



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 25**

CRISOTILA

#### **Relatório Técnico 35**

**Perfil da Crisotila**

#### **CONSULTORES**

José Jaime Sznelwar

Remo Scalabrin

#### **PROJETO ESTAL**

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

Agosto de 2009

## SUMÁRIO

1. SUMÁRIO EXECUTIVO .....	3
2. RECOMENDAÇÕES .....	7
3. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO.....	8
3.1. Produção dos últimos anos.....	9
3.2. Preço de mercado por tipo de produto .....	11
3.3. Valor da produção mineral.....	16
3.4. Qualificação empresarial.....	17
3.5. Recursos humanos.....	18
3.6. Parque produtivo .....	19
3.7. Produtividade .....	22
3.8. Consumo energético.....	22
3.9. Utilização de água.....	23
3.10. Geração de resíduos minerais .....	24
3.12. Custo atual de investimentos em capacidade produtiva.....	25
4. USOS .....	25
5. CONSUMOS .....	26
5.1. Panorama mundial.....	26
5.2. Evolução do consumo interno.....	27
5.3. Comércio exterior .....	36
6. PRODUÇÃO MINERAL .....	40
6.1. Panorama mundial.....	40
6.2. Evolução da produção interna.....	41
6.3. Projeção (cenários) da produção até 2030 .....	42
6.4. Projeção dos Investimentos Requeridos .....	43
6.5. Tendências do mercado internacional.....	44
6.6. Perspectivas de competitividade das exportações brasileiras .....	45
7. RESERVAS MINERAIS .....	45
8. TECNOLOGIA .....	47
9. RECURSOS HUMANOS.....	49
9.1. Projeção das necessidades futuras.....	49
9.2. Análise da necessidade de capacitação e treinamento .....	50
10. INCENTIVOS.....	50
11. CONCLUSÕES GERAIS .....	51
12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	52
13. SIGLAS UTILIZADAS .....	53
14. AGRADECIMENTOS.....	54
15. EQUIPE DE TRABALHO .....	55

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O Crisotila é uma fibra mineral da família do serpentinito. As fibras minerais, embora cada qual apresente característica químicas e mineralógicas distintas, têm sido designadas genericamente como amianto ou asbestos. O Crisotila apresenta diversas características técnicas, expressivamente apreciáveis e úteis para uso industrial em materiais diversos, entre elas: a resistência à tração, propriedades térmicas, resistência a agentes químicos e grande superfície específica.

Conhecido desde a antiguidade foi utilizado intensamente no século XX, principalmente nas etapas da industrialização e construção da infraestrutura urbana nos Estados Unidos e Europa, bem como no esforço de reconstrução pós-guerra. São conhecidas ocorrências, minerações, plantas de transformação e registros de utilização em mais 90 países do mundo. Fibras dessa substância mineral utilizada na fabricação de mais de 3000 produtos.

Relatos históricos mencionam doenças pulmonares em pessoas que manipularam amianto. A partir da década de 70, registro de doenças e óbito de pessoas expostas ao amianto, passam a ser divulgados com maior intensidade e estudos científicos nas áreas médicas, epidemiológicas e ambientais, começaram a demonstrar a relação de moléstias pulmonares (asbestose) e alguns tipos específicos de câncer pulmonar e pleural (mesotelioma) em grupos de trabalhadores expostos à estes minerais. A partir destas constatações, teve início um movimento de pressão social contra empresas, mobilização de trabalhadores, sindicatos e organizações sociais pela regulamentação da exploração e uso controlado e seguro do amianto e mesmo pela sua proibição.

O tardio posicionamento das empresas produtoras em buscar conscientização e diálogo com operários e em investir em soluções técnicas de controle de poluição nos ambientes de trabalho, e produção limpa, provocou um acirramento de ânimos no tema e rapidamente aos tribunais.

