



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

ANEXO I

SEGMENTOS DE TRANSFORMAÇÃO EM CADEIAS DE MINERAÇÃO

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

ANEXO I

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 nove capítulos compreendidos, encontram-se abordados os aspectos pertinentes à Transformação Mineral, relativos às seguintes substâncias minerais / cadeias produtivas de mineração:

- Argila para Cerâmica Vermelha (RT-32)
- Rochas Ornamentais (RT-33)
- Gipsita (RT-34)
- Crisotila / Fibroamianto (RT-35A)
- Titânio (RT-36)
- Quartzo (RT-37)
- Gemas Coradas (RT-56)
- Diamantes – Gemas e Industriais (RT-56A / RT-50)
- Água Mineral (RT-57)

Partindo dos 9 correspondentes Relatórios Técnicos (RTs-32 a 37, 56, 56A/50 e 57), 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 9 análises sínteses, a abordagem empreendida busca caracterizar, para a substância / 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 29 substâncias / 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. Argila para Cerâmica Vermelha (RT-32)	1
1.1. Investimentos	1
1.2. Recursos Humanos	2
1.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	3
1.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	5
1.5. Incentivos	5
1.6. Infra-estrutura de Energia e Transporte	6
2. Rochas Ornamentais (RT-33)	6
2.1. Investimentos	8
2.2. Recursos Humanos	9
2.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	10
2.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	11
2.5. Incentivos	12
2.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	13
3. Gipsita (RT-34)	13
3.1. Investimentos	15
3.2. Recursos Humanos	15
3.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	16
3.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	17
3.5. Incentivos	18
3.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	18
4. Crisotila / Fibroamianto (RT-35A)	18
4.1. Investimentos	21
4.2. Recursos Humanos	21
4.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	22
4.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	24
4.5. Incentivos	24
4.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	24
5. Titânio (RT-36)	25
5.1. Investimentos	26
5.2. Recursos Humanos	27
5.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	27
5.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	28
5.5. Incentivos	29
5.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	29
6. Quartzo (RT-37)	29

6.1. Investimentos	31
6.2. Recursos Humanos	31
6.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	31
6.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	33
6.5. Incentivos	33
7. Gemas Coradas (RT-56)	33
7.1. Investimentos	35
7.2. Recursos Humanos	35
7.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	36
7.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	37
7.5. Incentivos	38
7.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	38
8. Diamantes – Gemas e Industriais (RT-56^a / RT-50)	38
8.1. Investimentos	41
8.2. Recursos Humanos	41
8.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	41
8.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	43
8.5. Incentivos	44
8.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	45
9. Água Mineral (RT-57)	45
9.1. Investimentos	47
9.2. Recursos Humanos	47
9.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I)	49
9.4. Bens de Capital e Serviços de Engenharia	50
9.5. Incentivos	50
9.6. Infra-estrutura de Energia e Transportes	51

1. Argilas Para Cerâmica Vermelha

O RT-32 (Perfil de Argilas para Cerâmica Vermelha), de autoria do consultor José Mário Coelho, assinala que, “o segmento de cerâmica vermelha brasileiro integra o ramo de produtos de minerais não metálicos da Indústria de Transformação, fazendo parte, juntamente com outras indústrias, como as de cerâmica de revestimento, sanitários, indústria cimenteira e vidreira, do conjunto de cadeias produtivas que compõem o Complexo da Construção Civil.

Produção Nacional: O RT-32 assinala que a produção brasileira de cerâmica vermelha foi da ordem de 30 bilhões de peças, em 2004, tendo a seguir evoluído de 64 bilhões de peças, em 2005, para 78 bilhões de peças, em 2009, com crescimento à taxa de 5,1% a.a.. No mesmo período, o suprimento de argilas para produção de cerâmica vermelha, evoluiu de 127 milhões t, em 2005, para 156 milhões t, em 2009, evidenciando uma relação da ordem de 500 peças/ t. O RT-32 também assinala a seguinte composição aproximada do volume de produção: 85% de blocos, lajotas e pisos, e 15% de telhas. Com base nos elementos fornecidos pelo RT-32, o RT-79 estima que a atual capacidade de produção do país seja da ordem de 100 bilhões peças/ ano, o que evidencia, para os anos de 2008 e 2009, índices de ocupação de 76% e de 78%, respectivamente.

Estrutura da Oferta: O RT-32 assinala que “o segmento de Cerâmica Vermelha é formado por aproximadamente 5.500 estabelecimentos fabris, na sua grande maioria, por MPEs, algumas médias, geralmente de estrutura familiar. Uma característica dessa indústria é a tendência para a concentração geográfica das empresas próxima às áreas de produção de matérias-primas. O desenvolvimento desse segmento está intimamente atrelado à indústria da construção civil”. Destaca também que “estudos de identificação de APLs ... têm indicado que, dentre as aglomerações de base mineral, as mínerocerâmicas são as mais numerosas”.

Projeção da Oferta Nacional: O RT-32 estima, para 2030, as seguintes alternativas para a produção brasileira de produtos de cerâmica vermelha e correspondente suprimento de argilas:

- **Cenário 1 (Frágil):** crescimento: 2,3% a.a.; produção: 152 B pç.; suprimento: 304 M t
- **Cenário 2 (Vigoroso):** crescimento: 4,6% a.a.; produção: 240 B pç.; suprimento: 479 M t
- **Cenário 3 (Inovador):** crescimento: 6,9% a.a.; produção: 370 B pç.; suprimento: 740 M t

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (100 bilhões peças/ 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 52 bilhões peças/ ano na atual capacidade instalada [152 - 100 = 52].
 - Investimentos requeridos: 52 bilhões peças x R\$ 167,00/ mil pç. de capacidade adicionada = R\$ 8,7 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 52 bilhões peças / 240.000 pç. / cooperador / ano = 216.700
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 140 bilhões peças/ ano na atual capacidade instalada [240 - 100 = 140]
 - Investimentos requeridos: 140 bilhões peças x R\$ 167,00/ mil pç. de capacidade adicionada = R\$ 23,4 bilhões
 - Novos postos de trabalho: 140 bilhões peças / 240.000 pç. / cooperador/ ano = 583.300
- **Cenário Inovador:** acréscimo de 270 bilhões peças/ ano na atual capacidade instalada [370 - 100 = 270]
 - Investimentos requeridos: 270 bilhões peças x R\$ 167,00/ mil pç. de capacidade adicionada = R\$ 45,1 bilhões
 - Novos postos de trabalho: 270 bilhões peças / 240.000 pç. / cooperador / ano = 1.125.000

1.1. Investimentos

O RT-32 assinala o seguinte indicador de investimento para o setor: R\$ 167,00/ 1.000 peças de capacidade 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\$ 8,7 bilhões (Cenário Frágil), R\$ 23,4 bilhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 45,1 bilhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁹ peças/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	100	152	52	8,7
• Vigoroso	100	240	140	23,4
• Inovador	100	370	270	45,1

Observação: Para o cálculo de investimento foi considerada uma cerâmica com fornos intermitentes com capacidade de produção mensal de 500.000 peças (blocos). O valor do investimento é estimado em R\$1 milhão, incluindo equipamentos fixos, móveis e obras civis.

1.2. Recursos Humanos

O RT-32 assinala a produtividade média da indústria de cerâmica vermelha da ordem de 240 mil peças/ cooperador/ ano.

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁹ peças/ ano)			Produtividade mil pç./ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	100	152	52	240.000	216.700
• Vigoroso	100	240	140	240.000	583.300
• Inovador	100	370	270	240.000	1.125.000

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (583.300) somados aos atuais 400.000, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 983.300 cooperadores.

O RT-32 prevê, “para as próximas décadas, o fortalecimento dos principais aglomerados produtivos mineiro-cerâmicos”, com o que “haverá a necessidade de pelo menos 116 profissionais de nível superior, compreendendo geólogos e engenheiros de minas”. O RT-32 admite ainda “que esse número de profissionais seja razoável para atender as demandas crescentes desse segmento até o final da década de 2020”.

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-32:

Perfil da Mão-de-Obra:

- “A grande maioria das empresas do segmento mineiro-cerâmico é constituída por micro e pequenos empreendimentos e não dispõem de quadro técnico especializado”.

Produtividade e Competitividade:

- “Fator relevante para o aprimoramento da competitividade do setor mineiro-cerâmico é a melhoria da capacitação dos profissionais e proprietários dos empreendimentos”.
- “A falta de profissionais especializados e baixo padrão da tecnologia utilizada nas operações de lavra são fatores que prejudicam a competitividade do setor mineiro-cerâmico brasileiro”.

Capacitação Profissional:

- “Para o quadro atual, devido ao baixo nível de escolaridade e especialidade dos funcionários que atuam nas atividades de lavra, serão necessários cursos para capacitação e treinamento”.

1.3. 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-32:

Caracterização:

- O setor de cerâmica vermelha responde pela “produção de uma grande variedade de materiais, como blocos de vedação e estruturais, telhas, tijolos maciços, lajotas e tubos, além de produtos para fins diversos como argilas piroexpandidas, objetos ornamentais e utensílios domésticos”.
- “Os agregados leves, ..., têm espaço limitado na construção civil brasileira, constituindo uma alternativa para o suprimento dos mercados brasileiros com carência de agregados naturais, como é o caso de vários centros de consumo da região amazônica”.

Tecnologia:

- “As centrais de massa avançam nas etapas de preparação de misturas balanceadas para os diferentes processos e produtos cerâmicos. Entre os benefícios estão a melhoria e maior controle da qualidade das matérias-primas e a simplificação e especialização das plantas industriais das cerâmicas, visto que algumas das etapas de preparação de massa, que tradicionalmente são feitas dentro das próprias cerâmicas, passariam a ser assumidas pelas centrais”.
- “O setor de cerâmica vermelha utiliza a chamada massa monocomponente, cuja formulação é geralmente feita de forma empírica pelo ceramista, envolvendo a mistura de uma argila “gorda”, caracterizada pela alta plasticidade, granulometria fina e composição essencialmente de argilominerais, com uma argila “magra”, rica em quartzo e menos plástica, que pode ser caracterizada como um material redutor de plasticidade e que permite a drenagem adequada das peças nos processos de secagem e queima”.
- “Busca-se por meio dessa mistura, a composição de uma massa ... com funções tecnológicas essenciais, tais como: plasticidade, resistência mecânica à massa verde e crua, fusibilidade, drenagem e coloração das peças”.
- “No processo de fabricação, a massa é umidificada ... e processada em misturadores e homogeneizadores rústicos, sendo conformadas a seguir em extrusoras (marombas), quando adquirem as suas formas finais (blocos, lajes, lajotas, tubos) ou seguem para prensagem (telhas) ou tornearia (vasos)”.
- “Processo diferente é utilizado na obtenção de agregado leve cerâmico, em que o material argiloso ... é queimado em fornos rotativos, com altas temperaturas (1.100 a 1.200°C), propiciando a formação de grande quantidade de fase vítrea, que retém os gases gerados na queima, provocando a expansão do material cerâmico”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “O segmento de cerâmica vermelha utiliza como combustível, principalmente, a lenha (de reflorestamento e nativa) e resíduos de madeira (cavacos, serragem, entre outros). As principais emissões do processo de queima referem-se aos efluentes gasosos (CO₂, H₂O) e aos particulados (fuligem/cinzas)”.
- “Com relação à emissão de CO₂, a SGM (2008), com base em dados da Anicer fez uma estimativa para esse segmento utilizando como referência o consumo específico de 485 mil kcal/t, obtendo o valor de 185 kg CO₂/t de peças (370 kg CO₂/mil peças)”.
- “Quanto aos rejeitos, estes correspondem às perdas que ocorrem durante o processo cerâmico. As perdas mais frequentes ocorrem em duas etapas do processo: entre o caixão alimentador e a maromba, sendo que os materiais argilosos retidos nas correias ou caídos no chão são novamente reaproveitados no processo; e após queima as perdas de produção são devidas basicamente a lascas e quebra de peças no descarregamento e carregamento dos fornos e caminhões transportadores, além da queima excessiva, que pode acontecer em algumas peças nos fornos intermitentes (onde a temperatura não é rigorosamente controlada)”.

- “As perdas no pós-queima podem variar de 5% (nas cerâmicas mais estruturadas e com tecnologia mais moderna) a 20% (nas cerâmicas mais desorganizadas e defasadas tecnologicamente). Para o Brasil, devido às diferenças de nível tecnológico entre as unidades cerâmicas, é estimado um valor médio de perdas de cerca de 10%”.
- “Considerando o peso médio de 2 mil kg por milheiro de peças, as perdas equivalem a aproximadamente 200 kg de cacos por milheiro”.
- “Esses rejeitos são atualmente utilizados em cascalhamentos de estradas de acesso às cerâmicas e às minas e em estradas vicinais, por iniciativa de algumas prefeituras. Outras alternativas de aplicação vêm sendo testadas, como agregados para construção civil e para a fabricação de chamote (material cerâmico moído) para uso na massa de revestimento”.
- “No tocante a utilização de água, o consumo se dá no início do processo cerâmico para dar plasticidade as argilas e possibilitar a extrusão e moldagem das peças. O consumo de água depende essencialmente da realização prévia do sazonalamento da argila, podendo-se inclusive ser dispensável. No geral, estima-se uma média de cerca de 15% de adição de água no processo. Assim, para a fabricação de um milheiro de peças (2.000 toneladas de argila) utiliza-se cerca de 300 litros de água”.

Visão de Futuro:

- “O segmento cerâmico ... vem apresentando nos últimos anos um ... crescimento, impulsionado ... pelos programas governamentais de habitação popular. O atual crescimento favorece grandes demandas de produtos cerâmicos e isso faz com que as empresas invistam na melhoria de seus produtos, por meio da introdução de novas tecnologias de processo e maior aproveitamento dos seus insumos (matéria-prima e energia)”.
- “Há uma série de resíduos minerais com possibilidades de serem agregados às massas cerâmicas, como por exemplo os rejeitos de serragem de rochas para revestimento e os finos de mineração (brita e areia para construção civil). Outros resíduos com aplicação em desenvolvimento correspondem aos detritos de natureza ... orgânica, como os sólidos finos derivados de biomassa (palha de arroz, casca e caroço de oleaginosas), borras de óleo mineral e finos de carvão vegetal e mineral, cujos ganhos estão relacionados, mormente, à economia do combustível principal”.
- “A implantação de uma central de massa é um avanço significativo na estrutura de produção de matérias-primas para o segmento de cerâmica vermelha. ... Deve vir acompanhada da instalação de um laboratório de caracterização tecnológica para ... ofertar ... um material mais qualificado, em comparação ao atual. ... Haverá uma melhoria da qualidade ... dos produtos cerâmicos ... aumentando a competitividade da indústria cerâmica”.
- “Uma ação fundamental é o incentivo ao associativismo, destacando-se a importância da cooperação e interação dos empreendedores em busca de soluções comuns para resolução de entraves e desenvolvimento das atividades”.

Recomendações:

- “Estudo para implantação de unidades de produção de massa cerâmica (central de massa) nos principais arranjos produtivos cerâmicos brasileiros para poder ofertar ao segmento um material com mais qualidade, em comparação ao atual”.
- “Apoio governamental para estruturação e organização dos arranjos produtivos mínerocerâmicos para melhoria de sua competitividade”.
- “Estabelecimento de mecanismos de apoio creditício para as MPÉs para modernização do segmento mínero-cerâmico”.
- “Incentivo à criação de cooperativas ... para atuação de forma organizada, favorecendo a regularização dos empreendimentos, minimizando custos de produção, melhorando o padrão de qualidade, além da recuperação ambiental”.

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	BC e SE (R\$ milhões)	
	Total (R\$ M)	BC	SE
• Frágil	8,7	3,5	1,3
• Vigoroso	23,4	9,4	3,5
• Inovador	45,1	18,0	6,8

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-32:

- “ ... 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”.

1.5. 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	FB e IF (R\$ bilhões)	
	Total (R\$ B)	FB	IF
• Frágil	8,7	4,4	0,4
• Vigoroso	23,4	11,7	1,2
• Inovador	45,1	22,6	2,3

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

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, destacam-se as seguintes principais recomendações assinaladas no RT-32:

- “**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 as Normas ABNT e o Programa QualiHab”.
- “**Novos produtos:** Apoio a projetos inovativos 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 às empresas produzir de acordo com as normas de qualidade, para atender às novas exigências do mercado consumidor”.

1.6. 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-32:

- **“Eficiência energética:** Apoio governamental no estabelecimento de um programa de estímulo a eficiência energética de forma a diminuir os gastos de produção, uma vez que o insumo energético representa cerca de 30% das despesas mensais para a fabricação dos produtos cerâmicos”.
- **“Combustível alternativo:** Apoio a projetos inovativos para a produção de energia alternativa para abastecimento da indústria de cerâmica vermelha em substituição ao insumo atual (lenha de reflorestamento e nativa) e com vistas a atender as condições de sustentabilidade econômica e ambiental. Um exemplo é o capim elefante que já vem sendo estudado para essa finalidade”.

2. Rochas Ornamentais e de Revestimento

O RT-33 (Perfil de Rochas Ornamentais e de Revestimento), de autoria dos consultores Cid Chiodi Filho e Denize Kistemann Chiodi, assinala que, “as rochas ornamentais e de revestimento, também designadas pedras naturais, rochas lapídeas, rochas dimensionais e materiais de cantaria, compreendem os materiais geológicos naturais que podem ser extraídos em blocos ou placas, cortados em formas variadas e beneficiados por meio de esquadreamento, polimento, lustro, etc. Seus principais campos de aplicação incluem tanto peças isoladas, como esculturas, tampos e pés de mesa, balcões, lápides e arte funerária em geral, quanto edificações, destacando-se, neste caso, os revestimentos internos e externos de paredes, pisos, pilares, colunas, soleiras, dentre outros”.

Mercado Mundial: Segundo o RT-33, “estima-se que o setor de rochas movimente ... US\$ 80 a 100 bilhões/ano. A produção mundial estimada de rochas ornamentais, no ano de 2007, totalizou 103,5 milhões t, correspondentes a cerca de 1,13 bilhões m² equivalentes de chapas com 2 cm de espessura. Cerca de 46 milhões t de rochas brutas e beneficiadas foram comercializadas no mercado internacional em 2007. Prevê-se que no ano de 2025 a produção mundial ultrapassará 400 milhões t, correspondentes a quase 5 bilhões m²”. O RT-33 assinala que “a China foi responsável por 25% do volume ... das exportações mundiais em 2007 e, em sequência, a Índia por 12,1%, Turquia (10,2%), Itália (7,2%), Espanha (5,7%) e Brasil (5,4%)”. A participação da China no mercado internacional de rochas processadas especiais já se aproxima dos 50%”. Ressalta que “os 13 maiores países importadores foram responsáveis por 60% do total do volume das importações mundiais em 2007. A China foi o maior importador mundial em 2007, praticamente só adquirindo rochas brutas, figurando em 2º lugar os EUA, que quase só importa rochas processadas”. O RT-33 destaca ainda que ... “os produtos do setor têm características das manufaturas, e não das *commodities*”. Ainda segundo o RT-33, “com o aumento dos custos de frete ocorridos a partir de 2002-2003, esperava-se que as atividades de beneficiamento fossem deslocadas para os países de origem da matéria-prima, que se transformariam em plataformas de exportação de produtos acabados e semi-acabados. Isto realmente ocorreu com a Turquia, ficando de fora Brasil e Índia, atualmente os dois principais fornecedores de granitos brutos para a China”.

Consumo Nacional: Segundo o RT-33, “o consumo interno aparente foi estimado em 56,8 milhões m² equivalentes (chapas com 2 cm de espessura) no ano de 2008, sendo 43 milhões m² de rochas processadas especiais, 6,7 milhões m² de rochas processadas simples, 5,2 milhões m² de ardósias e 1,9 milhões m² de mármore importados. O estado de São Paulo respondeu por quase 50% do total” e, a Região Sudeste como um todo, por 72%. “Mesmo ainda inferior a 20 kg/ano, o consumo *per capita* brasileiro já é significativo frente a países desenvolvidos”.

