o RT-76 assinala as seguintes tendências de comportamento das importações de PQs das CMQs analisadas:

- **Cenário Frágil:** Crescimento das importações a 2,9% a.a., alcançando, em 2030, 21,6 milhões de t, no valor de US\$ 5,6 bilhões.

- **Cenário Vigoroso:** Crescimento das importações a 4,9% a.a., alcançando, em 2030, 33,7 milhões de t, no valor de US\$ 8,7 bilhões
- **Cenário Inovador:** Crescimento das importações a 6,9% a.a., alcançando, em 2030, 51,5 milhões t, no valor de US\$ 13,3 bilhões.

Projeção da Demanda Nacional: Tendo como referência a demanda (28,3 milhões t) e a capacidade instalada (22,2 milhões t) de 2007, para os PQs das dez Principais CMQs, o RT-76 assinala a seguinte projeção do mercado para 2030:

- **Cenário Frágil:** Crescimento da demanda a 2,1% a.a., alcançando 45,8 milhões de t em 2030. O déficit de capacidade instalada seria de 23,7 milhões t.
- **Cenário Vigoroso:** Crescimento da demanda a 4,1% a.a., alcançando 71,4 milhões t em 2030. O déficit de capacidade instalada seria de 49,3 milhões t.
- **Cenário Inovador:** Crescimento da demanda a 6,1% a.a., alcançando 109,2 milhões t em 2030. O déficit de capacidade instalada seria de 87,0 milhões t.

Demanda de Brasileira de PQs das 10 CMQs Seleccionadas							
CMQs	2007 mil t	Cenário Frágil (mil t)		Cenário Vigoroso (mil t)		Cenário Inovador (mil t)	
		2030	% a.a.	2030	% a.a.	2030	% a.a.
Alumínio	348	500	1,6	780	3,6	1.192	5,5
Anônia	9.441	16.318	2,4	25.451	4,4	38.905	6,4
Cloro	1.765	2.511	1,5	3.916	3,5	5.987	5,5
Enxofre	5.982	8.683	1,6	13.544	3,6	20.703	5,5
Fósforo	5.966	9.802	2,2	15.289	4,2	23.371	6,1
Níquel	5	8	2,1	12	3,9	18	5,7
Silício	460	660	1,6	1.029	3,6	1.573	5,5
Sódio	3.930	6.747	2,4	10.524	4,4	16.087	6,3
Titânio	147	242	2,2	377	4,2	577	6,1
Zinco	227	327	1,6	510	3,6	779	5,5
Total	28.273	45.798	2,1	71.433	4,1	109.192	6,1

Projeção da Oferta Nacional: O RT-76 apresenta a seguinte projeção da oferta para 2030: Cenário Frágil: 24,5 milhões t, Cenário Vigoroso: 38,2 milhões t e Cenário Inovador: 58,4 milhões t..

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (22,2 milhões t/ ano), são consideradas, para 2030, as seguintes evoluções possíveis da capacidade instalada e consequentes implicações em termos de investimento e geração de postos de trabalho:

- **Cenário Frágil:** acréscimo de 2,3 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [24,5 - 22,2 = 2,3]
 - Investimentos requeridos: 2,3 milhões t x R\$ ND mil/ t de capacidade adicionada = R\$ ND bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 2,3 milhões t / ND t / cooperador/ ano = ND
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 16,0 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [38,2 - 22,2 = 16,0]
 - Investimentos requeridos: 16,0 milhões t x R\$ ND mil/ t de capacidade adicionada = R\$ ND bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 16,0 milhões t / ND t / cooperador / ano = ND
- **Cenário Inovador:** acréscimo de 36,2 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [58,4 - 22,2 = 36,2]
 - Investimentos requeridos: 36,2 milhões t x R\$ ND mil/ t de capacidade adicionada = R\$ ND bilhões..
 - Novos postos de trabalho: 36,2 milhões t / ND t / cooperador / ano = ND

O RT-76 indica as seguintes tendências de comportamento de mercado das CMQs:

- **Cenário Frágil:** O país seguirá convivendo com déficits e dependência crescente de importações, ao mesmo tempo em que a capacidade instalada ociosa pressionará os custos e a competitividade das empresas.
- **Cenário Vigoroso ou Inovador:** A demanda crescente estimulará investimentos na expansão da capacidade instalada, na atualização tecnológica e modernização do modelo de planejamento e gestão da cadeia produtiva, visando o atendimento competitivo do mercado.