Desta data até o presente momento ocorreram muitas mudanças relacionadas, das quais destacamos:

- Saída do mercado de grande fabricante de produtos de amianto nos EUA e minerador no Canadá – a *Jonhs Mansville*. Durante o século XX os EUA foi o maior consumidor de amianto
- Paralisação de minas e queda acentuada da produção de amianto no Canadá, altamente dependente do consumo americano.
- Conscientização e pressão de organizações, empresariais, sindicais e sociais – ambientalistas, pela proibição do uso ou pelo controle e ou regulamentação da utilização em condições seguras.
- Desenvolvimento de aplicações de outros materiais e outras fibras, naturais e sintéticas para substituição de amianto em algumas de suas aplicações.
- Desenvolvimento de técnicas e de gestão na direção do uso controlado do crisotila e da produção limpa.
- Desenvolvimento de estudos médicos e epidemiológicos para verificar incidências diferenciais no uso dos diversos tipos de amianto, principalmente entre o crisotila e os amiantos anfíbolos.
- Movimentação de empresas industriais transformadoras do crisotila, principalmente na área de cimento amianto europeu (grupos suíço, belga, italiano e francês que utilizavam a marca Eternit e grupo francês Saint Gobain), saindo de alguns mercados ou optando por utilizar fibras alternativas.
- Adesão e suporte ao movimento para proibição do amianto, por parte das empresas que mudaram sua tecnologia, ou que estejam envolvidas na cadeia de suprimentos de matérias primas e de equipamentos para este novo setor.
- Recomendações de organismos internacionais e legislação em diversos países proibindo, ora só o amianto azul, a crocidolita, ora incluindo na proibição da crisotila.

- Alguns países adotaram, por acordos internos, a substituição de todos os tipos de amianto, a exemplo do Japão. Nos EUA, é permitida a utilização do crisotila mas, as condições ambientais limites tendem a ser cada vez mais rigorosa.
- Constatação e divulgação de situações de adoecimento, incapacitação para o trabalho e morte de trabalhadores expostos ao amianto em décadas anteriores, época aonde não se tinha o devido controle na atividade
- Intenso movimento de organizações não governamentais pelo banimento do amianto em todas as suas formas.
- Mobilização de trabalhadores envolvidos na cadeia produtiva do amianto em defesa do seu uso seguro e de seus empregos (Canadá, Brasil, Rússia e Cazaquistão).
- Deslocamento do eixo de produção e da cadeia de transformação do crisotila para Rússia, Cazaquistão, Canadá, Zimbábue, Brasil e África do Sul, China e Índia. O Canadá como produtor e exportador, e a Índia como importador e utilizador.
- Deslocamento das grandes multinacionais européias da utilização do amianto para utilização de fibras alternativas.
- Melhoria acentuada nas condições ambientais e de trabalho nas minerações e na indústria de transformação.
- Estabelecimento de protocolo de Uso Controlado do Amianto.
- Derrubada pelo Tribunal de New Orleans da proibição do EPA (*Environmental Protection Agency*), desta forma liberando o uso da crisotila nos EUA.
- Não inclusão do Crisotila na lista de Prioridades de Rotterdam, por oposição expressa de países signatários: Rússia, Cazaquistão, Canadá, Kirguistão, Ucrânia, Índia e Indonésia. O Brasil não se manifestou.

O Brasil possui mina, produção limpa, instalações e gestão de uso seguro modelo para outros produtores internacionais, possui uma legislação de uso controlado de amianto através de Lei Federal nº9055, de 1º de junho de 1995 que é referência para a manufatura e uso de qualquer tipo de produto que possa oferecer algum risco aos trabalhadores.

O crisotila do Brasil possui credibilidade e competitividade no mercado internacional, sobre tudo no Oriente Médio e Ásia.

Apesar de ter atingido um avançado patamar jurídico e de controle de aplicações, as pressões conta a sua utilização continuam de forma incessante objetivando obter a sua proibição. Pode-se atribuir esta situação a algumas questões não abordadas: (a) A primeira de caráter social uma vez que a Lei 9055 não se originou de um acordo nacional em que todos os envolvidos tenham participado, e sim de disputas políticas a partir de posicionamentos antagônicos, deixando vencedores e vencidos. (b) a segunda de caráter econômico, resultante de investimentos em tecnologia e instalações para substituição do crisotila feitos por empresa do setor seus fornecedores Estas empresas buscam garantir mercado e espaço para formação de preço para rentabilizar seus investimentos. Como parte desta estratégia de mercado, passam então a aplicar recursos em ações diretas e indiretas, através do patrocínio de associações gerando pressão em campanhas públicas contra o crisotila, no intuito de concretizar o seu objetivo de rentabilizar o investimento realizado, dentro de uma lógica financeira e empresarial.