Consumo Interno de Rochas Ornamentais - 1.000 t		
Parâmetros	2007	2008
Suprimento de Rochas Brutas para Processamento	6.798,58	6.908,65
Rejeito de Processamento (41%)*	2.787,42	2.832,55
Produção de Rochas Processadas	4.011,16	4.076,10
Importação de Rochas Processadas	62,57	70,04
Disponibilidade de Rochas Processadas	4.073,73	4.146,14
Exportação de Rochas Processadas	1.315,93	1.077,22
Consumo Interno	2.757,80	3.068,92
Consumo em m ² equivalente x 1.000.000	51,07	56,83
Consumo per capita (m ² x 2 cm espessura)	0,28	0,31
Consumo per capita (kg)	14,91	16,58
Fonte: Chiodi Filho; (*) Índice adotado por Carlo Montani.		

Produção Nacional: Em 2008, a produção de rochas de processamento especial foi da ordem de 54,9 milhões m². O RT-33 ressalta que, “a partir da década de 90 o Brasil experimentou um notável adensamento de atividades em todos os segmentos da cadeia produtiva do setor de rochas ornamentais e de revestimento”. Destaca que “como regra geral, os produtos semi-acabados, a exemplo das chapas polidas, agregam quatro vezes mais valor de comercialização que o das matérias-primas que lhes deram origem. Os produtos acabados, como tampos de pias, mesas e balcões, dentre outros, agregam até 10 vezes mais valor que as suas rochas de origem. Assinala ainda que, no Brasil, a atual capacidade de produção é da ordem de 70 milhões m²/ano (rochas de processamento especial) e de 50 milhões m²/ano (rochas de processamento simples).

Estrutura da Oferta: O RT-33 assinala “que o setor de rochas ornamentais é essencialmente integrado por micro e pequenas empresas, com nível de informalidade ainda relativamente elevado. ... Estima-se que cerca de 11 mil empresas, das quais 400 exportadoras, integram a sua cadeia produtiva”. Particularizando os produtos beneficiados, assinala que, “as serrarias de chapas, junto com as marmorarias, *shoppings* da construção e depósitos de chapas são os principais integrantes da estrutura de oferta, discriminando-se as construtoras e os consumidores individuais como os principais integrantes da estrutura de demanda”. Salienta que “a maior parte do parque industrial é integrada por máquinas nacionais, com mais de 15 anos de fabricação e já desatualizadas tecnologicamente. Verifica-se, no caso, uma deficiência qualitativa para o beneficiamento primário (serragem e polimento), além de deficiências qualitativas e quantitativas para trabalhos de acabamento (cortes curvilíneos, acabamento de bordas, etc.)”. Destaca ainda que “as marmorarias perfazem mais de 60% das empresas do setor, ... sendo responsáveis pela maior parte dos empregos. Poucas empresas têm participação de capital estrangeiro ... sendo igualmente reduzido o número de empresas com certificação nas séries ISO ou equivalentes, para normas de qualidade”.

Comércio Exterior: O RT-33 assinala que, em 2008, o Brasil exportou 13,4 milhões m² equivalentes de chapas de granito, mármore e outras rochas de processamento especial. Ressalta também que, em 2007, o Brasil “foi o 5º maior exportador de rochas processadas especiais; o 2º maior exportador de produtos de ardósia; e o 7º maior exportador de rochas processadas simples”. Destaca ainda que “a participação dos EUA no valor total das exportações brasileiras recuou de 61%, em 2006, para 53% em 2008, assistindo-se nova queda em 2009 e prevendo-se a continuidade do recuo em 2010. Deverá, em contrapartida, ampliar-se a participação da China nas exportações brasileiras. Destaca-se, a propósito, que quase 100% das vendas para os EUA são de rochas processadas, enquanto a quase totalidade das exportações para a China é de rochas brutas”. Assinala ainda que “as exportações de rochas processadas, ... abrangendo produtos de beneficiamento simples e especial, somaram US\$ 774,6 milhões e representaram 81,2% do total exportado, marcando variação negativa de 13,6% frente a 2007. O volume ... dessas rochas processadas foi de 1.077 mil t e representou 54,1% do total exportado, com uma queda de 18,1% frente ao ano de 2007. Evidencia, finalmente, que “as importações de chapas aglomeradas, do

tipo *silestone*, *marmoglass* e outros, ..., somaram US\$ 17,8 milhões e 27,3 mil t em 2008. Sua participação nas importações de revestimentos é crescente e já elevada. Quase 80% dessas importações são provenientes da China”.

Projeção da Demanda Nacional: Partindo de uma base atual de demanda de mercado interno da ordem de 43 milhões m² de chapas, o RT-33 projeta 126 milhões m², para 2030 (crescimento à taxa de 5% a.a.). Com base em tal estimativa, o RT-79 adota uma variação de +/- 20% para os Cenários Frágil (101 milhões m², em 2030) e Inovador (151 milhões m², em 2030).

Projeção da Oferta Nacional: Somando a demanda de chapas projetada para o mercado interno, aos cerca de 24 milhões m² referentes à projeção das exportações brasileiras, o RT-33 estima a produção nacional de processados, em 2030, em 150 milhões m². Partindo de tal estimativa, o RT-79 adota uma variação de +/- 20% para os Cenários Frágil (120 milhões m², em 2030) e Inovador (180 milhões m², em 2030).

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (70 milhões m²/ano de rochas de processamento especial), 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 50 milhões m²/ano na atual capacidade instalada [120 - 70 = 50]

- Investimentos requeridos: 50 milhões m² x R\$ 15,70/ m² de capacidade adicionada = R\$ 0,8 bilhões.

- Novos postos de trabalho: 50 milhões m² / 700 m²/cooperador/ano = 71.429

▪ **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 80 milhões m²/ano na atual capacidade instalada [150 - 70 = 80]

- Investimentos requeridos: 80 milhões m² x R\$ 15,70/ m² de capacidade adicionada = R\$ 1,3 bilhões

- Novos postos de trabalho: 80 milhões m² / 750 m²/cooperador/ano = 106.667

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 110 milhões m²/ano na atual capacidade instalada [180 - 70 = 110]

- Investimentos requeridos: 110 milhões m² x R\$ 15,70/ m² de capacidade adicionada = R\$ 1,7 bilhões

- Novos postos de trabalho: 110 milhões m² / 800 m²/cooperador/ano = 137.500

2.1. Investimentos

O RT-33 estima em US\$ 679 milhões, ou o equivalente a R\$ 1.256 milhões (R\$ 1,85/ US\$) os investimentos necessários para expansão e modernização do parque de processamento de rochas ornamentais e de revestimento especiais, visando dotá-lo, em 2030, de uma capacidade produtiva de 150 milhões m², de produtos competitivos. Verifica-se, conseqüentemente, que a expansão de 80 milhões m²/ano (150 - 70) estará sendo empreendida a um custo unitário de investimento de R\$ 15,70/ m² (1.256 / 80).

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\$ 0,8 bilhões (Cenário Frágil), R\$ 1,3 bilhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 1,7 bilhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ m ² /ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	70	120	50	0,8
• Vigoroso	70	150	80	1,3
• Inovador	70	180	110	1,7

No que se refere aos aspectos que fundamentam as estimativas de investimentos, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-33:

- “A maior parte dos teares instalados no Brasil já é bastante antiga e de baixa produtividade. Considera-se que 1.000 teares mais modernos possam produzir o dobro dos 1.500 hoje operantes. Seriam assim substituídos 500 teares até 2030”.

- “Até 2030 deveriam ser adquiridos 500 teares, 150 politrizes e 500 fresa-pontes”, ao custo de US\$ 300 mil/ tear, US\$ 400 mil/ politrizes e US\$ 60 mil/ fresa-pontes, perfazendo investimentos totais de US\$ 250 milhões, até 2030”.
- “Estima-se que o custo total de montagem de uma planta de beneficiamento, para serragem de blocos e polimento de chapas, seja, como média, o dobro dos recursos necessários para a aquisição dos bens de capital”.
- “Somando-se os demais itens referidos, além das obras e serviços necessários para a sua instalação, os investimentos previstos somariam US\$ 500 milhões em um horizonte de 20 anos”.
- “Para o segmento das marmorarias, ou de acabamento em geral, os investimento requeridos têm duas vertentes: Uma, de curtíssimo prazo, envolve a obrigatoriedade de utilização de equipamentos individuais a úmido, quer sejam elétricos ou pneumáticos. Outra, refere-se à incorporação de equipamentos automáticos de recorte de chapas, acabamentos de bordas e tratamento de superfícies, bem como de torneamento de peças tridimensionadas”.
- “O custo médio estimado para adequação operacional das marmorarias à nova legislação é de R\$ 40-50 mil/empresa, supondo-se que tal adequação seja necessária para um universo de 1.000 marmorarias”.
- “Para utilização comum de equipamentos e máquinas pode-se aventar a possibilidade de composição de 100 grupos de empresas até 2030, cada um deles compartilhando uma fresa-ponte automática (US\$ 60 mil), uma politriz/ acabadora de bordas automática (US\$ 80 mil) e um torno multifuncional automático (US\$ 400 mil)”.
- “Os investimentos, assim requeridos para as marmorarias brasileiras, somariam US\$ 125 milhões, na adequação operacional, e US\$ 54 milhões na incorporação tecnológica, totalizando US\$ 179 milhões até 2030”.

A consolidação e escalonamento dos investimentos estimados no RT-33 encontram-se sumarizados a seguir:

Investimentos em Processamento de Rochas Especiais (US\$ milhões)			
Quadriênios	Beneficiamento Primário	Acabamento	Total
• 2010 – 2014	50	30	80
• 2015- 2018	75	33	108
• 2019 – 2022	100	36	136
• 2023 – 2026	125	39	164
• 2027 – 2030	150	41	191
• Total	500	179	679

2.2. Recursos Humanos

Segundo o RT-33 a atual mão-de-obra do setor de rochas ornamentais e de revestimento compreende 133 mil empregos diretos e 400 mil indiretos. São Paulo, com 35 mil, Espírito Santo, com 32 mil, Minas Gerais, com 25 mil e Rio de Janeiro, com 13 mil – são os estados com maior participação no total da mão-de-obra do setor, no país.

Admitindo que 60% da mão-de-obra do setor esteja alocada em atividades de processamento, o RT-79 estima que o indicador de produtividade, em 2008, foi da ordem de 687,97 m²/ cooperador (54,9 milhões m² / 79.800 cooperadores). Partindo da produtividade assinalada, o RT-79 considera a ocorrência de melhorias de produtividade nos Cenários Vigoroso e no Inovador.

Cenários	Capacidade Instalada (10⁶ m²/ ano)			Produtividade m²/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	70	120	50	700	71.429
• Vigoroso	70	150	80	750	106.667
• Inovador	70	180	110	800	137.500

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (106.667) somados aos atuais 79.800, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra, em atividades de processamento de rochas ornamentais, da ordem de 186 mil 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-33:

Perfil da Mão-de-Obra:

- “A maior parte dos trabalhadores do setor são formados e treinados nas próprias frentes de trabalho, tanto de lavra quanto de beneficiamento e acabamento”.

Capacitação Profissional:

- “O CETEMAG promove regularmente cursos de formação para as áreas de extração (fio diamantado; blaster; classificador de blocos) e serraria (segurança e movimentação de cargas; serrador; inspeção de chapas; resinagem; polidor; operador de máquinas; encarregado de serraria)”.
- “A Escola SENAI Mário Amato promove cursos técnicos sobre especificações de rochas ornamentais; medidor; cortador e furador; acabador; operador de ponte rolante; colagem; custos industriais; movimentação de materiais; técnicas de processamento de rochas”.
- “A Faculdade de Tecnologia São Francisco – UNESF, localizada em Barra do São Francisco (ES), está oferecendo o Curso Superior de Tecnologia em Rochas Ornamentais, para aplicação na área de lavra”.
- “Não existem cadeiras específicas sobre rochas ornamentais nas grades curriculares dos cursos de graduação em Geologia, Engenharia e Arquitetura. Também não existe formação específica para rochas ornamentais nos cursos que formam técnicos de mineração no Brasil”.
- “No estado do Espírito Santo, já são oferecidos alguns cursos para formação de técnicos de nível médio e superior, direcionados especificamente para o setor de rochas”.

2.3. 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-33:

Caracterização:

- Sob ponto de vista comercial, as rochas ornamentais “são subdivididas em granitos e mármore: como granitos enquadram-se ... as rochas silicáticas, enquanto os mármore englobam as rochas carbonáticas. Alguns outros tipos litológicos, como os quartzitos, serpentinitos, travertinos e ardósias, também são muito importantes”.

Tecnologia:

- “Os dois principais laboratórios comerciais de caracterização tecnológica de rochas para revestimento estão localizados no estado de São Paulo (IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Escola SENAI Mário Amato)”.
- “O CETEM – Centro de Tecnologia Mineral está instalando o Campus Avançado de Cachoeiro de Itapemirim (CACI), para auditar e preparar laudos sobre consumo de insumos de produção que podem receber os benefícios de isenção de imposto de importação, bem como para efetuar ensaios de caracterização tecnológica de rochas”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “Sob o ponto de vista ambiental, verifica-se, no setor, a “necessidade de conservação de energia e otimização das matérias-primas.

- “O Ministério do Trabalho determinou que, em um prazo de 18 meses, contados a partir de março de 2008, todas as operações de serrarias e marmorarias deverão ser efetuadas a partir de cortes a úmido”.
- “São tecnicamente conhecidas as diversas possibilidades de aproveitamento de rejeitos/ resíduos como matéria-prima de uso industrial, não se tendo, contudo, promovido uma aproximação entre as indústrias potencialmente consumidoras e os seus possíveis fornecedores”.
- “Na China, o aproveitamento de rejeitos de lavra e beneficiamento, em alguns pólos minero-industriais, já chega a 65% do total. ... A maior parte desse aproveitamento está ligada à produção de materiais aglomerados, do tipo *marmoglass* e outros”.

Visão de Futuro:

- Sob o ponto de vista das etapas de processamento e comercialização final, “as principais demandas, caracterizadas para o setor de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil, envolvem ... adequação dos procedimentos para licenciamento ambiental ...; aproveitamento dos rejeitos do ... beneficiamento; modernização do parque de beneficiamento e acabamento; fortalecimento dos arranjos produtivos locais; melhoria da infra-estrutura portuária; melhoria da oferta de transporte marítimo; fortalecimento do mercado interno; adequação da oferta de crédito para as micro e pequenas empresas, visando agregação tecnológica, capital de giro e operações de comércio exterior; fortalecimento dos programas de apoio e fomento às exportações; e, articulação de instituições governamentais frente às barreiras tarifárias e não-tarifárias hoje impostas ao Brasil no mercado internacional”.
- Nos EUA, os segmentos mais afetados com a atual crise internacional, “foram aqueles diretamente ligados à construção civil, destacando-se os de rochas (mármore e granitos), gesso, aço e mobiliário. Os atacadistas de materiais de construção, revendedores e construtoras ... não estariam conseguindo honrar compromissos. Segundo algumas das maiores seguradoras mundiais de crédito à exportação, o aumento registrado da inadimplência nos EUA trouxe uma alta de 10% no preço do seguro de crédito à exportação”.
- Com base em criteriosa apreciação do potencial de expansão das exportações brasileiras, segundo países de destino, o Capítulo 8 do RT-33 determina os seguintes alvos prioritários para promoção de exportações de produtos processados de rochas especiais: EUA, Alemanha, Itália. Holanda, Reino Unido, Bélgica, França Suíça, Espanha, Canadá.

Recomendações:

- “Elaboração, divulgação e atualização ... de catálogos de materiais produzidos no Brasil, guias de especificação e aplicação de rochas em revestimentos, para especificadores, formadores de opinião e consumidores em geral, visando ao fortalecimento do mercado interno”.
- “Incentivo a estudos e pesquisas visando à melhoria nos índices de aproveitamento de rejeitos, sobretudo das rochas de processamento simples (ardósias, quartzitos foliados, calcários plaqueados, etc.), destacando-se as possibilidades de sua utilização como matérias-primas de uso industrial e para elaboração de produtos aglomerados”.
- “Fortalecimento dos arranjos produtivos locais”.
- “Criação de uma linha de crédito especial para marmorarias, visando à sua adequação à nova legislação sobre emissão de poeira nos ambientes de trabalho, e à compra e utilização compartilhada de máquinas automáticas, de alta produtividade, por consórcios ou grupos de empresas”.

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	785	314	118
• Vigoroso	1.256	502	188
• Inovador	1.727	691	259

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-33:

- “A expansão e modernização do parque brasileiro de processamento de rochas ornamentais e de revestimento exigirá ... aquisições de máquinas e equipamentos, compreendendo: “teares multifio diamantados, teares multilâmina de aço, teares monolâmina diamantados, talha-blocos multidisco, fresa-pontes automáticas, tornos multifuncionais automáticos, politrizes multicabeça automáticas com enceradora/resinadora. A maior parte desses equipamentos não é fabricada no Brasil e nem atendida por ex-tarifários”.
- “Para o segmento de marmorarias, ou ... de acabamento, os principais itens demandados envolvem politrizes/acabadoras de bordas multicabeça, furadeiras e contornatrizes de chapas, além de fresa-pontes. No curto prazo, inclusive para o cumprimento de uma nova determinação do Ministério do Trabalho, exige-se a incorporação de furadeiras e cortadeiras manuais a úmido, visando prevenir a ocorrência de doenças ocupacionais” Tal exigência “enfrenta dificuldades ... de atendimento, pela falta de capacidade instalada das empresas que fabricam os equipamentos no Brasil”.
- “A modernização tecnológica do parque brasileiro de beneficiamento de rochas tem sido há mais de uma década obstaculizada por uma polêmica, relativa à concessão de ex-tarifários para importação de máquinas e equipamentos de interesse setorial. Esta polêmica embute uma distorção de foco, pois está exclusivamente centrada na avaliação de similaridade das máquinas nacionais frente às estrangeiras, sobretudo italianas, e mais recentemente as chinesas”.
- “Na visão dos fabricantes brasileiros de máquinas e equipamentos, bem como de suas entidades representativas, formalmente contrários à concessão de ex-tarifários, existiriam plenas condições para incorporação da tecnologia atualmente exigida no setor, desde que houvesse escala de demanda no Brasil. Essa tese ... esbarra em alguns obstáculos práticos de difícil superação: a tecnologia desejada já está disponível no exterior e pode ser aportada com a urgência necessária para o atendimento do setor”.
- O RT-33 assinala o caso emblemático do “ECOTEAR: máquina ... concebida há mais de seis anos por uma empresa capixaba, mas que está até agora sem produção e oferta no mercado”.

2.5. 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	785	393	39
• Vigoroso	1.256	628	63
• Inovador	1.727	864	86

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-33:

- “Isenção de imposto de importação, pela aplicação de ex-tarifários, para máquinas e equipamentos de interesse setorial, visando adequação e modernização do parque brasileiro de beneficiamento e acabamento de rochas ornamentais”.

- “Concessão de linhas de crédito para adequação operacional das marmorarias (execução de cortes e furação a úmido), visando ao atendimento de nova legislação trabalhista específica”.
- “Fortalecimento dos programas de apoio e fomento às exportações, a exemplo dos projetos desenvolvidos pela ApexBrasil e SEBRAE”.
- “Adequação da oferta de crédito para as micro e pequenas empresas, visando adensamento tecnológico, capital de giro e operações de comércio exterior (Seguro de Crédito, Adiantamento sobre Contrato de Câmbio, Adiantamento sobre Cambiais Entregues e outros dispositivos”.
- “Articulação de instituições governamentais, para fazer frente às barreiras tarifárias e não tarifárias, hoje impostas aos exportadores brasileiros no mercado internacional”.

2.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

No que se refere à questão do Transporte, destacam-se as seguintes principais considerações assinaladas no RT-33:

- “Em 2008, o porto de Vitória, ... continuou liderando as exportações brasileiras de rochas ornamentais. Verifica-se, contudo, que os portos do estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro e Sepetiba) estão incrementando sua participação. Em ordem decrescente de importância seguiram os portos de Pernambuco (Recife/ Suape), de São Paulo (Santos), e da Bahia (Salvador).”
- É necessário promover a “adequação do complexo portuário de Vitória, para operações relativas à carga de rochas ornamentais”.
- É necessário implementar a “melhoria da oferta de navios e *containers*, para produtos de rochas ornamentais, principalmente nos portos do Espírito Santo e Rio de Janeiro”.