O RT-76 assinala a conclusão de estudo do IEDI de que as transformações da estrutura produtiva indicam uma especialização na produção de *commodities*, com simultâneo enfraquecimento ou eliminação de elos da cadeia produtiva, do que resulta uma tendência à desindustrialização e de maior dependência de importações.

No RT-76, os Anexos 13 e 14 apresentam os quadros referenciais de informações de volumes e de valores dos anos 2007 e de 2010, comum a todos os três cenários. O Anexo 16 apresenta os resultados consolidados das projeções, para 2030, de volumes e valores totais de mercado.

10.1. Investimentos

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	22,2	24,5	2,3	nd
• Vigoroso	22,2	38,2	16,0	nd
• Inovador	22,2	58,4	36,2	nd

O RT-76 assinala que os seguintes aspectos deverão condicionar o panorama de investimentos em CMQs no Brasil ao longo dos 20 próximos anos:

- Alto investimento
- Plantas Multi-Propósito
- Plantas flexíveis em termos de processo e matérias primas
- Alta tecnologia e alto grau de automação operacional
- Raio econômico do investimento considerando mercados internacionais
- Empresa global

10.2. Recursos Humanos

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ao)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	22,2	24,5	2,3	nd	nd
• Vigoroso	22,2	38,2	16,0	nd	nd
• Inovador	22,2	58,4	36,2	nd	nd

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-76:

Perfil da Mão-de-Obra:

- Alta especialização
- Formação de nível médio e universitário
- Profissionais de chefia ou gerência bilíngüe ou trilingues

Produtividade e Competitividade:

- Competitiva globalmente

- Baixos Custos operacionais
- Alta produtividade
- Flexibilidade operacional de processo e de insumos e matérias primas
- Suscetível a inovações
- Capacidade de resposta “On time”

Capacitação Profissional:

- Cargos especialistas tanto em processo operacional como em gestão
- Aprendizado continuado e permanente
- Bilíngue
- Domínio pleno dos recursos e tecnologia de informação.

10.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Dentre as várias considerações e reflexões apresentadas no RT-76, de interesse para a formulação de políticas, planos e estratégias de P&D&I das CMQs, destacam-se os tópicos a seguir assinalados:

Caracterização: Ao caracterizar as CMQs, o RT-76 lembra que a Indústria Química divide-se em dois agrupamentos de produtos: **orgânicos** e **inorgânicos**. Na indústria química orgânica são gerados produtos a partir do petróleo e outras matérias orgânicas (celulose a partir de árvores e plantas, álcool a partir de cana de açúcar e outros vegetais e toda a cadeia alcoolquímica, por exemplo). Por outro lado, na indústria química inorgânica são obtidos produtos a partir de minerais. O RT-76 assinala que certos minerais têm como função ou aplicação principal a obtenção de produtos químicos, enquanto que outros têm como aplicação principal a indústria metalúrgica e de materiais de construção e, como aplicação ou função secundária, a obtenção de produtos químicos inorgânicos. “Esta classificação, ... não pode ser rígida, pois alguns minerais também aparecem como suprimentos na formação de produtos na indústria química orgânica e também como coadjuvante na indústria química inorgânica (seja como filtrantes, cargas, catalisadores, corantes etc)”. As CMQs estão totalmente vinculadas aos produtos químicos inorgânicos, ou seja, à indústria química inorgânica.

Definição de CMQ: A caracterização de uma CMQ implica em se definir “os seus objetivos, os seus insumos, os seus produtos, os seus limites, os seus componentes, e os fluxos de processo, os quais através de suas variáveis e taxas permitem que seja medido o comportamento dinâmico de todo o sistema produtivo”. Com base em tais fundamentos, o RT-76 define CMQ como sendo a “configuração organizacional resultante de um conjunto de componentes interativos (organizações) partindo da extração mineral, e cujos processos (beneficiamento mineral e transformação física e/ou química), envolvem atividades, produtos e serviços articulados entre si como elos de uma mesma corrente, e seguem uma seqüência lógica progressiva ao longo de todo um sistema produtivo, culminando com a produção de um produto ou insumo químico, até seu acabamento industrial”.