Um grupo de cidadãos e uma questão deixaram de ser envolvidos na concepção da mencionada lei, – este grupo composto por famílias daqueles que faleceram após exposição ao amianto, daqueles que convalescem de moléstias atribuídas ao amianto e estão incapacitados ao trabalho e daqueles que estiveram expostos ao amianto e ainda estão sujeitos a adoecerem nos próximos anos. Outra questão relevante que também não foi abordada é a responsabilidade jurídica e pecuniária das empresas que produziram e transformaram amianto e saíram ou do país ou do setor, *vis a vis* pessoas que contraíram ou podem ainda contrair moléstias, comunidades, resíduos industriais etc.

A discussão do tema: (a) ultrapassou o ambiente científico, aonde não se chegou a conclusões incontestáveis de relação causa / efeito, e eliminação de dúvida quanto a eventual risco relacionado ao crisotila e sua origem; níveis de exposição, tempo de pertinência; (b) galgou a instância dos órgãos de comunicação, que passaram a associar a questão do amianto a interesses de grandes grupos econômicos e repercutiram notícias da mídia européia e americana; (c) ganhou conotações políticas (que se mostraram distorcidas após algum tempo), com a associação da questão do amianto a questões de geopolítica norte-sul, deslocamento de indústrias sujas para países em desenvolvimento (a indústria mineral é fortemente condicionada pela rigidez localizacional e a comercialização de produtos de fibrocimento não suporta custos logísticos altos). (d) foi e é, agendado como prioridade nas pautas de sindicatos, em que pese o posicionamento conflitante entre eles, havendo um grupo de sindicalistas defendendo a proibição do amianto e de outro grupo composto por operários envolvidos diretamente no trabalho com amianto defendendo o seu uso seguro e a produção limpa ; (e) chegou ao Congresso Nacional onde se produziu uma Lei estipulando o uso controlado, e em Assembleias dos Estados onde se proibiu seu uso; (f) obteve tratamento conflitante em ministérios de um mesmo governo; (g) e chega neste momento ao ambiente de tribunais, no STF pelo surgimento de leis estaduais conflitantes , principalmente em São Paulo devido ao seu peso no mercado produtor e consumidor do crisotila, e daí o conseqüente questionamento de constitucionalidade.

A quem interessa a proibição do crisotila ou a defesa de seu uso controlado? Quem quer que seja que defenda uma dessas posições, se depara com a necessidade de dispor de recursos econômicos para custear todo o trabalho de comunicação, publicações, viagens, presença em diversos eventos, contratação de especialistas em comunicação, advogados e etc. para constante atenção, divulgação e defesa de seus pontos de vista. Hoje, claramente a defesa explícita do uso controlado do crisotila é de interesse do concessionário da mina (SAMA), da cadeia produtiva que utiliza a crisotila na produção de fibrocimento, do Estado de Goiás, pelos impostos e royalties que recebe, dos trabalhadores e das cidades onde se desenvolve o trabalho com crisotila. Não mais existem grupos multinacionais na defesa do crisotila no país, elas estão claramente identificadas entre aquelas que defendem o seu banimento. E no final das contas, se pergunta qual é o interesse legítimo e soberano do Brasil, e do povo brasileiro em sua totalidade composto por trabalhadores e utilizadores de produtos. A quem cabe o papel de autoridade legalmente designada de defensor destes interesses?

A Constituição Federal estabelece no Art. 20 parágrafo IX que os recursos minerais, inclusive os do subsolo, são bens da União. E em igual maneira e consequências, estabelece no Art. 170, princípios de ordem econômica, fundados na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, que tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social observados os princípios da soberania nacional, propriedade privada, função social da propriedade, livre concorrência, defesa do consumidor, defesa do meio ambiente, redução das desigualdades regionais e sociais, busca do pleno emprego e tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sede e administração no país. A questão do trabalho humano, defesa do consumidor e existência digna nos leva a buscar a utopia no risco zero das atividades ligadas ao trabalho e nos ambientes em que os produtos são utilizados. E esta premissa constitucional é aplicável, e é condição *sine qua non* tanto para o crisotila, como para qualquer fibra ou material que seja proposto para substituí-lo e para qualquer outro material ou serviço utilizado pela nossa população, sejam os combustíveis, os plásticos, os solventes, ácidos, os detergentes, os alimentos, os medicamentos, os gases engarrafados, a água, a eletricidade entre outros.