3. Gipsita

O RT-34 (Perfil da Gipsita), de autoria do consultor Marcelo Soares Bezerra, assinala que, a gipsita é um produto de baixo valor unitário ... utilizado nas cadeias da construção civil (cimento e manufaturas de gesso) e do agronegócio (condicionador e fertilizante de solo).

Mercado Mundial: O RT-34 registra que o mercado mundial de gipsita, em 2006, era da ordem de 125 milhões t, tendo se expandido à taxa de 4,1% a.a., no período 2000 a 2006. Assinala que a produção mundial de cimento evolui de 1,9 bilhões t, em 2003, para 2,6 bilhões t, em 2007 (taxa de 8,2% a.a.) e ressalta “a ... participação da China (quase 50%), secundada pela Índia, enquanto o Brasil participa com 1,4% do referido mercado. Considerando que a gipsita entra na composição do cimento ... com 3,85% do peso pode-se estimar, para 2007, uma demanda de 100,6 milhões de t na indústria do cimento. Admitindo ainda que no ano de 2007 o mercado da gipsita tenha mantido a mesma repartição ocorrida em 2003, a demanda mundial aproximada para os produtos de gesso seria então de 76,8 milhões e para outros setores, 19,7 milhões de toneladas. No que tange aos produtos de gesso, 2/3 da produção é consumida pela manufatura de gesso acartonado, conhecido no mercado como *wall board* ou *dry wall* cujo pico de consumo ocorreu em 2006, com 7,2 milhões m² de chapas, caindo em 2008 para 6,6 milhões m², reflexo da crise do mercado imobiliário americano. As projeções de consumo deste segmento são de recuperação gradativa, atingindo em 2010 o nível de 2007 e daí crescendo a taxas de 4,7 % até 2015 e de 4,4 % entre 2015/2020”.

Consumo Nacional: O consumo doméstico de gipsita (da ordem de 1,9 milhões t, em 2007) é atendido pela produção nacional. Segundo o RT-34, o atual consumo *per capita* brasileiro (10,1 kg/hab) é extremamente reduzido em comparação com o de países desenvolvidos. As perspectivas de expansão do consumo per capita estão fundamentadas principalmente “na melhoria do poder aquisitivo da população e na difusão das vantagens do uso do gesso na construção, casados com a oferta de produtos tecnologicamente certificados”.

Produção Nacional: O RT-34 assinala que, entre 1971 e 2007, a produção brasileira de gipsita cresceu à taxa de 7,1% a.a.. Já no período 2005 a 2009, a produção brasileira de gipsita evoluiu de 1,6 milhões t, para 2,0 milhões t, com crescimento à taxa de 5,7% a.a.. O RT-34 assinala que “a produção de gipsita é obtida principalmente nos estados de Pernambuco, Ceará, Maranhão e Tocantins”. Ressalta também que “os preços da gipsita se situam nos últimos anos em consonância com o preço internacional, porém, o custo de transporte rodoviário para os centros consumidores penaliza a competitividade. Em consequência, no sul e sudeste do país, no mercado de cimento e agricultura, menos exigente quanto à qualidade do minério, predomina o gesso sintético (fosfogesso) em substituição à gipsita”.

Estrutura da Oferta: O RT-34 assinala que “atuam no setor de gipsita, 46 empresas distribuídas pelos estados de Pernambuco (33), Ceará (2), Bahia (2), Maranhão (4), Amazonas (1), Piauí (1), Tocantins (3) e uma empresa de cimento que opera minas em Pernambuco e Maranhão”. Estas empresas “lavram e/ou beneficiam o minério, algumas delas integradas com a calcinação de gesso. A maioria das empresas é controlada por capital nacional”, com predominância de micro, pequenos e médios produtores. As maiores minas estão sob controle “de grandes grupos empresariais, notadamente do ramo cimenteiro. A chegada de multinacionais atuantes na manufatura de gesso acartonado, deve ampliar a sua participação no mercado nacional. A produção está hoje concentrada no pólo gesseiro do Araripe (PE). O RT-34 ressalta também que “as operações de beneficiamento se restringem à britagem e/ou moagem que podem ser realizadas na própria mina ou nas instalações do cliente, sendo estes representados pelas empresas de calcinação do gesso e seus derivados, atuantes em todo o país, pelas fábricas de cimento das regiões norte e nordeste, e pelo setor agrícola das regiões norte, nordeste e centro oeste. São relatadas treze plantas de beneficiamento (britagem e moagem) nos estados de Pernambuco, Maranhão e Ceará, instaladas nas minas ou nas suas proximidades, algumas integradas com a calcinação, enquanto a maioria das pequenas empresas não dispõe dessas unidades, comercializando a gipsita em blocos”. O RT-34 destaca ainda que “em Pernambuco, ... o Pólo Gesseiro do Araripe constitui hoje um arranjo produtivo local de base mineral, liderado pelo SINDUGESSO, envolvendo ... 29 mineradoras, ... 152 unidades de calcinação que transformam a gipsita num hemidrato de cálcio, o gesso, e mais 443 unidades de pré-moldados, preparadoras de artefatos de gesso. Em consequência, foram atraídas para essa região, empresas de distribuição do gesso, de construção civil (aplicação do gesso), de máquinas e ferramentas, de explosivos, transportadoras, oficinas mecânicas e metalúrgicas, indústrias químicas, de embalagens, e centros de tecnologia.

Comércio Exterior: O RT-34 assinala que, “a comercialização com outros países é ainda acanhada e as expectativas se voltam para a exportação de produtos manufaturados de gesso”. Ressalta também que “o comércio internacional da gipsita é liderado pelos Estados Unidos que faz importação de 17 países e exporta gipsita e produtos de gesso para 69 países, sendo o Canadá e o México, os principais parceiros pela proximidade geográfica. O comércio internacional da gipsita representa menos de 20% da produção mundial destacando-se especificamente dois grandes exportadores, no caso, a Espanha que exportou em 2005, mais de 3,2 milhões t (mais de 1 milhão para os EUA) e o Canadá que exportou mais de 5 milhões t de gipsita favorecido pela proximidade com os EUA. As exportações e importações brasileiras de produtos manufaturados do gesso são ... de pequena monta”.

Projeção da Demanda Nacional: De acordo com as suas projeções, o RT-34 apresenta as seguintes estimativas para o consumo brasileiro de gipsita, em 2030:

- **Cenário 1 (Frágil):** 3,2 milhões t (2,3% a.a.) consumo *per capita* de 14,8 kg/ habitante
- **Cenário 2 (Vigoroso):** 5,2 milhões t (4,5% a.a.) consumo *per capita* de 24,0 kg/ habitante.
- **Cenário 3 (Inovador):** 8,2 milhões t (6,6% a.a.) - consumo *per capita* de 37,9 kg/ habitante.

Projeção da Oferta Nacional: Assumindo que a baixa representatividade de importações e de exportações se mantenha como característica marcante do setor, admite-se que a produção nacional de gipsita se expandirá ao mesmo ritmo da demanda.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (1,9 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 1,3 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [3,2 – 1,9 = 1,3]

- Investimentos requeridos: 1,3 milhões t x R\$ 60/ t de capacidade adicionada = R\$ 78 milhões.

- Novos postos de trabalho: 1,3 milhões t / 2.565 t / cooperador/ ano = 507

▪ **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 3,3 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [5,2 – 1,9 = 3,3]

- Investimentos requeridos: 3,3 milhões t x R\$ 60/ t de capacidade adicionada = R\$ 198 milhões

- Novos postos de trabalho: 3,3 milhões t / 2.850 t / cooperador / ano = 1.158

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 6,3 milhões t/ ano na atual capacidade instalada [8,2 – 1,9 = 6,3]

- Investimentos requeridos: 6,3 milhões t x R\$ 60/ t de capacidade adicionada = R\$ 378 milhões

- Novos postos de trabalho: 6,3 milhões t / 3.135 t / cooperador / ano = 2.010

3.1. Investimentos

Segundo o RT-34 “o custo médio unitário de expansão da capacidade produtiva das minas de gipsita no Brasil é de US\$ 31,21 (R\$ 60,00)/ t de capacidade adicionada (empreendimentos *brownfield*)”.

Partindo de tal 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\$ 78 milhões (Cenário Frágil), R\$ 198 milhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 378 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ao)			Investimentos R\$ milhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	1,9	3,2	1,3	78
• Vigoroso	1,9	5,2	3,3	198
• Inovador	1,9	8,2	6,3	378

3.2. Recursos Humanos

Segundo o RT-34, em 2005, a produção brasileira de gipsita foi de 1.582 mil t, contando com uma mão-de-obra de 559 cooperadores, do que resulta um indicador de produtividade da ordem de 2.830 t/ cooperador/ ano.

Partindo da produtividade assinalada pelo RT-34, o RT-79 considera a produtividade de 2.850 t/ cooperador/ ano (Cenário Vigoroso), com variações para –10% (Cenário Frágil) e +10% (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ t/ ao)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	1,9	3,2	1,3	2.565	507
• Vigoroso	1,9	5,2	3,3	2.850	1.158
• Inovador	1,9	8,2	6,3	3.135	2.010

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (1.158) somados aos atuais 700, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 2.858 cooperadores.

No que se refere ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-34:

- Composição da mão-de-obra existente em 2005: i) Nível superior: 9%; ii) Nível médio: 5%; iii) Operários: 69%; e iv) Administrativos: 18%.
- Faz-se necessário estimular a formação de recursos humanos de nível superior, com ênfase nas áreas de “prospecção e lavra de gipsita e de calcinação de gesso”.

3.3. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Segundo o RT-34 - apesar de demonstrar “capacidade de mobilização das suas lideranças” ... e condições de acesso a “tecnologias e inovações de processos, tanto na lavra e no beneficiamento da gipsita como na calcinação do gesso” - o setor ... evidencia “carência de centros tecnológicos para capacitação de mão-de-obra e difusão de conhecimento”, além de ... “parte dos produtores ... operando fora de padrões desejáveis”.

Sob o ponto de vista dos condicionantes relativos a P&D&I, cumpre ressaltar as seguintes principais considerações assinaladas no RT-34:

Caracterização:

- Nas aplicações na indústria do cimento e na agricultura, a gipsita se depara com “a competição de produtos sintéticos, ... destacando-se o dessulfogesso (resultante da dessulfurização de gases efluentes) e o fosfogesso, rejeito gerado na indústria do ácido fosfórico”.
- “É sob a forma calcinada que a gipsita encontra o seu maior mercado:
 - na construção civil: pré moldados (placas de forro, blocos divisória, placas de gesso acartonado e decoração) e revestimento de paredes.
 - em indústrias diversas: fundição de peças cerâmicas e metalúrgicas, aglomerante do giz, moldes na ortopedia, prótese dental, em obras artísticas e na fabricação de plásticos, além de outros usos potenciais ainda incipientes no Brasil, como, isolante térmico e acústico em mistura com outros materiais”.
- A gipsita é classificada, quanto à qualidade, segundo três tipos, com mercados característicos e preços diferenciados: “i) Tipo A (para gesso alfa): R\$ 23,00/ t; ii) Tipo B (para construção civil): R\$ 20,00/ t; e iii) Tipo C (para cimento e agricultura): R\$ 16,50/ t. Obs: preços boca de mina – base 2009; Preço médio: R\$ 18,00/ t”.

Tecnologia:

- “Após desmonte, a gipsita é transportada em bruto para o mercado, ou conduzida ... à planta de beneficiamento, geralmente situada nas proximidades da mina, onde é submetida a processo de britagem. As empresas que atuam no mercado do gesso agrícola adicionam a operação de moagem na faixa granulométrica de 60 a 100 malhas”.
- “Na calcinação, a gipsita é aquecida a temperatura em torno de 160° C, perdendo até 25% da água combinada e transformando-se em um hemidrato, conhecido como gesso”.
- “No processo de calcinação que envolve a transformação da gipsita no gesso, são utilizados equipamentos diferenciados para a obtenção de duas variedades de hemidrato: i) o gesso beta (produzido em fornos que operam sob pressão atmosférica, tipos panela, marmita vertical, marmita horizontal e o rotativo de queima indireta, com maior ou menor controle do processo), cujo produto é destinado essencialmente à construção civil; e ii) o gesso alfa (obtido em autoclaves, com pressão superior à atmosférica e mais rígido controle para fornecer um produto de melhor qualidade), destinado à ortopedia e à prótese dental”.
- “Os contrastes tecnológicos são grandes, pois nas pequenas empresas se utilizam fornos sem nenhum controle instrumental do processo. Ao contrário, nas grandes empresas são encontradas tecnologias de calcinação que se comparam às melhores do mundo”.

- “No ano de 2006 foi implantado no município de Araripina o Centro Tecnológico do Gesso, com apoio ... dos governos federal, estadual e municipal, SEBRAE, SENAI e APEX”.
- “O objetivo se volta para formação profissional, inovação tecnológica e empreendedorismo, podendo ser uma ferramenta eficaz na melhoria do padrão organizacional/ gerencial e na formalização do segmento, bem como no aumento do grau de incidência de certificação”.
- “O RT-34 registra duas empresas que já contam com certificação ISO 9001”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “O principal problema ambiental na mineração de gipsita é o capeamento, cujo aproveitamento ainda não se encontra viabilizado. O Instituto Tecnológico de Pernambuco vem realizando ensaios”.
- “A calcinação do gesso ... na zona produtora do semi árido acarreta poluição do ar e devastação de matas.
- “A transformação da gipsita para o gesso, ... tem trazido preocupações e exigido ações mais incisivas dos órgãos ambientais no sentido de utilização de equipamentos de controle ambiental nas atividades de queima e moagem do gesso”.
- “Estudos levados a efeito pelo órgão ambiental do estado de Pernambuco, na área do Pólo Gesseiro do Araripe, revelam a emissão de 51.323 kg/ hora de CO₂”.

Visão de Futuro:

- “A ampliação do mercado interno da gipsita vem ocorrendo ... com a introdução de processos tecnologicamente mais evoluídos na indústria do gesso, em busca de produtos de melhor qualidade amparados por certificação técnica”.
- “Em médio prazo, deverá ocorrer a inserção do Brasil no comércio internacional com a exportação de chapas de gesso (NCM 68091100), como reflexo da atuação mais firme das transnacionais no mercado brasileiro, e também da mobilização do Sindusgesso com o apoio da APEX”.

Recomendações:

- “Adequar as normas técnicas e promover a criação de um selo de qualidade para o gesso, pois a falta de uniformidade dos produtos manufaturados do gesso tem sido um obstáculo à conquista e consolidação do mercado consumidor”.
- “Equacionar a matriz energética do principal pólo produtor de gesso (Araripe) é um imperativo sob o ponto de vista econômico e ambiental para garantir a competitividade do setor. As perspectivas apontam para o predomínio do uso da lenha por muito tempo e a adoção de práticas térmicas racionais na operação dos fornos”. É também necessário ... promover o manejo florestal e o reflorestamento, usando subsídios como a venda de créditos de carbono”.
- “Melhorar a logística de distribuição da gipsita e seus produtos derivados”, ... promovendo a interligação ferroviária “do Pólo Gesseiro do Araripe (PE, PI e CE) com os portos de Suape (PE) e Pecém (CE), possibilitando assim o escoamento da produção a custos mais competitivos”.

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	78	31	12
• Vigoroso	198	79	30
• Inovador	378	151	57

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

3.5. 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	78	39	4
• Vigoroso	198	99	10
• Inovador	378	189	19

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

Visando o “desenvolvimento da atividade mineral e industrial da gipsita”, o RT-34 destaca as seguintes principais reivindicações referentes ao “equacionamento de gargalos de ordem institucional, operacional e logística:

- Acesso ao crédito com juros e prazos mais acessíveis.
- Ativação ... do centro tecnológico do gesso para formação de mão-de-obra e difusão de novas tecnologias.
- Reposicionamento do gesso na regulação 307 do CONAMA que trata da reciclagem de desperdícios da construção civil.
- Concessão de incentivos fiscais e financeiros para reflorestamento das áreas fornecedoras de lenha para a calcinação do gesso.

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-34:

- “A demanda de energia elétrica se restringe ao acionamento dos equipamentos de beneficiamento. Na lavra predomina o uso do óleo diesel e na calcinação predomina a lenha”.
- Na operação de calcinação verificam-se os seguintes consumos específicos de energia por tonelada de gesso: i) Eletricidade: 0,26 kWhora/ t; ii) Óleo diesel: 0,64 l/ t; iii) Lenha: 0,25 t/ t; iv) Coque: 22,6 t/ t; e v) Óleo BPF: 0,0036 t/ t.
- “Na Espanha, um dos grandes produtores mundiais, o consumo de energia do setor de gipsita ... indica um consumo unitário próximo a 1 kwh/t”.

4. Crisotila / Fibrocimento

O RT-35 (Perfil do Crisotila / Fibrocimento), de autoria dos consultores José Jaime Sznelwar e Remos Scalabrin, assinala que “a indústria de transformação de crisotila no país está praticamente vinculada à produção de produtos de fibrocimento ... e que o momento ... é de grande incerteza em face ... da forte movimentação nacional e internacional para a proibição de uso de crisotila. ... Vigoram em conflito uma legislação federal definindo o uso seguro de crisotila, legislações de alguns estados e municípios, e recentes portarias ministeriais, todas ... estabelecendo a proibição do uso de amianto. ... O motivo desta pressão tem razões de ordem competitiva empresarial; tecnológica; de posições científicas embasadas em históricos epidemiológicos; de posições políticas que se sustentam na percepção ... de ameaça do crisotila (e demais tipos de amianto) à saúde dos trabalhadores e da população; juristas, escritórios de advocacia e empreiteiros interessados na venda de serviços ligados à proibição do amianto”. ... Destaca ainda que “a defesa do crisotila é apoiada pelos governos dos países produtores e

utilizadores, sindicatos de trabalhadores, ... pelo Estado de Goiás e por ... todos que sustentam a tese do Uso Controlado do Crisotila”.

Mercado Mundial: O RT-35 assinala que “a marca Eternit tem sido utilizada por várias empresas no mundo, e teve forte presença na Suíça, Bélgica, França, Itália e, a partir destes, em filiais em vários países, inclusive no Brasil”. O suprimento de crisotila está concentrado atualmente em poucos países no mundo detentores de expressivas reservas: Brasil, Canadá, Rússia, Cazaquistão e China. Os principais países que utilizam o crisotila, principalmente na produção de telhas para cobertura de habitações são China, Índia, Rússia, Irã, Tailândia e Brasil.

Consumo Nacional: Segundo o RT-35 o consumo brasileiro de produtos de fibrocimento evoluiu de 1,8 milhões t, em 1985, para 2,0 milhões t, em 2009 (taxa de 0,4% a.a.)

Produção Nacional: Segundo o RT-35, a produção brasileira de fibrocimento evoluiu de 1,51 milhões t, em 2005, para 2,44 milhões t, em 2008 (taxa de 17,3% a.a.).