Elos de uma CMQ: O RT-76 reconhece o seguinte conjunto típico de elos, como componentes de uma CMQ:

- **Fontes:** Constituem o primeiro elo da cadeia, que são os produtos minerais brutos.
- **Fornecedores:** Presentes em todos os elos da cadeia representam os produtos, serviços e informações de suporte técnico, operacional e de tecnologia.
- **Processadores:** É o primeiro passo da conexão dos elos da cadeia mineral, no qual o produto mineral bruto é beneficiado agregando componentes de qualidade concentrada e de serviços.
- **Distribuidores:** Fazem o elo entre os processadores e deles com o consumidor seqüencial.
- **Prestadores de Serviços:** Constituem parte importante no que se refere à assistência técnica de uso do produto ou de suporte nas necessidades específicas de manuseio ou operação com o mesmo.
- **Varejistas:** Constituem o elo da cadeia ligando distribuidor ao consumidor final da cadeia.

- **Consumidor final:** É o elo final da cadeia. É quem toma a decisão final, seleciona produtos, efetua as compras e viabiliza os resultados econômicos de toda a cadeia.

O RT-76 assinala que “a eficiência de uma cadeia reflete a eficiência de desempenho de todos os seus elos”. Por outro lado, “a grande maioria das CMQs por não terem uma estrutura operacional mínima, consciente e ativa no sentido de monitoramento dos seus elos, resultam não competitivas frente ao mercado global”.

Visão Evolutiva: Ao analisar o processo evolutivo das concepções de promoção da atividade mineral no Brasil, o RT-76 caracteriza os seguintes focos conceituais típicos:

- **Minerais Metálicos e Não-metálicos:** Visão clássica internacional técnica e mercadológica que consagrou o desenvolvimento da mineração. Inclui todos os bens minerais produzidos. Nesse contexto “prevalece o domínio de tecnologias clássicas, de lavra, processamento, concentração e logística, e marketing de grandes contratos”
- **Minerais industriais:** Esse segmento resultou da subdivisão dos minerais não metálicos que por sua vez foi segmentado em: **Minerais Químicos** e **Minerais Físicos**, abrindo as portas para a exploração de seus potenciais menos conhecidos e de pouca intimidade do mercado.
- **Segmentação mercadológica:** Idéia desenvolvida calcada em "uma estratégia de marketing aplicável aos Minerais Industriais como forma de explorar a diversidade que caracteriza cada segmento mineral, tirando vantagens das particularidades dos sistemas mineral/ produto/ aplicação/ cliente”
- **Marketing de Performance:** Onde todo o enfoque de marketing é direcionado na valorização do desempenho do produto mineral no seu fim, agregando valores de funcionalidade e dos serviços de suporte.
- **Mineração Extendida e Classificação por Características:** Ciminelli (2003) defende a aplicação da cultura clássica da mineração agregando novos produtos e serviços à mesma, em busca de maior aderência ao restante da cadeia produtiva. Essa classificação tem na sua base a diferenciação dos produtos pela agregação de parâmetros técnicos, de desempenho e de serviços. Vincula às características dos negócios, do marketing e das habilidades requeridas para o negócio com os minerais químicos e físicos nos setores industriais de suas aplicações.
- **Sistemas Minerais, Pólos Regionais e Clusters:** É uma concepção de vanguarda, a qual permite visualizar a gama de produtos minerais cujas propriedades, funções, processos e desempenhos que atendem de forma substitutiva e/ou complementar uma determinada demanda de características minerais comercialmente competitivas no mercado industrial.
- **Cadeia Minero-Química:** Constitui a alternativa de alinhamento dos meios de produção dos minerais industriais para desenvolvimento e atendimento das necessidades do consumidor / mercados final sob forma de produtos químicos. O seu atrativo reside na potencialidade latente de moldar produtos diferenciados pela sua funcionalidade final e pela agregação de valores diferenciados ao produto

Gestão das CMQs com Foco no Mercado: Ao se deter nas considerações sobre as CMQs, o RT-76 destaca a afirmativa de Ciminelli de que “ o sucesso dos negócios com os Minerais Industriais vai depender, em grande parte, do grau de intimidade dos produtores com o mercado”. O RT-76 assinala também que “a possibilidade de gestão operacional das CMQs abre perspectivas de eliminação ou minimização dos gargalos de viabilidade de muitos potenciais minerais associados a produtos químicos finais de boa demanda de mercado. Entretanto, esse desafio de alinhar os componentes de uma cadeia minero-química exige um avanço qualitativo enorme dos empresários do setor mineral e dos demais componentes da cadeia nos elos de logística distribuição e transformação, sintonizados com as peculiaridades de demanda do consumidor final”.