Por mais que a atividade mineral tenha sido objeto de concessão, controlada por meio de relatórios e inspeções, e questionamentos pelo Departamento Nacional da Produção Mineral, e questões ligadas ao meio ambiente tenham sido objeto de relatórios, autorizações e demandas por parte da autoridade estadual, o controle da cadeia produtiva não está abrangido e exercido de uma

forma eficaz. No caso, a produção do crisotila sempre esteve condicionada aos interesses das empresas que participavam da sua cadeia produtiva. E esta participação sempre esteve concentrada na mão de dois grupos internacionais, um grupo francês, hoje conhecido pela marca Saint Gobain, e o grupo suíço, que usou no passado a marca Eternit.

Se observarmos a geografia do posicionamento em território nacional das fábricas de produtos de fibrocimento, percebemos com clareza uma intenção de divisão de mercados, com repercussões na configuração atual. Ou seja, apesar do bem mineral ser propriedade da União, como os governos não se cercaram de mecanismos de acompanhamento econômico e de gestão empresarial, o aproveitamento dos recursos, ou da riqueza mineral, que é a mina de crisotila de Cana Brava ficou inteiramente ao sabor dos interesses dos grupos mencionados. A situação ficou mais grave ainda no final da década de 80 e década de 90, quando o grupo suíço desenvolveu alternativas para a crisotila e resolveu sair do negócio. Em alguns países em que não havia concorrência e a produção de cimento amianto se resumia a placas, foi feita a substituição por fibra de celulose e paralelamente foram feitas gestões buscando a proibição da importação e do uso do amianto. No Brasil como havia concorrência, tanto da Saint Gobain, como de outros produtores, eles simplesmente se retiraram, a forma encontrada para a retirada foi a venda das fábricas Eternit, para o grupo Saint Gobain, que já detinha a marca Brasilit. Durante quase uma década a Saint Gobain permaneceu no Brasil, detendo a totalidade da matéria prima e um mercado de transformação de mais de 70%. A única intervenção do governo se deu através do CADE quando houve a intenção de juntar fábricas sob o guarda chuva da Eterbrás, o que não prosperou. A seguir a Saint Gobain vendeu a mina e as fabricas sob bandeira Eternit e Precon Goiás para investidores e converteu as suas fábricas para utilização de fibras alternativas.

Hoje o Brasil é o terceiro maior produtor mundial e também o terceiro exportador. O consumo no país se reduziu em função da conversão das fábricas da Brasilit. Possui uma legislação adequada e avançada para o uso controlado do amianto, questionada por governos estaduais e em discussão no STF. A gestão da atividade de produção e comercialização de crisotila se desenvolve mais entre escritórios de advocacia e tribunais, impetrando ou derrubando liminares, do que no aprimoramento tecnológico, ocupacional e promoção comercial. Muito pouco se investe em desenvolvimento de novas aplicações, não se investe para ampliação de reservas ou em campanhas de prospecção mineral. Muito pouco se fez para constatar se, melhorias contínuas introduzidas nos últimos 30 anos nas suas instalações produtivas e no desenvolvimento de processos controlados de produção, na produção limpa e na utilização do crisotila, diminuíram as causas de problemas de saúde ou ainda na obtenção de estatísticas de causa / efeito da exposição. A associação do termo “crisotila” com “problemas de saúde” é automática no inconsciente de grande parte dos formadores da opinião pública e muito pouca repercussão se obtém na mídia, para os movimentos dos trabalhadores favoráveis ao seu uso seguro e produção limpa. Como esta situação se repete em praticamente em todo o mundo, o próprio mercado de exportação é afetado, refletindo na queda de preços e redução da rentabilidade. É muito difícil se traçar cenários futuros, principalmente por serem dependentes de posicionamento de tribunais e da força e recursos disponíveis pela concorrência rival. Mas é certo que dificilmente haverá disposição de agentes econômicos privados para manterem investimentos em um ambiente de risco permanente, institucional, legal e de imagem, margens de lucro decrescente e dificuldades de gestão operacional causadas por obstáculos não inerentes à atividade.