Estrutura da Oferta: O RT-35 registra a existência de 10 empresas no mercado brasileiro de fibrocimento que utilizam crisotila em seu processo no Brasil, as duas maiores (Eternit e Isdralit) detendo 29% e 13% da produção, respectivamente. As 10 empresas detêm 16 fábricas à base de crisotila sendo que cerca de 4 estão adaptadas para fabricação de produtos utilizando fibra sintética. O RT-35 assinala que “o abastecimento de crisotila para a indústria de transformação é realizado através da Mina de Canabrava e de importações originadas no Canadá e na Rússia. Trata-se de um segmento com alto índice de formalização”... e que “está concentrado (99%) na fabricação de produtos de fibrocimento”. Ressalta também que “dois grupos internacionais - a Saint Gobain (Francesa) e a Eternit (Suíça), participaram da implantação da cadeia industrial do cimento amianto no país a partir da primeira metade do século XX e, a partir dos anos 70, definiram os fatores condicionantes deste mercado”. ... Estes dois grupos ... não mais participam do mercado de crisotila, mas, ... a partir da década de 70, compartilharam o controle e concessão da única mina de porte existente no país (a Mina de Cana Brava) e tiveram forte influência nas decisões de partilha e geografia do mercado entre si e outros fornecedores de menor porte. Destaca ainda que “o grupo suíço foi o primeiro a se retirar do negócio, vendendo a sua participação para a própria Saint Gobain, no final da década de 80. Durante mais de uma década a Saint Gobain deteve grande parte do mercado de fibrocimento além da mineração de crisotila. Em 2002, a Saint Gobain, se retira do mercado, mediante a transformação da tecnologia em suas fábricas sob a marca Brasilit, que passam a utilizar fibras sintéticas. ... A Eternit S.A. (Brasil) passa a ser constituída como uma empresa de capital aberto com ações negociadas na ... BOVESPA. Esta empresa detém controle de outra fábrica de fibrocimento, a Precon-Goiás e também da SAMA, concessionária da Mina de Cana Brava”. O RT-35 ressalta as seguintes particularidades relativas à distribuição geográfica do setor:

- “Forte concentração de fábricas de fibrocimento no sul e sudeste do país.
- ”Distribuição das fábricas favorecendo um ambiente de não concorrência”.
- “Necessidade de instalação de mais fábricas para abastecimento dos estados do centro-oeste, norte e nordeste”.
- ”Forte concentração de fábricas no Estado de São Paulo, diretamente afetadas pela legislação restritiva daquele estado”.

Comércio Exterior: Segundo o RT-35, em 2008, as fábricas de fibrocimento importaram 21 542 t de fibra, “a maior parte através do porto de Paranaguá, atendendo as empresas localizadas no Estado do Paraná e Santa Catarina”. No mesmo ano foram exportadas cerca de 40 mil t de produtos de fibrocimento, compreendendo destinações para Angola, Bolívia, Paraguai e Uruguai.

Projeção da Demanda Nacional: O RT-35 registra que “estudos recentes realizados ... indicam, que, caso haja uma proibição do uso do amianto, haverá ... um aumento de custo em médio prazo na construção de moradias particulares, desabastecimento por falta de matérias primas (fibras

sintéticas), necessidades de adequação tecnológica, de capacidade produtiva e desemprego setorial”. Além da hipótese de proibição do uso do amianto, o RT-35 considera duas outras: I) Uso seguro; e ii) Indefinição. Para o primeiro caso, são indicadas as seguintes alternativas para o consumo brasileiro de produtos de fibrocimento, de acordo com as projeções efetuadas, para 2030:

- **Cenário 1 (Frágil):** demanda de 6.020 mil t (5,4% a.a.); consumo *per capita* de 27,8 kg/ habitante
- **Cenário 3 (Inovador):** demanda de 9.927 mil t (7,9% a.a.); consumo *per capita* de 45,9 kg/ habitante

No segundo caso (Indefinição) sobressaem as seguintes projeções de consumo:

- **Cenário 1 (Frágil):** demanda de 3.010 mil t (2,0% a.a.); consumo *per capita* de 13,9 kg/ habitante
- **Cenário 3 (Inovador):** demanda de 4.963 mil t (4,4% a.a.); consumo *per capita* de 22,9 kg/ habitante

Projeção da Oferta Nacional: Considerando o baixo significado de importações e exportações, o RT-35 projeta a oferta nacional de fibrocimento, para 2030, em sintonia direta com a expansão da demanda. O RT-79, por sua vez, assume, para o Cenário Vigoroso, valores intermediários aos dos Cenários Frágil e Inovador:

a) Na Hipótese de Adoção de Uso Seguro:

- **Cenário 1 (Frágil):** produção de 6.020 mil t (4,2% a.a.)
- **Cenário 2 (Vigoroso):** produção de 7.974 mil t (5,5% a.a.)
- **Cenário 3 (Inovador):** produção de 9.927 mil t (6,6% a.a.)

b) Na Hipótese de Indefinição:

- **Cenário 1 (Frágil):** produção de 3.010 mil t (1,0% a.a.)
- **Cenário 2 (Vigoroso):** produção de 3.987 mil t (2,3% a.a.)
- **Cenário 3 (Inovador):** produção de 4.963 mil t (3,3% a.a.)

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

a) Na Hipótese de Uso Seguro:

- **Cenário Frágil:** acréscimo de 4.020 mil t/ ano na atual capacidade instalada [6 - 2 = 4].
 - Investimentos requeridos: 4.020 mil t x R\$ 425/ t de capacidade adicionada = R\$ 1,7 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 4.020 mil t/ 90 t/ cooperador/ ano = 44.667
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 5.974 mil t/ ano na atual capacidade instalada [8 - 2 = 6].
 - Investimentos requeridos: 5.974 mil t x R\$ 425/ t de capacidade adicionada = R\$ 2,5 bilhões
 - Novos postos de trabalho: 5.974 mil t/ 100 t/ cooperador / ano = 59.740
- **Cenário Inovador:** acréscimo de 7.927 mil t/ ano na atual capacidade instalada [9,9 - 2,0 = 7,9].
 - Investimentos requeridos: 7.927 mil t x R\$ 425/ t de capacidade adicionada = R\$ 3,4 bilhões
 - Novos postos de trabalho: 7.927 mil t / 110 t/ cooperador / ano = 72.064

b) Na Hipótese de Indefinição:

- **Cenário Frágil:** acréscimo de 1.010 mil t/ ano na atual capacidade instalada [3 - 2 = 1].
 - Investimentos requeridos: 1.010 mil t x R\$ 425/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,4 bilhões.
 - Novos postos de trabalho: 1.010 mil t/ 90 t/ cooperador / ano = 11.222
- **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 1.987 mil t/ ano na atual capacidade instalada [4 - 2 = 2].
 - Investimentos requeridos: 1.987 mil t x R\$ 425/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,8 bilhões
 - Novos postos de trabalho: 1.987 mil t/ 100 t/ cooperador / ano = 19.870

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 2.963 mil t/ ano na atual capacidade instalada [5 - 2 = 3].

- Investimentos requeridos: 2.963 mil t x R\$ 425/ t de capacidade adicionada = R\$ 1,3 bilhões

- Novos postos de trabalho: 2.963 mil t/ 110 t/ cooperador / ano = 26.936

4.1. Investimentos

O RT-35 assinala que “os investimentos são da ordem de US\$ 2 mil a 2,5 mil/ tonelada de capacidade mensal, na expansão de empreendimentos existentes e de US\$ 3 a 3,5 mil/ tonelada de capacidade mensal na implantação de novos empreendimentos”.

Partindo de tais parâmetros, o RT-79 adota os seguintes indicadores de investimento por unidade de capacidade anual instalada: R\$ 500/ t (*greenfield*) e R\$ 350/ t (*brownfield*). Admitindo-se que a expansão de capacidade da indústria seja efetuada em 50% com unidades *greenfields* e 50% com *brownfields*, os investimentos estimados para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 situam-se na faixa entre R\$ 1,7 bilhões (Cenário Frágil) e R\$ 3,4 bilhões (Cenário Inovador), na hipótese de prevalecer uma solução de uso seguro, ou entre R\$ 400 milhões e R\$ 1,3 bilhões, na hipótese de prevelecer o atual contexto de indefinições que prejudica o clima de investimentos no setor.

Hipótese de Uso Seguro					Hipótese de Indefinição				
Cenário	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Investim.	Cenário	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Investim.
	Atual	2030	adicional	R\$ bilhões		Atual	2030	adicional	R\$ milhões
Frágil	2.000	6.020	4.020	1,7	Frágil	2.000	3.010	1.010	0,4
Vigoroso	2.000	7.974	5.974	2,5	Vigoroso	2.000	3.987	1.987	0,8
Inovador	2.000	9.927	7.927	3,4	Inovador	2.000	4.963	2.963	1,3

No que se refere aos aspectos que fundamentam as estimativas de investimentos, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-33:

- “Antes da crise financeira do ano de 2008, as empresas do setor de fibrocimento já estavam trabalhando bastante próximo de suas máximas capacidades produtivas. No começo de 2009, surgem expectativas de reaquecimento do mercado de construção civil, principalmente o de moradias para população de baixa renda, e infraestrutura industrial e logística”..
- “Um ambiente de incerteza impede maiores investimentos e é caracterizado pela situação de endividamento de algumas empresas do setor, resultante da oscilação cambial e dívidas de fornecimento de matéria prima importada”.
- “... cargas de crisotila transitando no Estado de São Paulo, com origem em Goiás e destino ao Sul do país, foram apreendidas e rotas alternativas estão ... resultando em aumentos de custo de transporte ... gerando um clima desfavorável para o andamento da atividade” - Fruto da ação do Ministério do trabalho no Estado de São Paulo, para fazer cumprir uma legislação deste estado..

4.2. Recursos Humanos

O RT-35 estima o contingente de mão-de-obra do setor em 5.000 pessoas alocadas diretamente na produção. Segundo a FGV, em estudo para a FIESP, o setor industrial de transformação de crisotila ocupou em 2007, 19.529 posições de trabalho, incluindo pessoal de administração, logística, força de venda, etc. Partindo do contingente indicado pela FGV, o RT-79 considera a produtividade de 100 t/ cooperador/ ano (Cenário Vigoroso), com variações para -10% (Cenário Frágil) e +10% (Cenário Inovador).

a) Na Hipótese de Uso Seguro:

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	2.000	6.020	4.020	90	44.667
• Vigoroso	2.000	7.974	5.974	100	59.740
• Inovador	2.000	9.927	7.927	110	72.064

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (59.740), somados aos atuais 19.500, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 79.240 cooperadores, dos quais cerca de um quarto de empregos diretos.

b) Na Hipótese de Indefinição:

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	2.000	3.010	1.010	90	11.222
• Vigoroso	2.000	3.987	1.987	100	19.870
• Inovador	2.000	4.963	2.963	110	26.936

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (19.870), somados aos atuais 19.500, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 39.370 cooperadores, dos quais cerca de um quarto de empregos diretos.

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-35:

Caracterização:

- Tubulações foram substituídas ... no Brasil por tubulações de aço e de PVC. Caixas de água foram substituída por caixa da água plásticas
- Atualmente, “as telhas onduladas ... representam mais 90% de produção, as estruturais e calhetões completam o mercado. Telhas de 4 mm, representam em torno de 45% do mercado de telhas ondulada e tem importante aplicação na construção habitacional de baixa renda”.

Tecnologia:

- “A tecnologia do fibrocimento já esgotou sua capacidade de desenvolvimento, no entanto há muitas melhorias que podem ser introduzidas nas empresas, principalmente em termos de automação”.
- “A quebra de padrões e desafios se concentra no desenvolvimento de tecnologias de substituição do crisotila na fabricação de telhas onduladas, apresentando no mínimo resistência mecânica e durabilidade na exposição às intempéries, além de condições comprovadas de segurança á saúde do trabalhador e da comunidade”.
- “O Brasil está em situação boa em relação ao estado da arte, com algumas plantas bastante modernas e outras com alguma deficiência”.
- “O Brasil investe muito pouco em novas tecnologias de fibrocimento contendo amianto focando todos os esforços na substituição do amianto na fabricação de telhas onduladas”.
- “Atualmente apenas uma empresa oferece todos os seus produtos de fibrocimento com fibras sintéticas, a Brasilit (detentora de uma tecnologia própria que utiliza o polipropileno como insumo associado a fibras de celulose). A Brasilit produz fios de polipropileno a partir de resina PP produzidos pela Braskem”.

- “Outras possibilidades de aplicação das propriedades do crisotila em diferentes mercados deveriam ser objeto de pesquisa. Chama a atenção o fato dos Estados Unidos continuarem a utilizar em pequena escala o crisotila”.
- A produção de 1 t de fibrocimento requer 80 kg de crisotila, 500 kg de cimento, 200 kg de calcário e 25 kg de celulose.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água

- O consumo de água é da ordem de 195 l/ t de fibrocimento.... “A água nas plantas de fibrocimento é ... recolhida a jusante, tratada e reciclada”.
- “Todas as sobras, quebras de telhas no processo e no armazenamento são recolhidas e colocadas novamente no processo. Os feltros utilizados nas máquinas ... depois de gastos, são destinados a aterros especiais”.
- Os produtores de fibrocimento adotam o “sistema de Resíduo Zero, em que todos os resíduos são reutilizados no processo”.
- “A Eternit e a Imbralit são empresas certificadas com a ISO 14.000, todas as empresas certificadas no PSQ-crisotila são fiscalizadas por trabalhadores, pelo instituto e por auditores independentes, com o mesmo rigor que uma fiscalização para a ISO 9000 e ISO 14000”.
- “Os insumos minerais participam com a parcela de 60 a 65% do custo de produção”.

Visão de Futuro:

- “O segmento de fibro-cimento ... tem um papel ... importante a cumprir no desenvolvimento da construção de moradias para população de baixa renda, e infraestruturas logística e industrial”.
- “A proibição abrupta da produção de fibro-cimento com crisotila irá afetar o preço das telhas utilizadas pela população de baixa renda, encarecendo o custo da casa popular na faixa de 5% a 9%”.

Recomendações:

- **Tecnologia:** Realizar “esforços para desenvolvimento tecnológico do uso do crisotila ... principalmente nas indústrias de produtos e serviços para controle ambiental; nuclear, química, aeronáutica e ao mesmo tempo buscar novas alternativas construtivas para construção destinadas à população de baixa renda”.
- **Estrutura Empresarial e Logística:** Empreender “esforços no sentido de desconcentrar a produção de fibrocimento com crisotila, tanto em termos empresariais como de localização geográfica de fábricas, atendendo as necessidades futuras de desenvolvimento regionalizado do país.
- **Aspectos Regulatórios:** Empreender “esforços ... para ... implementação da Lei 9055/ 1995, e sua regulamentação em todos os órgãos da administração pública federal, e estadual, realizando todas as negociações necessárias alteração das leis estaduais, municipais e portarias ministeriais que estão em desacordo com esta lei” .
- **Aspectos Institucionais:** Reforçar “a estrutura e atuação do Instituto do Crisotila Brasil “ICB”, tornando-o um reconhecido pólo de difusão científica e tecnológica, industrial e comercial do uso seguro do amianto, mantida sua configuração atual de participação de sindicatos de trabalhadores, governo estadual e federal, empresas produtoras e empresas de serviço”.
- **Aspectos Diplomáticos:** Estabelecer “acordos mais amplos ... com os países produtores e utilizadores de amianto, principalmente no âmbito do BRIC (Rússia, Índia e China) além de Cazaquistão, Canadá, Tailândia, México e Irã, visando intercâmbio de informações científicas e tecnologias, e estabelecimento de políticas comuns para aplicação e difusão do Uso Seguro do Crisotila”.

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:

Hipótese de Uso Seguro				Hipótese de Indefinição			
Cenário	Investim. Total (R\$M)	BC e SE (R\$ milhões)		Cenário	Investim. Total (R\$M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE			BC	SE
- Frágil	1.709	684	256	- Frágil	429	172	64
- Vigoroso	2.539	1.016	381	- Vigoroso	844	338	127
- Inovador	3.369	1.348	505	- Inovador	1.259	504	189

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

O RT-35 assinala que “existem máquinas fabricadas no Brasil e ... oferta de máquinas de segunda mão na Alemanha e na Áustria”.

4.5. 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:

Hipótese de Uso Seguro				Hipótese de Indefinição			
Cenário	Investim. Total (R\$M)	FB e IF (R\$ milhões)		Cenário	Investim. Total (R\$M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF			FB	IF
- Frágil	1.709	855	86	- Frágil	429	215	22
- Vigoroso	2.539	1.270	127	- Vigoroso	844	422	42
- Inovador	3.369	1.685	169	- Inovador	1.259	630	63

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-35:

- “O setor de fibro-cimento não dispõe de incentivos “em nenhum nível de governo, seja de ordem fiscal, ou de taxas especiais para investimentos para melhoria, ampliação ou instalação de plantas”.
- “A questão legal condiciona atualmente todas as ações relacionadas a cadeia de produção do crisotila e sua transformação no país e no mundo”, e também o clima de investimento nesse setor.
- “No setor industrial do fibrocimento a carga tributária é substancialmente elevada, atingindo 37,3% um percentual muito superior ao verificado na média da cadeia de construção que é de 23,6%”.

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-35:

- “O consumo de energia elétrica é da ordem de 50 kWh/ t de fibro-cimento ... (11 tep/ t), e participa com cerca de 3% do custo de produção. O setor de fibro-cimento com crisotila consumiu 22 milhões de tep em 2008”.
- “Os custos logísticos têm um impacto acentuado no preço ao consumidor final, uma vez que ele está incluso no custo de transporte das matérias primas até as fábricas e no custo de entrega das fábricas aos distribuidores, armazenagem e transporte até a obra”.

5. Titânio

O RT-36 (Perfil do Titânio), de autoria do consultor Juarez Fontana dos Santos, assinala que, “a produção de dióxido de titânio no Brasil foi iniciada em 1971 com a inauguração da fábrica da ... Tibras, ... da Andrade Gutierrez (AG). Em 1971 a Tibras fez uma parceria ... com a Bayer que perdurou até 1971, quando a fábrica foi vendida para a *Millenium Inorganic Chemicals*. No período do acordo, a Bayer era responsável pela ... operação da fábrica e a AG pela comercialização do produto. Inicialmente o minério era importado da Austrália; ... a partir de 1975, com a descoberta ... de Mataraca - PB, a matéria prima (ilmenita) passou a ser produzida no país”.

Mercado Mundial: O RT-36 assinala que “a utilização industrial do titânio mais notável é ... na forma de dióxido de titânio (TiO_2), ... de grande aplicação na produção de tinta verniz (aproximadamente 50% do total). No cenário mundial, o segundo maior campo de aplicação dos pigmentos é na indústria papeleira, particularmente na fabricação de papel fotográfico. Todo plástico básico produzido requer a adição de pigmento de titânio que também é requerido na produção de borracha para pneus, esmalte para porcelanas, encerados, revestimentos de paredes e fibras de vidro”. O RT-36 também ressalta que “o valor global do mercado ... de TiO_2 em 2004 ... era de US\$ 9 bilhões. Aproximadamente 60% do consumo mundial ... é orientado para a ... produtos destinados ... à exportação. A demanda mundial por dióxido de titânio ... tem mantido ... um crescimento histórico próximo a 3% a.a. ... O substancial aumento do consumo, liderado pelo setor de tintas, resulta do ... crescimento deste mercado ... na China, Índia e Rússia. ... A região do Pacífico e Ásia tornou-se o terceiro maior mercado mundial, com o consumo de pigmento de TiO_2 atingindo 1,3 milhões t em 2005. Cinco ... transnacionais de origem americana (Dupont, Lyondell, Hurstman, Tronox e Kronos) respondem por 70% da capacidade mundial de produção de dióxido de titânio”. O RT-36 destaca ainda que “os cinco maiores produtores mundiais de TiO_2 (Austrália, África do Sul, Canadá, China e Noruega) respondem por mais de 71% da capacidade instalada de produção. A China tem expandido sua capacidade produtiva com a instalação de unidades de pequeno porte que causam sérios problemas ambientais. ... A capacidade global de produção de TiO_2 tem crescido em ritmo superior à demanda, sendo a principal causa da contínua erosão dos preços. O problema está na localização ... das plantas, pois somente a Europa apresenta excedentes exportáveis ..., local onde os problemas ambientais limitam as operações industriais e ... onde a moeda (Euro) valorizada encarece o produto exportado”.

Consumo Nacional: O RT-36 assinala que o consumo brasileiro de titânio evoluiu de 44.966 t de TiO_2 contido, em 1978, para 90.151 t, em 2007 (taxa de 2,4% a.a.), destacando-se a fabricação de tintas, esmaltes e vernizes (52%) seguido pela siderurgia (36%), produção de ferro-ligas (11%) e outras destinações como soldas, anodos para galvanoplastia, e indústria de pisos e revestimentos que absorvem aproximadamente 1%”. Ressalta também que “a indústria nacional de eletrodos é responsável por mais de 95% do consumo nacional de rutilo. O consumo brasileiro de ferro-ligas de titânio, embora pequeno, passou a ser atendido pela importação, que é absorvida pelo setores siderúrgicos e de fundição, cujas ligas compreendem o ferro-titânio e o ferro-silício-titânio. O consumo nacional de TiO_2 na forma de pigmento tem sua principal aplicação na indústria de tintas, que absorve 71% do produto, 25% na indústria de plásticos e os restantes 4% possui aplicações diversas.