Recomendações: Dentre as recomendações apresentadas no item 3.5.4, o RT-76 propõe que as empresas integrantes de cada CMQ avaliem as suas vulnerabilidades comuns e estabeleçam um Plano de Ação com visão de futuro, além de comprometido com o fortalecimento da posição competitiva de cada um dos elos da cadeia.

Com relação a governança setorial, estrutura de gestão empresarial e articulação político-institucional pelo desenvolvimento do setor, o RT-76 assinala ainda as seguintes considerações de interesse para a formulação de políticas, planos e estratégias de P&D&I:

- “Não existe uma cultura e uma estrutura de gestão associativa integrada entre as empresas que constituem os elos principais das CMQs no Brasil (exceção: CMQs do cloro, do fósforo, do nitrogênio, do enxofre, e do potássio)”.
- “As CMQs constituem uma alternativa importante de foco e de fomento da promoção das atividades de mineração do país a ser desenvolvida com profundidade. Para tanto necessitam de políticas e ações governamentais de incentivo, além do respaldo das entidades maiores da indústria mínero-química”.
- “Há elos de interligação operacional e estratégica em termos da qualidade e da quantidade de serviços essenciais ou de apoio prestados aos integrantes das cadeias, inoperantes ou inexistentes em muitas cadeias”.
- “A falta de uma gestão integrada das CMQs, e de uma efetiva gestão operacional e estratégica dos seus pontos críticos (elos inexistentes e/ou inoperantes) constitui uma das grandes debilidades da competitividade dos PQs industriais e das CMQs do Brasil”.
- “A gestão integrada de cada CMQ torna-se indispensável no cenário de competição global no sentido de viabilizar uma condição de massa crítica mínima de sustentabilidade permanente das mesmas”.
- “A COOPETIÇÃO (3), e pro-atividade dos *players* das CMQs é um paradigma cultural a ser sobrepujado pelas empresas que compõem as CMQs do país a fim de viabilizar a gestão integrada das cadeias”.

10.4. Bens de Capital e Serviços

Supondo que a demanda de Bens de capital corresponda a 40% do valor dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e os Serviços de engenharia, a 15% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	nd	nd	nd
• Vigoroso	nd	nd	nd
• Inovador	nd	nd	nd

Obs.: BC = Bens de capital; SE = Serviços de Engenharia

10.5. Incentivos

Admitindo que o valor total de financiamentos originários de programas e linhas de apoio do BNDES corresponda a 50% dos investimentos projetados para o período 2010 a 2030, e que o valor de renúncias fiscais, relativas a reduções / isenções de impostos, corresponda a 5% - encontram-se a seguir estimados os correspondentes valores segundo os três cenários considerados:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	nd	nd	nd
• Vigoroso	nd	nd	nd
• Inovador	nd	nd	nd

Obs.: FB = Financiamentos do Sistema BNDES; IF = Incentivos Fiscais

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-76:

- Incentivos fiscais para a formação de clusters
- Incentivos fiscais e financeiros para investimento em projetos de verticalização produtiva e agregação de valor ao produto final destinado a exportação
- Incentivo fiscal à P&D destinado ao desenvolvimento de cadeias produtivas

- Incentivos financeiros à estudos dirigidos ao diagnóstico de CMQs, seu desenvolvimento e a criação de centros de informação de competitividade.
- Incentivos financeiros voltados a criação de infraestrutura de suporte operacional das CMQs voltadas à exportação de seus produtos.

10.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

No que se refere à questão de infra-estrutura de Energia e Transporte, o RT-76 assinala os seguintes fatores que deverão determinar diferenciais de atratividade e de competitividade global:

- “Disponibilidade de energia com custos competitivos internacionalmente
- Disponibilidade de infraestrutura de suporte operacional e de serviços especialistas
- Meios e infraestruturas de transporte modernos que tornem os acessos, serviços de recepção e entregas rápidas
- Custos de infraestruturas não superiores à média internacional
- Infraestrutura de comunicação eficiente”.