Produção Nacional: Segundo o RT-36, a produção brasileira de dióxido de titânio evoluiu de 52.540 t, em 1988, para 89.289 t, em 2007 (taxa de 2,8% a.a.). “A usina de TiO_2 da Millenium instalada na Bahia tem capacidade nominal de produção de 60 mil t/ano e nos últimos anos tem funcionado com capacidade acima de 95% de sua capacidade nominal, resultando em um volume próximo a 55 mil t/ano. Esta produção é relativa ao processamento de 75% do total de concentrados de ilmenita produzidos internamente.

Estrutura da Oferta: O RT-36 assinala que, “controlada por uma holding de investidores do Oriente Médio, baseada na Arábia Saudita - a *Millennium Inorganic Chemicals* do Brasil S/A é a principal produtora de concentrados de titânio e a única produtora de dióxido de titânio no país”. Mediante “incorporação à *National Titanium Dioxide Company Ltd.* (“Cristal”) pertence ao segundo maior conglomerado produtor mundial de TiO_2 e líder mundial na produção de produtos químicos à base de titânio. A fábrica da Bahia, localizada “... próxima a Arembepe, a 20 km de Salvador, constitui a única planta integrada de TiO_2 da América do Sul. Em 1983 devido a grande demanda de dióxido de titânio, a fábrica sofreu uma ampliação de capacidade para 50 mil t/ano e em 1997, ... para 60 mil t/ano”.

Comércio Exterior: Segundo o RT-36, o Brasil importa cerca de 45% do dióxido de titânio que consome, sendo atendido principalmente pela Dupont (México e EUA); além de produtores chineses, Tronox/ KMG e produtores ucranianos.

Projeção da Demanda Nacional: De acordo com as suas projeções, o RT-36 apresenta as seguintes estimativas para o consumo brasileiro de dióxido de titânio, em 2030:

- **Cenário 1 (Frágil):** 151 mil t (2,3% a.a.) consumo *per capita* de 0,69 kg/ habitante
- **Cenário 2 (Vigoroso):** 240 mil t (4,3% a.a.) consumo *per capita* de 1,11 kg/ habitante.
- **Cenário 3 (Inovador):** 375 mil t (6,4% a.a.) - consumo *per capita* de 1,73 kg/ habitante.

Segundo o RT-36, “os resultados do estudo apontam que o consumo per capita brasileiro de dióxido de titânio projetado para 2030 ficará muito aquém do nível de saturação registrado em sociedades industriais amadurecidas que apresentam um nível de consumo per capita da ordem de 4,5 a 5,0 kg por habitante”.

Projeção da Oferta Nacional: Considerando que “a produção de dióxido de titânio ... crescerá a uma taxa que mantenha a atual proporção de atendimento ao consumo interno (55%)”, o RT-36 conclui que “a produção interna de dióxido de titânio deverá variar entre 82.827 e 206.022 t/ano, requerendo um aumento de capacidade de produção” da usina de Arembepe, entre 22.827 t e 146.022 t.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (60 mil t/ ano de dióxido de titânio), 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 23 mil t/ ano na atual capacidade instalada [83 - 60 = 23]

- Investimentos requeridos: 23 mil t x R\$ 9.250/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,2 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 23 mil t / 50 t / cooperador/ ano = 460

▪ **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 72 mil t/ ano na atual capacidade instalada [132 - 60 = 72]

- Investimentos requeridos: 72 mil t x R\$ 9.250/ t de capacidade adicionada = R\$ 0,7 bilhões
- Novos postos de trabalho: 72 mil t / 55 t / cooperador / ano = 1.309

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 146 mil t/ ano na atual capacidade instalada [206 - 60 = 146]

- Investimentos requeridos: 146 mil t x R\$ 9.250/ t de capacidade adicionada = R\$ 1,3 bilhões
- Novos postos de trabalho: 146 mil t / 60 t / cooperador / ano = 2.433

5.1. Investimentos

Segundo o RT-36, “usinas de produção de dióxido de titânio com capacidade padrão de 200 mil t/ ano exigem investimentos de US\$ 5.000/ t de capacidade anual”.

Adotando o indicador R\$ 9.250/ t de capacidade instalada, o RT-79 estima os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 em R\$ 213 milhões (Cenário Frágil), R\$ 666 milhões (Cenário Vigoroso) e R\$ 1.351 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ao)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	60	83	23	0,2
• Vigoroso	60	132	72	0,7
• Inovador	60	206	146	1,3

5.2. Recursos Humanos

Partindo da produtividade assinalada pelo RT-36, o RT-79 considera a produtividade de 55 t/ cooperador/ ano (Cenário Vigoroso), com variações para -10% (Cenário Frágil) e +10% (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ao)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	60	83	23	50	460
• Vigoroso	60	132	72	55	1.309
• Inovador	60	206	146	60	2.433

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho (1.309) somados aos atuais 900, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 2.209 cooperadores.

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-36:

Caracterização:

- “...95% do titânio são absorvidos pela produção de dióxido de titânio TiO₂ empregado na fabricação de tintas. Esse produto também é incorporado na produção de papel, pasta de dente, plásticos, etc. ... os restantes 5% são empregados na produção de titânio metálico e na forma de ligas diversas. Cerca de 60% do titânio metálico são utilizados nas indústrias aeronáuticas e aeroespaciais. O restante é utilizado nos seguintes segmentos da economia”:
 - Indústria química, devido à sua resistência à corrosão e ao ataque químico;
 - Indústria naval: o titânio metálico é empregado em equipamentos submarinos e de dessalinização de água do mar;
 - Indústria nuclear: é empregado na fabricação de recuperadores de calor .
 - Indústria bélica: empregado na fabricação de mísseis e peças de artilharia;
 - Na metalurgia, ligado com Cu, Al, V, Ni.e outros, proporciona qualidades superiores aos produtos.
 - Outra aplicação é o revestimento de eletrodos de solda”.
- “As ligas de titânio ... são muito utilizadas na indústria aeronáutica e militar. Um ... Boeing 747 demanda 43 t de ligas de titânio e o ... Airbus o A787 incorpora 91 t de ligas de titânio. O emprego de ligas de titânio em bijuterias, relógios, raquetes de tênis, laptops, bicicletas, óculos, etc. está tornando o seu uso cada vez mais freqüente. Entre seus compostos, o de maior uso (95%) é o dióxido de titânio, TiO₂ empregado na fabricação de tintas. Esse produto também é incorporado na produção de papel, pasta de dente, plásticos, etc.”.

Tecnologia:

- “O pigmento de TiO₂ pode ser obtido industrialmente através de dois processos: rota sulfato e rota cloreto (Kroll)”.

- A usina de Arembepe “adota o processo sultato que utiliza ácido sulfúrico para extrair o titânio do concentrado. Cerca de 50% das necessidades da planta são atendidas por uma unidade integrada de ácido sulfúrico. Outro produto da fábrica é o sulfato ferroso heptahidratado, utilizado no tratamento de água e efluentes”, assim como na fabricação de ração animal e outros produtos químicos”.
- Para a “fabricação do titânio metálico, existem ... seis tipos de processo”, destacando-se o “processo Kroll, ... responsável ... pela maioria do titânio metálico produzido no mundo ocidental”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “A fábrica da Bahia recebeu o prêmio Pólo de Segurança Ambiental nas edições 2003, 2004, 2005, 2007, ... conferido pelo Comitê de Fomento Industrial do Pólo de Camaçari”.
- “A atividade da Millenium no país é baseada nas melhores práticas sociais e técnicas a exemplo do que é desempenhado nos países líderes de produção de dióxido de titânio”.
- “Nas usinas com rota sulfato o resíduo é composto basicamente de sulfato ferroso, facilmente convertido em sulfato férrico, ... utilizado em diversas indústrias, na alimentação animal e no tratamento de água”.
- “A unidade de Arembepe mantém um acordo com a Kewater que aproveita ... todo o resíduo para fins de tratamento de água”.
- “As emissões atmosféricas têm sido reduzidas continuamente, por meio de ações como a substituição de óleo por gás natural, instalação de uma unidade de oxidação úmida e utilização de um novo catalisador na planta de ácido sulfúrico”.

Visão de Futuro:

- Com relação às perspectivas de expansão da produção brasileira de dióxido de titânio, o RT-36 assinala que “o mercado mundial é ofertante” e, por outro lado, “as novas fábricas tendem a adotar a rota cloreto, para o qual a ilmenita não constitui a matéria prima desejável. Há ainda que se considerar o fato de que existem importantes reservas de rutilo em diversos países, particularmente na África, além de abundante escória de rutilo sintético no mercado internacional, que favorecem a implantação de fábricas da rota cloreto. A Dupont anunciou ao final de 2005 que construirá uma fábrica de dióxido de titânio na China, com capacidade de 200 mil t/ ano”.
- “No futuro o TiO₂ terá novas aplicações, algumas delas revolucionárias, a exemplo do “dióxido de titânio ultrafino, na escala nanométrica, que opera como catalisador da quebra de compostos de NO_x, atualmente um grave problema ambiental. A idéia é utilizar tais pigmentos em revestimentos de obras civis e fachadas de prédios, transformando-os em grandes catalisadores ambientalmente corretos nas megalópoles do planeta”.
- “O cenário internacional do mercado de titânio sugere que dificilmente será implantada no médio e curto prazo nova usina produtora de dióxido de titânio no país”.

Recomendações:

- “Considerando o expressivo volume de reservas minerais de anatásio existente no país, fonte potencial de titânio que depende do desenvolvimento de processos metalúrgicos que permitam o seu aproveitamento econômico em regime competitivo, o RT-36 recomenda que o Ministério de Minas e Energia, articulado com o Ministério de Ciência e Tecnologia, definam e desenvolvam projetos específicos neste sentido. No futuro, o sucesso da iniciativa poderá atrair investimentos em novas unidades de processamento metalúrgico de titânio que poderá modificar a atual situação de dependência de importação, particularmente de dióxido de titânio.”

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	213	85	32
• Vigoroso	666	266	100
• Inovador	1.351	540	203

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	213	106	11
• Vigoroso	666	333	33
• Inovador	1.351	676	68

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

As atividades de extração, concentração e transformação mineral da Millenium encontram-se localizadas em região sujeita ao regime de incentivos da SUDENE.

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-36:

- “Um programa de melhoria da eficiência energética resultou na instalação de um turbo gerador na unidade de Arembepé, o qual supre 20% da energia demandada, com diminuição de 13% do consumo de energia”.
- “Com o objetivo de atenuar o grande consumo de energia requerido pelo processo Kroll (1,7 maior que o necessário para a produção de alumínio), estão em desenvolvimento procedimentos de eletrólise com sais fundidos”.

6. Quartzo

O RT-37 (Perfil do Quartzo), de autoria do consultor Emílio Lobato, assinala que, “o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de silício metalúrgico, mas importa todo o silício de grau eletrônico que consome. Apesar de maior produtor de quartzo, é dependente de produtos de quartzo manufaturado (ex: cristais piezelétricos montados e suas partes)”.

Mercado Mundial: O RT-37 assinala que “os principais produtores mundiais são o Brasil, Suíça, Japão e África do Sul”. Destaca também que “a demanda por quartzo tem sido muito sensível às mudanças tecnológicas. Os materiais alternativos ao quartzo natural contribuem para desestabilizar o mercado de lascas de quartzo. Países como o Japão, que dominam o mercado de componentes eletrônicos - onde se usa o quartzo piezelétrico ... como controlador de frequência - têm uma capacidade muito grande de influenciar o mercado. O Japão permanece na liderança tanto como consumidor, quanto como produtor de quartzo cultivado. Ressalta ainda que nos EUA, a empresa UNIMIN “produz pó de quartzo de alta pureza, a partir do processamento do alásquito, rocha similar ao ... pegmatito. Os produtos comercializados ... são ...denominados de IOTA QUARTZ”.

Consumo Nacional: O RT-37 assinala que o consumo aparente brasileiro de cristal de quartzo cultivado bruto evoluiu de 116 t, em 2005, para 222 t, em 2007. Assinala também que “ a indústria

brasileira de cristais osciladores de quartzo e filtros de quartzo” importa barras de quartzo cultivado. “Os principais setores de consumo dos cristais, osciladores e filtros de quartzo produzidos no Brasil são as indústrias de relógios eletrônicos, de automóveis, jogos eletrônicos, equipamento de telecomunicações, computadores e equipamentos médicos. Ressalta ainda a elevada “dependência brasileira de “vidro ótico” (vidro de precisão utilizado em instrumentos, lentes, microscópios, etc.) - material produzido a partir de pó de quartzo de alta pureza física e química, normalmente fabricados no exterior a partir das lascas de quartzo”.

Produção Nacional: O RT-37 assinala que “a produção brasileira de quartzo bruto teve significativo aumento na década de 70 com declínio na década de 90 e, desde 2004, apresenta crescimento. Praticamente a totalidade da produção é destinada a exportação”. Ressalta que “em 1999, o Brasil participou com cerca de 80% do mercado mundial de lascas como nutriente, atendendo demandas do Japão, Reino Unido, Alemanha e China”. Destaca ainda que o Brasil, apesar de maior produtor e exportador de lascas de quartzo (matéria-prima para o quartzo cultivado) pouco se beneficia da exuberante agregação de valor que caracteriza as fases subsequentes da cadeia produtiva. “O Brasil produz monocristal de silício, mas importa silício de grau eletrônico. Produz fibra óptica, mas importa o tubo de quartzo fundido de grau óptico”. O RT-37 destaca também que “que desde 1996, o Brasil deixou de produzir quartzo cultivado. Os fabricantes nacionais de cristais osciladores e filtros a cristal importam desde então as barras de cristais cultivados necessários ao processo industrial. Observa ainda que “as maiores empresas que produzem cristais e lascas de quartzo são: Quartzbrás, Telequartz e Egger”, ... as quais participaram “com cerca de 62% da produção nacional de quartzo em 1990”.

Estrutura da Oferta: Segundo o RT-37, na produção brasileira de quartzo destacam-se os “estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. Predomina o pequeno minerador e o minerador informal (não legalizado), tanto na produção de lascas (fragmentos de quartzo selecionados manualmente pesando menos de 200 gramas) quanto na produção de cristais. Os cristais de grau eletrônico (usados na indústria de cristal cultivado) são mais raros e de produção esporádica”.

Comércio Exterior: Em 2005, o Brasil exportou 17.662 t de quartzo (bruto e processado), no valor total de US\$ 4,1 milhões, ao preço médio unitário de US\$ 233,49/ t. No mesmo ano, o país importou 1.479 t de produtos de quartzo, ao valor de US\$ 40,7 milhões e ao preço médio unitário de US\$ 27.543/ t. Em 2007, enquanto o preço médio de importação evoluiu para US\$ 244,69/ t, o de importação ascende para US\$ 51.568/ t. Neste último ano, os principais países exportadores de manufaturados de quartzo para o Brasil foram: Japão, China, Coréia do Sul, USA, Alemanha e Malásia. A quase totalidade das importações de manufaturados foi de cristais piezelétricos para a indústria eletroeletrônica que tem uma grande demanda insatisfeita de produtos específicos, em função do crescimento do mercado brasileiro de computadores pessoais, telefones celulares, jogos eletrônicos, GPS, equipamentos médicos e da indústria automotiva que se moderniza cada vez mais nas linhas de fabricação e/ou de montagem. O destino dos bens primários de quartzo exportados, em 2007, foi: Espanha (31,6%), Japão (13,7%), Israel (10,4%), Itália (7,7%), Bélgica (6,8%), Chile (5,2%) e Estados Unidos da América (4%).

Projeção da Demanda Nacional: Não Disponível

Projeção da Oferta Nacional: Não Disponível

Expansão de Capacidade de Produção: Para o período 2010 a 2030, em caráter meramente exploratório, o RT-79 admite a perspectiva de implantação de unidades produtoras de componentes de quartzo, compreendendo: Classificação e beneficiamento de lasca, Pó de quartzo, Quartzo fundido, Filtros e osciladores de frequência, Cristal sintético e Fibra ótica. Apesar da diferenciação de linhas de produtos, de processos e de escalas, admite-se que cada unidade venha a ter, na média, um

investimento de US\$ 20 milhões, com a geração de 50 empregos. Supõe-se ainda que o número de unidades de produção a serem implantadas no período seja de 10 (Cenário Frágil), 20 (Cenário Vigoroso) ou de 30 (Cenário Inovador). Encontram-se a seguir indicadas as estimativas de investimentos e de geração de emprego, com a presumida implantação das unidades indicadas de produtos processados de quartzo:

▪ **Cenário Frágil:** Implantação de 10 unidades de processamento de quartzo:

- Investimentos requeridos: 10 unidades x R\$ 37 milhões/ unidade = R\$ 0,4 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 10 unidades x 50 postos de trabalho/ unidade = 500

▪ **Cenário Vigoroso:** Implantação de 20 unidades de processamento de quartzo:

- Investimentos requeridos: 20 unidades x R\$ 37 milhões/ unidade = R\$ 0,7 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 20 unidades x 50 postos de trabalho/ unidade = 1.000

▪ **Cenário Inovador:** Implantação de 30 unidades de processamento de quartzo:

- Investimentos requeridos: 30 unidades x R\$ 37 milhões/ unidade = R\$ 1,1 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 30 unidades x 50 postos de trabalho/ unidade = 1.500

6.1. Investimentos

Os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 são estimados em R\$ 370 milhões (Cenário Frágil), R\$ 740 milhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 1.119 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Investimentos R\$ milhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	ND	ND	ND	370
• Vigoroso	ND	ND	ND	740
• Inovador	ND	ND	ND	1.110

6.2. Recursos Humanos

A geração de novos postos de trabalho no período 2010 a 2030, na produção de produtos processados de quartzo, deverá se situar entre 500 (Cenário Frágil) e 1.500 (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ t/ ano)			Produtividade t/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	ND	ND	ND	ND	500
• Vigoroso	ND	ND	ND	ND	1.000
• Inovador	ND	ND	ND	ND	1.500

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-37:

Caracterização:

- “O quartzo pode ser natural ou cultivado. O primeiro é extraído da natureza e o segundo é produzido a partir do crescimento hidrotérmico, em autoclave”.
- “O emprego do quartzo na indústria é função do conteúdo de impurezas, defeitos no cristal e outras normas específicas que cada segmento industrial requer. Os cristais de melhor qualidade são

destinados à indústria óptica, eletrônica e de instrumentação, enquanto os de qualidade inferior destinam-se à indústria em geral (abrasivos, cerâmica, metalúrgica)”.

- “O cristal natural, embora tenha sido substituído, desde o início da década de setenta, pelo quartzo cultivado em autoclave, ainda é utilizado na confecção de sementes-mães para o crescimento do quartzo cultivado”.
- “Para uso no segmento eletro-eletrônico, vidros ópticos, tubos para lâmpadas halógenas ou fibras ópticas, têm sido utilizadas, como matéria prima, lascas de alta pureza ou pó de quartzo. Este é obtido a partir do beneficiamento de lascas de quartzo de qualidade inferior ou do beneficiamento de pegmatito ou alasquito”.
- “As lascas de quartzo de alta pureza são usadas diretamente na produção de quartzo cultivado, quartzo fundido, cerâmicas especiais, e *filler* para microcircuitos.
- “A partir do pó de quartzo obtido de lascas variadas ou da concentração de quartzo de pegmatitos, produz-se o quartzo fundido. Este é um material não cristalino, transparente e que retém muitas das propriedades ópticas e de resistência química do quartzo, mas que não possui mais a sua propriedade piezométrica, perdida após o processo de fusão”.
- “O quartzo fundido possui um mercado bastante sofisticado, compreendendo uma linha de produtos da maior relevância: indústria óptica, indústria de equipamentos elétricos, indústria química de base, equipamentos e aparelhagem científica e de precisão, fibra óptica”.

Tecnologia:

- “A partir do final da década de 70, a “tecnologia de produção do quartzo cultivado em autoclave, a partir de lascas de quartzo usadas como nutriente, ... permitiu a obtenção de um quartzo piezométrico com as mesmas propriedades do quartzo natural, o que afetou ... a demanda por quartzo natural no mercado internacional e, conseqüentemente, seu consumo e produção”.
- “No final da década de 80, com o advento dos semicondutores e à medida que se tornavam mais baratos, as técnicas de processamento de dados se disseminaram e com isto a comunicação digital também passou a ser utilizada. Dessa forma, passou-se a substituir os circuitos analógicos pelos circuitos digitais, afetando com isso a indústria do quartzo piezométrico”.
- “Nos circuitos analógicos, o quartzo é utilizado como ressonador, onde a frequência (rádio, televisão, telefone etc.) é submetida a uma modulação para outro sinal imposto. A transmissão de informação via sistema digitalizado (base sistema binário - zero e um) é mais eficiente, menos sujeita a erro e mais barata do que a transmissão analógica”.

Visão de Futuro:

- “O principal uso da lasca de quartzo tem sido como nutriente para a produção de quartzo cultivado. Como os equipamentos eletrônicos estão cada vez mais sendo construídos em miniaturas, verifica-se uma redução da intensidade de consumo de lasca de quartzo, como nutriente”.
- “A produção do pó de quartzo de alta pureza, a partir de lascas de quartzo, visando competir com os produtos da UNIMIM, universalmente utilizados pelos fabricantes de quartzo fundido, até o momento não foi viabilizada comercialmente no Brasil”.
- “Face às mudanças nos sistemas de telefonia, do padrão analógico para o digital, o mercado de fibra óptica encontra-se em plena expansão e, dessa forma, parece mais vantajoso viabilizar o uso das lascas de quartzo para este segmento, ao invés de utilizar apenas como nutriente para quartzo cultivado, cujo consumo vem caindo consideravelmente”.

Recomendações:

- “É necessário um maior investimento das grandes empresas em tecnologia, para diminuir a dependência dos produtos manufaturados de quartzo, como o silício de grau eletrônico”.

- “É necessária a aplicação ... de uma política de estímulo à industrialização interna visando agregação de valor a matéria prima mineral e solução da dependência externa de produtos industrializados”.
- “É necessário ... um programa de capacitação tecnológica para a maioria dos mineradores, visando ... principalmente, ... o entendimento do mercado”.

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:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	BC e SE (R\$ milhões)	
		BC	SE
• Frágil	370	148	56
• Vigoroso	740	296	111
• Inovador	1.110	444	167

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

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:

Cenários	Investimento Total (R\$ M)	FB e IF (R\$ milhões)	
		FB	IF
• Frágil	370	185	19
• Vigoroso	740	370	37
• Inovador	1.110	555	56

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-37:

- “Permanecem vigentes as taxas de 4% *ad valorem* para importações de quartzo piezelétricos (TEC 25 06.10 00) e de tubos de quartzo ou fundidos de quartzo (TEC. 70 02.31 00) para o Brasil”.
- “As importações de areia de alta pureza, quartzo (blocos piezelétricos e lascas) continuam livres de taxas de importação pelo Governo dos Estados Unidos. Somente a importação de quartzo piezelétrico cultivado (*cultured quartz*) continua taxada com 3,0% *ad valorem*”.

7. Gemas Coradas

O RT-56 (Perfil de Gemas Coradas) é de coordenação do consultor Jeffrey M. Watkins e de autoria de equipe dos consultores Jeffrey M. Watkins, Afonso Ferreira da Silva Filho, Júlio César Mendes e Rogério Silvestre Pereira. Este relatório foi originalmente designado como “Perfil de Gemas – Diamantes e Gemas de Cor”. Entretanto, considerando-se que a indústria de diamantes e a sua cadeia produtiva são completamente distintos daqueles de gemas coradas, foi recomendada à Coordenação uma abordagem distinta para estes estudos. Por outro lado, devido à terminologia mais adotada na indústria, foi recomendada a utilização de termo “Gemas Coradas” em vez de “Gemas de Cor”. Estas recomendações foram aprovadas pela Coordenação. O RT-56 assinala que, “privilegiado pela diversidade, beleza e quantidade de suas gemas coradas”, o Brasil se notabiliza como importante exportador de gemas em bruto, não se apropriando de notáveis benefícios sócio-econômicos transferidos para os países que importam e processam suas pedras

coradas. Ressalta também a afirmativa do SEBRAE, de que “nos últimos anos, o setor de gemas e jóias cresceu 250% nas exportações, sendo responsável por mais de 500 mil postos de trabalho”.

Mercado Mundial: O RT-56 assinala que Amsterdã e Antuérpia se notabilizam como centros de lapidação do diamante, enquanto Idar-Oberstein, desde o século XVI, é o centro de lapidação da ágata e pedras coloridas”. Dados referentes a 2003, evidenciam que “os principais exportadores mundiais de gemas e jóias foram Hong Kong, Índia, Alemanha e Estados Unidos”. Posição de liderança vem sendo conquistada pela China e pela Índia, cujos compradores freqüentam os garimpos brasileiros, para aquisição de gemas em bruto. Cabe também ressaltar que “a China colocou como plano estratégico ser o maior centro lapidário do mundo”. Para tanto, “compra material bruto ... e lapida em grandes centros - *free zones* direcionadas para a exportação”.

Consumo Nacional: O RT-56 registra que “o mercado interno consome de 5% a 10% da produção de gemas, 8% da produção de jóias e quase a totalidade da produção de bijuterias”.

Produção Nacional: O RT-56 assinala que, “na segunda metade do século XIX, o Brasil já era grande produtor de diamantes e gemas de cor”. Ressalta também que, segundo o IBGM, o Brasil produz mais de 1/3 de todas as gemas comercializadas no mundo, com exceção de safira e rubi. Ressalta que, de acordo com o DNPM, o valor da produção brasileira de pedras coradas beneficiadas / lapidadas evoluiu de R\$ 13 milhões, em 1994, para R\$ 195 milhões em 2000, e R\$ 27 milhões, em 2005.

Estrutura da Oferta: O RT-56 assinala que a produção de pedras preciosas no Brasil é predominantemente realizada por garimpeiros e/ou pequenas empresas de mineração. “Calcula-se em torno de 2.000 empresas de lapidação, joalherias, artefatos de pedras e folheados de metais preciosos atuantes no mercado. A atividade de lapidação, assim como a fabricação da maioria das obras e artefatos de pedras, é feita por pequenas empresas, muitas de *fundo de quintal*”. A falta de qualificação e a baixa produtividade acabam fazendo com que as gemas sejam lapidadas no exterior. “Quanto ao segmento da indústria da joalheria e bijuteria, estima-se que existam aproximadamente 3.500 empresas, predominantemente de pequeno porte, espalhadas em quase todo o território brasileiro, concentradas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Bahia, Ceará e Amazonas. No segmento da joalheria, existem 2 empresas brasileiras com projeção internacional e representações em diversos países do mundo: H. Stern e a Amsterdam Sauer. Outra empresa de grande porte ... é a Vivara. Estas 03 empresas respondem por mais de 70% do faturamento do segmento de joalheria”.

Comércio Exterior: O RT-56 assinala que, no período 1990 a 2005, as exportações brasileiras de gemas beneficiadas evoluíram de US\$ 41 milhões para US\$ 73 milhões (taxa de 3,9% a.a.). Em 2007, segundo o IBGM, as exportações brasileiras de produtos da cadeia produtiva de gemas e jóias acusaram um recorde, com US\$ 1.333 milhões: “pedras em bruto e lapidadas alcançaram US\$ 158 milhões ... e ... jóias de ouro, folheadas e bijuterias, cresceram 16%, alcançando um valor de US\$ 284 milhões”. De acordo com o IBGM, tal desempenho resulta em parte dos estímulos propiciados pelo Programa Setorial Integrado de Apoio às Exportações de Gema e Jóias desenvolvido ... em conjunto com a APEX – Brasil. As exportações de pedra bruta destinam-se principalmente para Hong Kong, Índia, China, EUA, Alemanha, Tailândia, Formosa, Japão e Itália, enquanto as pedras lapidadas vão para EUA, Taiwan, Hong Kong, Japão, Tailândia, Alemanha, China e Índia.

Projeção da Demanda Nacional (gemas brutas e lapidadas): O RT-56 estima que “aproximadamente 80% da produção brasileira de pedra bruta e lapidada, incluindo peças de coleção sejam exportadas”. De acordo com esta e as demais hipóteses adotadas pelo RT-56, o valor da demanda brasileira de pedras em bruto, lapidadas e artefatos de pedras, deverá evoluir

de US\$ 40 milhões (R\$ 74 milhões), em 2007, para US\$ 300 milhões (R\$ 555 milhões) em 2030, com crescimento à taxa de 9,2% a.a.

Projeção da Oferta Nacional (gemas brutas e lapidadas): Partindo do valor de US\$ 158 milhões de exportações de pedras em bruto, lapidadas e artefatos de pedras, em 2007, o RT-56 estima um crescimento de 5% a.a. de 2008 a 2014, 10% a.a. de 2015 a 2017, 15% a.a. de 2018 a 2020, 12% a.a. de 2021 a 2023 e de 10% a.a. de 2024 a 2028, quando as exportações deverão alcançar US\$ 1 bilhão. Estendendo tal projeção e admitindo que o valor das exportações continue correspondendo a 80% do valor da produção, estima-se que a produção brasileira de pedras em bruto, lapidadas e artefatos de pedras, alcançará, em 2030, o valor de US\$ 1,5 bilhões (R\$ 2,78 bilhões). Ao atribuir a esta estimativa o caráter intermediário (Cenário Vigoroso), o RT-79 admite variações de -30% (Cenário Frágil) e +15% (Cenário Inovador).

Expansão de Capacidade de Produção (gemas lapidadas): Para o período 2010 a 2030, em caráter meramente exploratório, o RT-79 admite a perspectiva de implantação de 20 unidades de lapidação (Cenário Frágil), de 35 (Cenário Vigoroso) ou de 50 (Cenário Inovador). Apesar da diferenciação de produtos, de escala e de padrões de lapidação (cabochão, facetados, etc.) - admite-se que cada unidade venha a ter, na média, investimentos de R\$ 5 milhões e geração de 30 postos de trabalho. Encontram-se a seguir indicadas as estimativas de investimento e de postos de trabalho que poderão resultar da presumida implantação de unidades de lapidação no período 2000 a 2030.

▪ **Cenário Frágil:** implantação de 20 unidades de lapidação de gemas coradas:

- Investimentos requeridos: 20 unidades x R\$ 5 milhões = R\$ 100 milhões.
- Novos postos de trabalho: 20 unidades x 30 postos de trabalho/ unidade = 600

▪ **Cenário Vigoroso:** implantação de 35 unidades de lapidação de gemas coradas:

- Investimentos requeridos: 35 unidades x R\$ 5 milhões = R\$ 175 milhões.
- Novos postos de trabalho: 35 unidades x 30 postos de trabalho/ unidade = 1.050

▪ **Cenário Inovador:** implantação de 50 unidades de lapidação de gemas coradas:

- Investimentos requeridos: 50 unidades x R\$ 5 milhões = R\$ 250 milhões.
- Novos postos de trabalho: 50 unidades x 30 postos de trabalho/ unidade = 1.500

7.1. Investimentos

Os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira de gemas coradas lapidadas, no período de 2010 a 2030, são estimados em R\$ 100 milhões (Cenário Frágil), R\$ 175 milhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 250 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (t/ ano)			Investimentos R\$ milhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	ND	ND	ND	150
• Vigoroso	ND	ND	ND	175
• Inovador	ND	ND	ND	250

7.2. Recursos Humanos

A geração de novos postos de trabalho, no período 2010 a 2030, na produção brasileira de gemas coradas lapidadas, deverá se situar entre 600 (Cenário Frágil) e 1.500 (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (t/ ano)			Produtividade R\$/cooperador/ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	ND	ND	ND	ND	600
• Vigoroso	ND	ND	ND	ND	1.050
• Inovador	ND	ND	ND	ND	1.500

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-56:

Perfil da Mão-de-Obra:

- Com base em estatísticas do DNPM / RAL, o RT-56 evidencia que, no período 1993 a 2005, a mão-de-obra alocada em atividades de extração e beneficiamento de gemas de cor no Brasil, evoluiu de 437 colaboradores para 2.812 (taxa de 16,8% a.a.).

Produtividade e Competitividade:

- “A capacitação da mão-de-obra é falha, inclusive no conhecimento de gemologia e de técnicas gerenciais”.
- “Os principais pólos de lapidação encontram-se localizados em Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul. A formação dos lapidários ocorre na própria indústria, ou através de “pai para filho”, sendo que poucos deles possuem conhecimento de gemologia”.

Capacitação Profissional:

- “A falta de qualificação da mão-de-obra é um fator crítico no desenvolvimento da atividade sendo necessário implementar programas de capacitação de pessoal”.
- “No Brasil, existe um curso de pós-graduação em Gemologia, na Escola de Minas da UFOP. Dois outros centros foram criados, na UFCe e na UFRGS”.
- “A Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG) dispõem de um Curso de Pós-Graduação em *Design* - outro fator importantíssimo para agregação de valor à produção do setor”.

7.3. 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-56:

Tecnologia:

- “Na arte da lapidação são empregados desde equipamentos primitivos até equipamentos de última geração, como o *laser*, mas não se pode desprezar a experiência e a capacidade técnica de um grande lapidário”.
- “Como principais tendências tecnológicas, cabe assinalar o processo de separação por raios x, já adotado no segmento da esmeralda”.
- “Outra técnica que será amplamente divulgada e aplicada no setor de gemas coradas é a de melhoramento (*enhancement*), principalmente em quartzo, através de irradiação de raios gama”.
- “Na área de lapidação de gemas coradas, verifica-se uma tendência de substituição de equipamentos pelas máquinas de catraca e principalmente mais automatizadas, do tipo *Robot Gems*, fabricada pela Lapidart”.
- “A lapidação artesanal e a criatividade do lapidário brasileiro é bastante respeitada no mercado mundial, mas poderia ser muito melhor reconhecida se existisse uma melhor formação desses profissionais, incluindo conhecimentos de mineralogia, além de *design* e técnicas de lapidação”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “No que se refere à exploração de gemas coradas, o controle mais rigoroso se verifica principalmente sobre as grandes empresas que atuam na exploração de esmeralda e topázio”.

- “A maioria da exploração de minerais gemas ocorre em pegmatitos que não ultrapassam algumas centenas de metros. Além do tamanho reduzido da área de lavra não se usa substâncias químicas nocivas ao meio ambiente. Da mesma forma, nos rejeitos, não se verifica produtos tóxicos”.
- “No caso da lavra de pegmatitos o “estéril” deve ser tratado como produto - ex: feldspato para a indústria cerâmica e vidreira”.
- “Nos garimpos mecanizados o reaproveitamento da água deve ser cada vez mais enfatizado”.
- “A recuperação de passivos ambientais causados por operações clandestinas ao longo de vários anos constitui um desafio para os órgãos responsáveis pelo meio ambiente”.

Visão de Futuro:

- “O setor de lapidação brasileiro precisa investir na padronização da produção através de pedras calibradas pois esta adequação é essencial para o atendimento da demanda da indústria joalheira e tem forte impacto nas exportações”.

Recomendações:

- “Criar escolas profissionalizantes, em cidades-pólo, visando a formação profissional de nível técnico, envolvendo conhecimentos de mineralogia, gemologia, *design*, artesanato mineral e lapidação”.
- “Fomentar a criação de cooperativas garimpeiras”.
- “Implantação de centros de artesanato mineral e lapidação”.
- “Implantação de uma rede de laboratórios credenciados visando emitir certificados gemológicos”.
- “Adequação fiscal e tributária”.
- “Financiamento visando a aquisição de equipamento”..

7.4. 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	150	60	23
• Vigoroso	175	70	26
• Inovador	250	100	38

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-56:

- “A fabricação de máquinas para lapidação é muito incipiente, principalmente por problemas de escala; isto porque muitas indústrias fabricam ou montam suas próprias máquinas”.
- “Recente pesquisa realizada pelo SEBRAE (2007), na área de lapidação, mostra que o país caminha para dotar o setor de novos equipamentos que possibilitarão o aumento da competitividade no mercado internacional”.
- “Encontra-se em desenvolvimento uma nova máquina para lapidação de cabochão, com capacidade para 1,5 mil gemas por dia, calibradas e padronizadas. Com essa máquina a indústria de lapidação brasileira torna-se mais competitiva”.
- “Outra máquina em desenvolvimento - de lapidação facetada, com Controle Numérico Computadorizado e capacidade de produção de 150 peças/ dia - deverá revolucionar o mercado de gemas no Brasil. Foi desenvolvida pela Lapidart, em parceria com empresas especializadas em mecatrônica e robótica. Utiliza *softwares* que lêem e interpretam programas específicos, executando a lapidação sem interferência humana”.

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	FB e IF (R\$ milhões)	
	Total (R\$ M)	FB	IF
• Frágil	150	75	8
• Vigoroso	175	88	9
• Inovador	250	125	13

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

No que se refere aos aspectos relativos a Incentivos, o RT-56 assinala que “o setor de gemas e jóias apresenta uma crescente informalidade, que se deve, em grande parte, à necessidade de compensar a elevada tributação com a redução de custos”.

7.6. Infra-Estrutura de Energia e Transporte

O RT-56 assinala que o consumo de energia é diferente para cada tipo de gema. Ressalta que, salvo exceções, o consumo de energia não é controlado pelas poucas empresas legalmente constituídas e muito menos nos garimpos, onde a maioria das gemas são extraídas.

8. Diamantes - Gemas e Industrial

Sob coordenação do consultor Jeffrey M. Watkins, o RT-56A (Perfil do Diamante: Gema e Industrial), é de autoria de uma equipe de 8 consultores, especialistas em diamantes.

O Projeto ESTAL previa originalmente que o RT-56 abordasse o “Perfil de Gemas – Diamante e Gemas de Cor” e o RT-50, o “Perfil do Diamante Industrial”. Entretanto, considerando que a indústria do diamante e a sua cadeia produtiva são completamente distintos daqueles de gemas coradas, foi recomendada, à Coordenação, uma abordagem distinta para estes estudos. Por outro lado, devido ao fato de que as estatísticas de diamantes industriais naturais, via de regra, são agrupadas com as estatísticas de diamantes gemas, e o diamante industrial natural é um subproduto de mineração de diamantes gemas, foi recomendado para a Coordenação que o relatório abordasse o “Perfil do Diamante: Gema e Industrial – RT-56A.” Estas recomendações foram aprovadas pela Coordenação.

O RT-56A, assinala que “o mercado mundial de jóias de diamantes movimenta cerca de US\$ 70 bilhões por ano e o Brasil representa menos de 1% deste total”. Ressalta que as “reservas globais de diamantes estão caindo e, na ausência de novas minas em produção, o crescimento em volume produzido deverá ser apenas marginal nos próximos cinco anos”.

Mercado Mundial: O RT-56A assinala que “hoje, mais de 99% da produção mundial é proveniente de fontes livres de conflitos, sendo oficialmente comercializada sob os auspícios do Processo Kimberley, atualmente com participação de 71 países”. Ressalta que a produção mundial de diamantes foi de 158 milhões de quilates em 2004 e de 174 milhões de quilates em 2005 e destaca que “os quatro maiores produtores mundiais de diamantes (De Beers, Alrosa, Rio Tinto e BHP Billiton) respondem por mais de 70% da produção em valor”. Observa que “os diamantes são hoje produzidos em mais de vinte países, dando emprego formal a centenas de milhares de pessoas” em atividades de extração. “A lapidação de diamantes emprega mais de um milhão de pessoas em mais de trinta países, e tantos outros estão envolvidos em joalheria e comercialização. A produção bruta, originada dos países produtores, tem como destino os principais centros de

negociação de diamantes (Londres, Antuérpia, Tel-aviv, Dubai, New York), que não são necessariamente os principais centros de lapidação”. Observa também a seguinte composição regional da demanda mundial de diamantes em joalheria, em 2008: EUA, com 51% e Japão, com 15%, seguidos por Europa, Ásia – Pacífico e Ásia – Arábia, com 6% cada”. O RT-56A assinala também que “cerca de 80% dos diamantes naturais produzidos no mundo (mais de 162 milhões ct, em 2008), são inaproveitáveis para uso como gemas, e destinados ao uso industrial. A este volume acrescenta-se a quantidade oriunda da reciclagem de rejeitos de lapidação, que representa, em peso, 50% dos 20% de diamantes processados na indústria de lapidação. (162 Mct x 20% x 50% = 16,2 Mct). Obtém-se, portanto, um volume total anual de diamante industrial natural estimado em torno de 146,2 Mct (130 + 16,2 = 146,2 Mct). Cumpre ressaltar que quase 90% do diamante fino para abrasão é de origem sintética. Ressalta-se também que o diamante industrial sintético é produzido em 17 países: EUA, Irlanda, Rússia e África do Sul são responsáveis por 2/3 da produção mundial, correspondente a mais de 500 milhões de quilates (100 toneladas) ao ano”. Além dos usos industriais tradicionais, o RT-56A destaca os seguintes usos tecnológicos do diamante natural e do sintético: **i) Diamante Natural:** Lentes e janelas em diamante (gema) para equipamentos de radiação a laser, Janelas em diamante para equipamentos de laboratórios de alta pressão, Suportes de eixos de alta rotação e de precisão – discos de computador, relógios, etc., Instrumentos cirúrgicos – de diamante monocristalino; **ii) Diamante Sintético:** Usinagem (metais ferrosos e não ferrosos, carbureto de tungstênio e não metálicos como plásticos, borracha, fibra de vidro, cerâmica, carbono e grafite), Trefilaria (fieiras usadas para trefilar arames não ferrosos e ferrosos); Indústria automobilística, Indústria aeroespacial (retífica de superligas e “*cermets*”), Indústria Óptica (confeção de lentes), Componente para circuitos eletrônicos (supercomputadores), Pastas para dissipação de calor (“*heat sinks*”), em circuitos eletrônicos, Lentes e janelas especiais em diamante, para equipamentos de radiação a laser, Suportes de eixos de alta rotação e de precisão (discos de computador, relógios, etc.), Instrumentos cirúrgicos com base em diamante CVD, Eletrodos para eletroquímica e Processos de Oxidação Avançada (AOP) com base em diamante CVD e Produtos nano-partículas de diamante ultra-micronizado para uso em cosméticos e pastas de dentes.

Consumo Nacional: O RT-56A registra que devido à sua “dimensão reduzida, o mercado brasileiro é fortemente influenciado ... pelo mercado internacional”. Com base nas estatísticas do Processo de Kimberley, o RT-56A evidencia uma notável contração no consumo aparente brasileiro de diamantes, de 88 mil ct, em 2004, para 11 mil ct, em 2008.

Produção Nacional: O RT-56A assinala que, “no período 1730 a 1850, o Brasil era responsável por 90% da produção mundial de diamantes” e que no período 1972 a 2007, segundo estatísticas do DNPM, a produção nacional de diamantes evoluiu de 99 mil quilates para 136 mil quilates, “atingindo o máximo de 1,5 milhões de quilates em 1991 e o mínimo de 21.059 em 1999”. Em 2007, dois Estados responderam por 99% da produção nacional: Mato Grosso, com 84%, e Minas Gerais com 15%. Ressalta também que “a crise financeira mundial, afetou fortemente o mercado do diamante e a maioria das minas em atividade no Brasil foram fechadas a partir de setembro/2008”. O RT-56A destaca também que, “com a instituição do Sistema de Certificação do Processo de Kimberley (SCPCK) no Brasil, ... a partir de 2004, ... a produção brasileira ganhou uma formalidade muito maior”. Destaca ainda que “o Brasil assume posição inexpressiva nas estatísticas do processo Kimberley, sendo responsável por menos de 0,049% da produção mundial, 0,042% dos certificados de importação e 0,082% dos certificados de exportação”.

Estrutura da Oferta: O RT-56 A assinala que na década de 70, a produção brasileira (média de aproximadamente 130 mil ct/ ano), era predominantemente originária de Minas Gerais. Na década de 80, os estados da Bahia, Goiás, Roraima, São Paulo e Rondônia passaram a produzir diamantes e a média brasileira subiu para 371 mil ct/ ano. Entre 1990 e 1993, a produção média brasileira subiu para 1,3 milhões ct/ ano, provavelmente relacionada ao grande “boom” ocorrido em Juína, em

Mato Grosso. Em 1994, houve um decréscimo na produção brasileira para 300 mil ct. Em 1995, a produção voltou a subir, atingindo o montante de 676 mil ct e a partir daí a produção foi decrescendo até atingir níveis em torno de 22 mil ct, em 2000. Em 2001, a produção foi da ordem de 602 mil ct, sendo as maiores produtoras a Mineração Rio Novo (299 mil ct), Mineração Juína Mirim (86 mil ct), Mineração Sanguinete (104 mil ct), Arrossesal (76 mil ct) e Sam Sul (0,8 mil ct). Em 2006, a produção de diamantes nas minas foi da ordem de 75 mil ct, sendo as maiores produtoras as empresas Chapada Brasil (10 mil ct), S. L. Mineradora (8 mil ct), Mineração Rio Novo, 5 mil ct. A produção oriunda de PLGs foi da ordem de 151 mil cts.”

Comércio Exterior: Com base em estatísticas do Processo de Kimberley, o RT-56A registra que as exportações brasileiras de diamantes apresentaram queda de 222 mil ct, em 2004, para 107 mil ct, em 2008, enquanto as importações, no mesmo período evoluíram de 10 mil ct, em 2004, para 38 mil ct, em 2008. Consequentemente, a balança comercial de diamantes acusa um saldo decrescente de US\$ 21 milhões, em 2004, para US\$ 9 milhões, em 2008.

Projeção da Demanda Nacional (diamante bruto e lapidado): Com base nos elementos fornecidos pelo RT-56A, verifica-se que, entre 2004 e 2008, o consumo aparente brasileiro de diamantes correspondeu a 17,8% da produção. Admitindo-se que tal relação evolua no período 2010 a 2030 para 18%, 20% e 22%, nos Cenários Frágil, Vigoroso e Inovador, respectivamente, resultam as seguintes previsões de demanda para 2030:

- **Cenário 1 (Frágil):** 142 mil ct (6,7% a.a.); relação consumo / produção = 18%
- **Cenário 2 (Vigoroso):** 196 mil ct (8,3% a.a.); relação consumo / produção = 20%.
- **Cenário 3 (Inovador):** 268 mil ct (9,8% a.a.); relação consumo / produção = 22%

Projeção da Oferta Nacional (diamante bruto e lapidado): O RT-56 A evidenciou que a produção mundial de diamantes evoluiu à taxa média de 4,9% a.a., no período 1980 a 2008 e de 3,3% a.a., no período 2000 a 2008. Admitindo que, no período 2010 a 2030, a produção mundial evolua à taxa de 4% a.a. e a brasileira, a 6% a.a., a produção mundial deverá alcançar, em 2030, 386 milhões ct e a brasileira, 982 mil ct, com o que, a participação do Brasil, na produção mundial, será elevada de 0,049% para 0,25%.. Assumindo tal estimativa como intermediária, o RT-79 considera as seguintes projeções, para 2030:

- **Cenário 1 (Frágil):** 789 mil ct (5% a.a.)
- **Cenário 2 (Vigoroso):** 982 mil ct (6% a.a.) .
- **Cenário 3 (Inovador):** 1.218 mil ct (7% a.a.).

Expansão de Capacidade de Produção (diamantes lapidados): Para o período 2010 a 2030, em caráter meramente exploratório, o RT-79 admite a perspectiva de implantação de 5 unidades de lapidação de diamantes (Cenário Frágil), de 15 (Cenário Vigoroso) ou de 25 (Cenário Inovador). Apesar da diferenciação de escalas e de padrões tecnológicos, admite-se que cada unidade venha a requerer, na média, investimentos de R\$ 20 milhões e geração de 50 postos de trabalho. Encontram-se a seguir indicadas as estimativas de investimentos e de geração de postos de trabalho que deverão resultar da presumida implantação de unidades de lapidação de diamantes, no período 2010 a 2030:

▪ **Cenário Frágil:** implantação de 5 unidades de lapidação de diamantes:

- Investimentos requeridos: 5 unidades x R\$ 20 milhões = R\$ 100 milhões
- Novos postos de trabalho: 5 unidades x 50 postos de trabalho = 250

▪ **Cenário Vigoroso:** implantação de 15 unidades de lapidação de diamantes:

- Investimentos requeridos: 15 unidades x R\$ 20 milhões = R\$ 300 milhões
- Novos postos de trabalho: 15 unidades x 50 postos de trabalho = 750

▪ **Cenário Inovador:** implantação de 25 unidades de lapidação de diamantes:

- Investimentos requeridos: 25 unidades x R\$ 20 milhões = R\$ 500 milhões

- Novos postos de trabalho: 25 unidades x 50 postos de trabalho = 1.250

8.1. Investimentos

Os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira de diamantes lapidados, no período de 2010 a 2030, são estimados em R\$ 100 milhões (Cenário Frágil), R\$ 300 milhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 500 milhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ³ ct/ ano)			Investimentos R\$ milhões
	Atual	2030	Adicional	
• Frágil	ND	ND	ND	100
• Vigoroso	ND	ND	ND	300
• Inovador	ND	ND	ND	500

8.2. Recursos Humanos

A geração de novos postos de trabalho no período 2010 a 2030, na produção brasileira de diamantes lapidados, deverá se situar entre 250 (Cenário Frágil) e 1.250 (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (mil ct/ ano)			Produtividade ct/cooperador/ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	ND	ND	ND	ND	250
• Vigoroso	ND	ND	ND	ND	750
• Inovador	ND	ND	ND	ND	1.250

No que se refere aos aspectos relativos ao perfil e comportamento de Recursos Humanos do setor, cumpre ressaltar os seguintes tópicos assinalados pelo RT-56A:

Perfil da Mão-de-Obra:

- “Em 2001, a mão de obra utilizada na produção brasileira de diamantes era composta de 427 pessoas, sendo 16 engenheiros de minas, 4 geólogos de mina, 15 funcionários de nível superior, 8 funcionários de nível médio, 25 funcionários administrativos e 351 operários nas frentes de lavra”.
- “Em 2005, de acordo com as estatísticas oficiais, estavam empregados nas minas e usinas 16 Engenheiros de Minas, 22 Geólogos, 06 Outros de Nível Superior, 18 Técnicos de Nível Médio, 80 Administrativos e 747 operários, totalizando 889 funcionários, que representava 0,69% do total de pessoal ocupado em mineração”.
- “Em 2006, a mão de obra utilizada na produção brasileira de diamantes era composta de 598 pessoas, sendo 31 engenheiros de minas, 12 geólogos de mina, 9 funcionários de nível superior, 4 funcionários de nível médio, 42 funcionários administrativos e 488 operários nas frentes de lavra”.

Produtividade e Competitividade:

- “A produtividade tonelada/homem/ano em operações aluvionares, baseadas em operações no Brasil, é de 58 toneladas/homem/ano. Já a produtividade tonelada/homem/ano para operações de avaliação de kimberlito de pequeno porte, é de 1,7 toneladas/homem/ano”.

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-56:

Caracterização:

- “Graças aos elevados índices de refração e reflexão interna, o diamante adquire, após a lapidação, efeitos ópticos inigualáveis. Quanto à coloração, pode ser incolor, branco, amarelo, vermelho, alaranjado, verde, azul, marrom ou negro”.
- “**Gemas:** são aqueles diamantes cujos tamanhos, forma, cor e pureza correspondem às exigências do processo de lapidação e aplicação em jóias”.
- “**Quase-gemas (*near-gems*):** são aqueles com impurezas substanciais ou defeitos que, em função das condições de mercado e dos custos de lapidação, podem tanto ser usados como gemas de custo mais baixo ou como diamantes industriais”.
- “**Industriais:** São diamantes comuns, monocristalinos, por vezes de grandes dimensões e beleza, porém com defeitos, sendo utilizados - depois de moídos, somente na indústria de ferramentas ou pastas diamantadas. São classificados como, Natural, Sintético e Nitreto de Boro Cúbico CBN (Borazon)”.
- “O diamante gemológico tem, em média, um valor cerca de dez vezes superior ao de um *near-gem* e o deste é, cerca de 10 vezes superior ao de um industrial”.
- “O uso principal para o diamante industrial natural é como “super-abrasivo”, em ferramentas para corte, perfuração, desbaste e polimento”.
- “O diamante sintético sendo um material fabricado por processos tecnológicos pode ser produzido com características bem afinadas, destinadas a uma imensa faixa de aplicações”.

Tecnologia:

- “A produção de diamantes se baseia em dois sistemas principais: concentração gravimétrica por meio de jgques, ou por meio de líquido pesado (ferro silício ou simplesmente FeSi). Para a recuperação dos diamantes o sistema clássico de peneiramento do concentrado final, ainda é o mais usado na grande maioria das operações de pequeno porte, tipicamente garimpeiras. Contudo as operações de médio porte começaram a usar as mesas de graxa, sistema mecanizado que usa as propriedades físicas do diamante para fixação na graxa”.
- “Algumas operações de porte grande e médio já usam no Brasil o sistema eletrônico de separação de diamantes usando a propriedade ótica dos mesmos: a fluorescência”.
- “As empresas produtoras de diamante têm, em geral, uma estrutura relativamente fechada, e não possuem certificações relativas à qualidade e ao meio ambiente (ISO 9001 e ISO 14.001)”.
- “Em 2004, a Universidade Norte Fluminense declarou ter dominado a tecnologia de produção de diamante sintético”.
- “Para a fabricação de diamante sintético, desenvolveram-se vários processos industriais. Os principais são o sistema BELT e o sistema BARS”.
- “Existe também o processo “CVD – Deposição de Vapor Químico, no qual um substrato de diamante é exposto a um gás de hidrocarboneto (por exemplo, o metano, CH₄). O resultado é que um carbono sob forma de grafite e diamante é depositado no substrato”.
- “Em meados dos anos 1970, cientistas japoneses do NIRIM encontraram uma solução para acelerar o crescimento desta camada de CVD, indicando o caminho para fabricação comercial da nova substância”.
- “O Diamante CVD possui uma larga gama de propriedades materiais extraordinárias que possibilitam obter performance excepcional em aplicações muito diversificadas”.
- “Novas aplicações estão em desenvolvimento intensivo, tais como eletrônica para supercomputadores, óptica quântica, coberturas resistentes a erosão, para reatores de fusão nuclear”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “O consumo de água em operações aluvionares de médio porte é de 123 m³/ t processada e em operações de pequeno porte de 11m³/ t. O efluente líquido recebe um tratamento com floculante e

após decantação em tanques separados e impermeabilizados ele pode ser reutilizado ou simplesmente absorvido para o lençol freático”.

- “A água utilizada nos processos é na sua grande maioria reutilizada (90%)”.
- “Dependendo da operação e do material a ser tratado, se mais argiloso ou menos, a quantidade de floculante varia; contudo a média é de 200 gramas/ t de material tratado”.

Visão de Futuro:

- “A ausência de descobertas significativas de novos depósitos na última década e a necessidade de pelo menos oito anos para o estabelecimento de uma nova mina, levam à previsão de um desequilíbrio entre oferta e demanda no mercado mundial de diamantes na próxima década”.
- “Apesar de pouco representativo em termos mundiais, o Brasil tem expressivo potencial geológico não explorado no que se refere a diamantes. Investimentos sistemáticos por mais de 30 anos pela De Beers, pela Rio Tinto e por outras empresas levaram a formação de uma sólida base de conhecimento e à formação de profissionais locais com capacidade técnica reconhecida internacionalmente”.
- “A evolução dos produtos superabrasivos tem revolucionado a indústria, criando possibilidades para tendências tecnológicas nunca antes vistas”.
- “Surgiram materiais que antes da introdução dos superabrasivos não podiam ser usados devido a sua resistência à abrasão e dureza”.
- “Superligas e revestimentos térmicos, agora amplamente usados na indústria aeroespacial e automobilística, podem ser retificados e usinados com eficiência, com abrasivos de CBN”.
- “A diversidade dos usos industriais, historicamente apontados para o Diamante Natural, têm se reduzido drasticamente, a favor da expansão dos usos do diamante sintético. Em alguns raríssimos usos, o diamante gema, incolor e transparente, encontra uso tecnológico”.

Recomendações:

- “Criar mecanismos de incentivo para o beneficiamento (lapidação) e produção de jóias”.
- “Revisar o sistema atual de taxaço sobre diamante brutos, lapidados e em forma de jóia, pois aparentemente o sistema atual penaliza a exportação de diamantes beneficiados, o que representa um contra-senso, pois no beneficiamento, além da criação de empregos o valor agregado é muito grande”.
- “Criar incentivos fiscais para a comercialização de jóias montadas no Brasil, utilizando pedras brasileiras”.
- “Separar claramente nas estatísticas governamentais o diamante gema, diamante industrial e diamante sintético, pois embora sejam diamantes, têm mercados completamente distintos balizados por fatores completamente diferentes”.
- “Definir com critérios e com participação de especialistas, tipos de diamantes passíveis de exportação e a partir daí enquadrar todos os diamantes exportados nestes tipos, tornando as estatísticas governamentais mais fáceis de ser pesquisadas e compreendidas, fato este que não ocorre hoje, onde de acordo com a necessidade se criam outros tipos o que compromete a comparação com os anos anteriores”.
- “Criar mecanismos para avaliação do mercado interno de diamantes, produzindo parâmetros para projeções do consumo interno”.

8.4. 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	100	40	15
• Vigoroso	300	120	45
• Inovador	500	200	75

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-56A:

- “O padrão tecnológico Brasileiro melhorou consideravelmente nos últimos anos com a modernização dos equipamentos para a produção do diamante”.
- “Também em termos de terraplenagem (escavação e transporte de cascalhos diamantíferos) o parque de equipamentos nacionais melhorou consideravelmente”.
- “No que se refere à sondagem, quer de percussão quer rotativa, o Brasil dispõe de uma boa oferta de serviços, com sondas modernas, operadas por pessoal treinado”.
- “Em termos de plantas de tratamento para aluviões, no Brasil, ainda se encontra o tradicional jigue que faz a separação densimétrica dos cascalhos após uma classificação granulométrica para facilitar o funcionamento dos jigues e minimizar as perdas de diamantes”.
- “Balsas de garimpeiros, que atualmente trabalham dentro de cursos de água, usam somente uma bomba de sucção de cascalho onde sugam o cascalho do leito do rio numa proporção aproximadamente de 70% de água para 30% de sólidos que são diretamente jogados dentro de um pequeno jigue tipo Yuba”.

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	100	50	5
• Vigoroso	300	150	15
• Inovador	500	250	25

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-56A:

- “Implantado no Brasil em 2003, o Sistema de Certificação do Processo de Kimberley (SCPK) é um mecanismo internacional que visa evitar que diamantes ilegais possam financiar conflitos armados e desacreditar o mercado legítimo de diamantes brutos”.
- “Para atender aos objetivos do SCPK, o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) instituiu o monitoramento e o controle do comércio e da produção de diamantes brutos em território nacional por meio do Cadastro Nacional do Comércio de Diamantes (CNCD) e do Relatório de Transações Comerciais (RTC)”.
- “O sistema CNCD visa o cadastramento de produtores e comerciantes de diamantes brutos em território nacional, o controle das declarações de produção e venda no mercado interno e o gerenciamento dos requerimentos de Certificado do Processo de Kimberley (CPK)”.

8.6. 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-56A:

- “O consumo energético para o tratamento de cascalhos diamantíferos, quer de origem kimberlítica ou de origem aluvionar, é semelhante, sendo um pouco maior para os de origem kimberlítica face à necessidade muitas vezes de se triturar os blocos de rocha intemperizada, que podem envolver diamantes”.
- “Operações aluvionares oscilam em torno de 1,2 KW h/tonelada enquanto em operações kimberlíticas oscilam em torno de 1,6 KW h/tonelada”.
- “O combustível principal usado nas operações, quer sejam de pequeno médio ou grande porte, é o óleo diesel. Algumas plantas de tratamento já usam a energia elétrica da rede pública, mas sempre têm um ponto de apoio com geradores”.

9. Água Mineral

O RT-57 (Perfil da Água Mineral), de autoria do consultor Lucio Carramillo Caetano, assinala que a indústria de águas minerais apresenta-se em vigoroso crescimento, seja no plano nacional ou no internacional.

Mercado Mundial: O RT-57 assinala que nos primeiros anos da presente década, o consumo mundial de bebidas cresceu à taxa de 2,5% a.a., alcançando, em 2005, um volume de 1,4 trilhões de litros, correspondentes a 227 litros per capita. “Destacam-se como líderes de consumo EUA, China e Índia. O Brasil aparece como quarto maior mercado ..., superando o Japão”. O RT-57 acrescenta que, em 2005, “o consumo global de bebidas não-alcoólicas foi de 499 bilhões de litros, equivalentes a 77 litros per capita, com crescimento de 3,9% em relação a 2004. O avanço dos *soft drinks* foi liderado pelas águas, bebidas à base de frutas e bebidas funcionais. Espera-se que o consumo de água envasada supere o de refrigerantes até o ano de 2009, em função da preocupação dos consumidores com a saúde e o crescimento dos níveis de obesidade”. Focalizando o consumo per capita, em 2005, em regiões e países selecionados, o RT-57 assinala a Europa Ocidental com 109 litros per capita, seguida da América do Norte com 79 litros e América Latina com 50 litros. Destaca ainda os Emirados Árabes com 294 litros per capita, a Itália com 173 litros, Malta (151 litros) e França (146 litros). Ainda em 2004, “entre os 10 maiores produtores mundiais de água, responsáveis por mais de 103 bilhões de litros, destaca-se os EUA, com 24 bilhões de litros”, ... seguido pelo “México, com 14 bilhões de litros, China, com 13 bilhões de litros e Itália, com 10 bilhões de litros. Em 2006, a Europa, como região, e a Nestlé, como empresa, foram as líderes de vendas com 53% e 23%, respectivamente”. Acrescenta ainda que “os hiper e supermercados representam 46% da distribuição da água envasada no mundo”, ... sendo esta “uma atividade desenvolvida mundialmente por empresas dos setores de alimentos como a Nestlé e Danone e de bebidas, como Coca-Cola e Pepsi-Cia., que dominam o mercado internacional”.

Consumo Nacional: O RT-57 assinala que “o Brasil apresenta um baixo consumo per capita, ... evoluindo entretanto de 11,5 litros/ habitante/ ano, em 1996, para 25,1 litros, em 2007. Como a água tratada, oferecida pelos serviços de ... distribuição ... pública, em muitos casos, não tem a confiança necessária da população ..., o hábito de adquirir água mineral ou potável de mesa envasada, principalmente em garrafas de 20 litros ..., tem sido adotado por um número crescente de residências nas grandes cidades. Destaca que “no Brasil, a cultura de utilização da água mineral com fins terapêuticos, nas estâncias hidrominerais, vigorou até meados dos anos 70 da década passada, quando se inicia um processo de ampliação do envase de águas minerais, ...com a finalidade de ingestão de um produto “... potável e embalado de forma higiênica e segura.

Produção Nacional: O RT-57 assinala que a produção brasileira de água mineral evoluiu de 125 milhões litros, em 1970, para 5 bilhões litros, em 2008 (taxa de 10,2% a.a.). Assinala também que,

no período 2004 a 2008, a produção brasileira evoluiu de 4,1 bilhões litros, para cerca de 5 bilhões litros (taxa de 5,1% a.a.). Em 2007, a região sudeste participou com 49% da produção nacional, seguida pela Nordeste com 22%, Sul (12%), Centro-Oeste (9%) e Norte (8%). “São Paulo, o maior produtor, apresentou uma produção superior a 1,5 bilhões litros, em 2007, ... 34% do total nacional, seguido pelo estados do Rio de Janeiro, com 7% e Minas Gerais com 6%”.

Estrutura da Oferta: O RT-57 assinala que “o mercado brasileiro de água mineral é composto por cerca de 390 unidades produtoras, predominando empresas de pequeno porte “que concorrem com um pequeno grupo de empresas de grande porte. Das quatro maiores empresas envasadoras de água no mundo, duas estão presentes no mercado brasileiro. Mesmo assim, nenhuma das duas alcançou, até 2007, a produção do maior grupo ... brasileiro (Edson Queiroz), com mais de 20 fontes distribuídas em 15 Estados, e que é responsável pela produção das águas Indaiá e Minalba. ... Também merecem destaques os grupos Primo Schincariol, com plantas em São Paulo, Maranhão, Bahia, Rio de Janeiro, Goiás e Pernambuco, e Nestlé, com plantas em Minas Gerais e Rio de Janeiro. ... Em todo o território nacional, à exceção de Fernando de Noronha, há plantas de água mineral em pleno funcionamento”. O RT-57 destaca também que “o mercado brasileiro de águas minerais difere do mercado internacional europeu e norte americano por dois fatores: i) As águas envasadas no Brasil, em quase sua totalidade, são águas classificadas como minerais, exceção para o estado do Ceará onde a produção da água adicionada de sais superou, em 2007, a produção de água mineral; e ii) As empresas que envasam água mineral no país, ainda não estão ligadas a grandes grupos internacionais, exceção para a Empresa de Águas São Lourenço que pertence à Nestlé e para a SPAL Indústria Brasileira de Bebidas S/A e Estância Hidromineral de Itabirito Ltda, controladas pela Coca-Cola/FEMSA”. O RT-57 ressalta ainda que “a água mineral envasada tem um valor agregado muito baixo não permitindo que ela seja transportada a longas distâncias. A maioria dos pequenos empresários estabelece um raio máximo de 100 km de distância entre a indústria e seus distribuidores. Já as grandes empresas conseguem atingir mercados de até 800 km ou mais”.

Projeção da Demanda Nacional: O RT-57 projeta o consumo de água mineral para 2028 em 10,5 bilhões litros, o que representa um crescimento, em relação a 2008, à taxa de 3,8% a.a.. Com base na mesma taxa, o consumo projetado para 2030 será de 11,3 bilhões litros. O RT-57 ressalta a perspectiva de que tal crescimento seja sustentado pela recuperação e re-distribuição de renda, assim como pelo “aumento da taxa de urbanização da população brasileira, .. aliado ao fato de que “o serviço público de tratamento de água não deverá apresentar melhorias significativas na qualidade do produto oferecido”. Buscando estabelecer a visão dos três cenários, que vêm sendo analisados nas demais cadeias produtivas, o RT-79 considera a projeção do RT-57 como de caráter intermediário (Cenário Vigoroso) e assume oscilações de +/- 1,2% a.a. na taxa de crescimento, obtendo-se, conseqüentemente, a seguinte configuração para os três cenários:

- **Cenário 1 (Frágil):** 8,8 bilhões de litros (2,6% a.a.) consumo *per capita* de 41 litros/ habitante
- **Cenário 2 (Vigoroso):** 11,3 bilhões de litros (3,8% a.a.) consumo *per capita* de 52 litros/ habitante.
- **Cenário 3 (Inovador):** 13,3 bilhões de litros (5,0% a.a.) - consumo *per capita* de 61 litros/ habitante.

Projeção da Oferta Nacional: Assumindo que a baixa representatividade de importações e de exportações se mantenha como característica marcante do setor, admite-se que a produção nacional de água mineral se expandirá ao mesmo ritmo da demanda.

Expansão de Capacidade de Produção: Em relação à atual capacidade de produção (5 bilhões litros/ 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 3,8 bilhões l/ ano na atual capacidade instalada [8,8 – 5,0 = 3,8].

- Investimentos requeridos: 3,8 bilhões l x R\$ 0,50 / l de capacidade adicionada = R\$ 1,9 bilhões.
- Novos postos de trabalho: 3,8 bilhões l / 378 mil l/ cooperador/ ano = 10.053

▪ **Cenário Vigoroso:** acréscimo de 6,3 bilhões l/ ano na atual capacidade instalada [11,3 – 5,0 = 6,3].

- Investimentos requeridos: 6,3 bilhões l x R\$ 0,50 / l de capacidade adicionada = R\$ 3,1 bilhões
- Novos postos de trabalho: 6,3 bilhões l / 420 mil l/ cooperador/ ano = 15.000

▪ **Cenário Inovador:** acréscimo de 8,3 bilhões l/ ano na atual capacidade instalada [13,3 – 5,0 = 8,3]

- Investimentos requeridos: 8,3 bilhões l x R\$ 0,50 / l de capacidade adicionada = R\$ 4,1 bilhões
- Novos postos de trabalho: 8,3 bilhões l / 462 mil l/ cooperador/ ano = 17.965

O RT-57 ressalta ainda que “nos anos de 2014 e 2016 haverá uma elevação de demanda com sensível ampliação da produção, principalmente, de embalagens descartáveis de 200 a 600 mL nas cidades que sediarão os jogos e, especialmente, na cidade do Rio de Janeiro que será a sede dos Jogos Olímpicos de 2016”.

9.1. Investimentos

Embora não tenha fornecido indicadores de investimento por unidade de capacidade instalada, o RT-57 apresenta a composição aproximada de custos de investimento de uma unidade tipo de envasamento de água mineral, permitindo estimar o correspondente investimento total na faixa entre R\$ 6,5 milhões e R\$ 8 milhões.

Partindo de tal parâmetro e admitindo que uma unidade tipo possua uma capacidade de captação e envasamento da ordem de 15 milhões de litros/ ano, o RT-79, estima o investimento unitário em R\$ 0,50 / litro de capacidade anual instalada. Conseqüentemente, os investimentos totais para fazer frente ao aumento da produção brasileira no período de 2010 a 2030 são estimados em R\$ 1,9 bilhões (Cenário Frágil), R\$ 3,1 bilhões (Cenário Vigoroso) ou R\$ 4,1 bilhões (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ l/ ano)			Investimentos R\$ bilhões
	Atual	2030	adicional	
• Frágil	5.000	8.800	3.800	1,9
• Vigoroso	5.000	11.300	6.300	3,1
• Inovador	5.000	13.300	8.300	4,1

Com base em informações do DNPM (AMB/ 2006), o RT-57 assinala que os investimentos totais das indústrias de água mineral ou potável de mesa alcançaram mais de R\$ 109 milhões no ano de 2005, com a seguinte distribuição aproximada:

- Aquisição e/ou reforma de equipamentos: R\$ 36 milhões (33%);
- Infra-estrutura: R\$ 14 milhões (13%);
- Instalações balneárias ou hotelaria: R\$ 11 milhões (10%);
- Instalações de engarrafamento: R\$ 23 milhões (21%) e
- Pesquisas geológicas e outros: R\$ 25 milhões (23%).

9.2. Recursos Humanos

Ao constatar que, em 2008, a indústria brasileira de água mineral produziu 5 bilhões litros, com um contingente de mão-de-obra da ordem de 12 mil pessoas, o RT-57 admite uma produtividade da ordem de 417 mil litros/ cooperador/ ano.

Partindo de tal parâmetro, o RT-79 considera a produtividade de 420 mil l/ cooperador/ ano (Cenário Vigoroso), com variações de –10% (Cenário Frágil) e +10% (Cenário Inovador).

Cenários	Capacidade Instalada (10 ⁶ l/ ano)			Produtividade mil l/ homem/ ano	Novos postos de Trabalho
	Atual	2030	Adicional		
• Frágil	5.000	8.800	3.800	378	10.053
• Vigoroso	5.000	11.300	6.300	420	15.000
• Inovador	5.000	13.300	8.300	462	17.965

Tomando-se a situação intermediária (Cenário Vigoroso), o número de novos postos de trabalho diretos (15.000) somados aos atuais 12.000, projeta, para 2030, um contingente total de mão-de-obra da ordem, de 27.000 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-32:

Perfil da Mão-de-Obra:

- “A mão-de-obra do setor (12.000 cooperadores) apresenta a seguinte composição aproximada: 293 profissionais de nível superior, 516 de nível médio, 9.261 operários e 1.968 da área administrativa”.
- “A indústria de água mineral ou potável de mesa no Brasil gera empregos em todas as Unidades da Federação”.
- Ao contrário das “linhas de copinho e descartáveis, a linha de garrações” é mais intensiva em mão-de-obra e menos exigente em especialização.
- “Quando a empresa possui equipamento Injetor/ Soprador, há a necessidade de pelo menos um encarregado e um ajudante controlando cada máquina”.

Produtividade e Competitividade:

- “Diversos cursos de geologia existentes no país qualificam o geólogo para os trabalhos de pesquisa mineral, perfuração de poços e sua manutenção. Cursos de engenharia de minas preparam os graduados para exercer a responsabilidade técnica pela indústria de água mineral e potável de mesa, como exigido pela legislação brasileira”.
- “Além de geólogos e engenheiros de minas, a indústria de água mineral e potável de mesa necessita de profissionais da área de alimentos, assim como profissionais de química, biologia e de engenharia de alimentos, todos perfeitamente capazes de responder tecnicamente pela indústria de água mineral ou potável de mesa, notadamente no que se refere à produção, higienização, padrões de qualidade e saúde de seus funcionários”.

Capacitação Profissional:

- “A ANVISA preconiza em sua legislação, a necessidade de profissional com curso de qualificação de pelo menos 40 horas, na área de produção de alimentos. O SENAI administra diversos cursos voltados para a área de alimentos e bebidas em diversos pontos do país”.
- “O mais importante centro de ensino da área de alimentos do SENAI está sediado no município de Vassouras – RJ, onde são oferecidos cursos específicos, inclusive, um direcionado, unicamente, para a indústria da água mineral e potável de mesa. Esse curso tem a duração de 40 horas e capacita o formando a responder tecnicamente pela indústria de água mineral perante a ANVISA”.
- Outros cursos fornecidos pelo SENAI-Vassouras, de interesse para a indústria de águas minerais e potáveis de mesa são: Boas Práticas na Indústria de Alimentos e APPCC – Área de Perigo e Pontos Críticos de Controle.
- Atualmente (jul/2009), diversas empresas de água mineral ou potável de mesa de todo o Brasil matriculam seus funcionários nos cursos do SENAI-Vassouras.

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-57:

Caracterização:

- As águas minerais brasileiras são definidas como: “*aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuem composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distinta das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa*” - Código de Águas Minerais (Decreto-Lei n° 7.841, de 08/08/1945).
- “Águas potáveis de mesa são definidas como “*as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas, que preenchem tão somente as condições de potabilidade para a região*” - Código de Águas Minerais (Decreto-Lei n° 7.841, de 08/08/1945).

Tecnologia:

- “Segundo o INMETRO, nenhuma empresa de envase de água mineral ou potável de mesa possui a Certificação ISO 14.001 e apenas quatro empresas possuem a ISO 9.001: Indaiá, Minalba, Mineração Cunha Comércio Ltda., J. Cruz Indústria e Comércio Ltda. e SPAL Indústrias Brasileiras de Bebidas S.A.”.

Emissões, Rejeitos e Re-utilização de Água:

- “Numa linha de descartáveis onde o enxague é feito através de um processo contínuo, há uma perda, em média de 30% do volume envasado. Se a linha de descartáveis utilizar um equipamento de enxague rotativo essa perda cai para 20%. Na linha de garrações retornáveis a perda pode atingir de 40 a 60% do total envasado. Por outro lado, na linha de copinhos, com o equipamento bem regulado, praticamente, não existem perdas”.
- “O tipo de equipamento escolhido, sua regulagem e manutenção bem como a capacidade de reaproveitamento da água serão os fatores determinantes para o maior ou menor consumo de água”.
- “A indústria de envase de água mineral ou potável de mesa gera os seguintes tipos de resíduos:
 - Resíduos líquidos no processo de sanificação: i) Na limpeza: detergente neutro, normalmente, a base de soda cáustica; e ii) Na desinfecção: desinfetantes a base de ozônio, ou a base de hipoclorito ou a base de peróxido de hidrogênio ou a base de ácidos como o peracético, dentre outros.
 - Resíduos sólidos, como restos de embalagens plásticas ou de vidro, restos de papel de rótulos, restos de papelão de caixas, restos de lacres, tampas de metal ou de plástico.
 - Resíduos gasosos, como o CO₂ gerado pela queima de lenha para utilização em caldeiras e na queima do óleo diesel utilizado em geradores”.
- “As unidades produtoras de água mineral ou potável de mesa buscam usualmente implementar reflorestamento de mata nativa no seu entorno e na zona de recarga do aquífero, quando possível”.

Visão de Futuro:

- “O Brasil tem um bom potencial de crescimento na produção e consumo de água mineral envasada, embora em termos de consumo per capita, o país ainda esteja distante de outros mercados”.

Recomendações:

- “A legislação e o processo de instalação de novas unidades industriais de água mineral ou potável de mesa envasada no Brasil, deve ser revista com a finalidade de homogeneizar definições, procedimentos e o arcabouço legal entre as instituições brasileiras que exercem funções reguladoras e fiscalizadoras no setor”.
- “É importante harmonizar a legislação brasileira do setor de água mineral e potável de mesa envasadas com a da União Européia, visando não apenas estimular a constituição de novas empresas, como também abrir as portas do mercado externo, que é rígido, basicamente, pela legislação européia”.

9.4. 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	1.900	760	285
• Vigoroso	3.150	1.260	473
• Inovador	4.150	1.660	623

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-57:

- “A indústria brasileira de equipamentos e insumos para a indústria de envase de água mineral ou potável de mesa só não fabrica ainda, em território nacional, as injetoras e sopradoras, responsáveis pela fabricação das pré-formas e das garrafas descartáveis de PET”.
- “A indústria nacional não investiu o suficiente para a fabricação de máquinas Injetora/ Sopradora e Rotuladora de descartáveis, que são equipamentos ainda importados, respectivamente do Japão (NISSEI ASB) e da Alemanha (KRONES)”.

9.5. 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	1.900	950	95
• Vigoroso	3.150	1.575	158
• Inovador	4.150	2.075	208

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-57:

- “Para o funcionamento de uma indústria de água mineral no Brasil, são necessários ... cerca de 17 documentos fornecidos por diferentes entidades”.
- “A elevada carga tributária da cadeia produtiva de água mineral, que representa cerca de 45% do preço final do produto, compromete a capacidade empreendedora dessa indústria e inibe novos investimentos”.
- “Além dos impostos comuns aos outros setores, a tributação do ICMS é baseada em valor de pauta, mediante pesquisa de preços ao consumidor, encomendada a cada quatro meses pelas Secretarias de Fazenda dos estados. Vigora também o sistema de substituição tributária, cabendo ao envasador arcar com seu imposto e antecipar ao Estado o imposto devido pelo distribuidor”.
- “Existem ainda os impostos como a Compensação Financeira pela Exploração Mineral - CFEM, que incide não apenas sobre o produto explorado, mas sobre todo o processo de produção, além do IPI para insumos básicos, boa parte dos quais importados e cotados em dólar”.

9.6. 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-57:

- “Segundo o DNPM (RAL/ 2009), o consumo médio de energia para o envase de água mineral ou potável de mesa é de 0,035 kWh/ano/L, para empresas que não utilizam equipamentos Injetores/Sopradores, Sopradores e Transportador por ar”.
- “Já o consumo médio das empresas, que além do processo de envase possuem os equipamentos Injetores/Sopradores, é 10 vezes maior (0,35 kWh/ano/L), devido à necessidade do equipamento trabalhar a elevadas temperaturas, bem como pela necessidade de resfriamento rápido, para que a embalagem possa adquirir a resistência necessária para o seu transporte até a linha de enxágüe e envase”.
- “Com a intenção de reduzir custos ... de energia, muitas empresas vêm implantando geradores a óleo diesel, para uso principalmente em horários de pico”.