Para reverter este quadro é fundamental a ação coordenada e efetiva do Governo Federal, a quem cabe o zelo e responsabilidade por toda a riqueza mineral e também do Governo do Estado de Goiás. Se este último não se movimentar de imediato, e de forma efetiva na destinação de recursos, colocará em risco o recebimento futuro e permanente de royalties, e será condenado a buscar outras soluções para o desenvolvimento e sobrevivência de Minaçu e região, bem como dos empregos gerados direta ou indiretamente. No âmbito destas ações, há necessidade de se buscar o

diálogo e soluções dignas para os trabalhadores que estiveram expostos ao amianto nas últimas décadas, A Lei nº9055, de 1º de junho de 1995 precisa ser implantada em toda a sua abrangência. Esta atuação é urgente, difícil, mas possível.

É possível antever três cenários para o crisotila e sua cadeia produtiva no Brasil. Estes cenários podem ocorrer a partir da definição do STF quanto à constitucionalidade da Lei do Estado de São Paulo. (Lei 12 684 de 26 de Julho de 2007).

### **CENÁRIO 1 - Uso Controlado do Crisotila**

Só será possível de ser mantido com ações concretas para implantação e aprimoramento da Lei nº 9055, de 1º de junho de 1995, estabelecimento de um acordo abrangente com todos os envolvidos e ações concretas de governos, trabalhadores e empresários.

### **CENÁRIO 2 - Indefinição quanto ao uso do Crisotila**

Com o acirramento de conflito, surgimento de legislações e resoluções em diversos níveis da administração pública, o resultado será um ambiente de incertezas, não propício para investimentos no setor.

### **CENÁRIO 3 - Proibição do uso do Crisotila no país.**

Poderá surgir a partir da promulgação de outras leis semelhantes à do Estado de São Paulo, e até uma revisão da lei federal. Neste cenário terão que ser tratadas as questões relacionadas à desativação da mina e de instalações fabris, à recolocação de desempregados, ao abastecimento do mercado com fibras alternativas importadas ou que vierem a ser produzida no país, à determinação de responsabilidades da empresa concessionária da mina e seus controladores no passado e presentes por questões de fechamento da mina, à recuperação de área lavrada na Mina de Cana Brava, à proteção ambiental com relação a rejeitos, bem como de todas as empresas envolvidas no passado e no presente com a cadeia produtiva do amianto.

Adotando-se o Cenário de Uso Controlado da Crisotila, o país tem boas condições de reservas, recursos humanos, tecnologia e instalações para atender as demanda interna do produto atendendo cenário vigoroso e até inovador da economia nas próximas duas décadas, ficando o desafio de se conseguir um posicionamento efetivo e congruente de órgãos governamentais e de seus gestores.

Somente desta forma, o Brasil poderá adotar um solução soberana e de interesse de sua população, esteja ela na posição de consumidor de produtos ou de trabalhadores da indústria

## **2. RECOMENDAÇÕES**

**2.1** Considerando que o MME apóia o Uso Controlado da Crisotila através da presença do Secretário de Minas no Conselho do Instituto Brasileiro de Crisotila, e das manifestações explícitas nas publicações do DNPM, recomenda-se que sejam tomadas ações políticas para unificar o posicionamento do governo e apresentar uma manifestação junto ao STF defendendo esta posição.

**2.2** Que o MME promova junto a Ministério do Trabalho gestões pleno funcionamento do CNPA (Comissão Nacional Permanente do Amianto) e crie mecanismos para que se atualizem os estudos tecnológicos e científicos para conhecimento atualizado da situação relação saúde do crisotila principalmente junto a trabalhadores expostos após o período de uso controlado, bem como o andamento da verificação em todo o Sistema único de Saúde e ao cadastro dos trabalhadores.

**2.3** Que o MME, e Advocacia Geral da União a promoção de análise jurídica à luz do direito brasileiro e também do direito internacional, quando às responsabilidades dos grupos econômicos que ao longo do tempo, forma concessionários da mina de Cana Brava e das outras minas exploradas no país (Poções e Nova Lima), do ponto de vista de reparos ambientais, das questões de saúde relacionadas, sejam elas passadas, presentes ou que será constatadas no futuro

**2.4** Que o Governo do Estado de Goiás destine recursos de arrecadação dos *royalties* ou boa parte dele para manutenção de uma estrutura de promoção nacional e internacional da crisotila, alocando uma equipe multidisciplinar de profissionais altamente capacitados a montarem um plano de ação e executarem no sentido de solidificar os argumentos de suporte ao uso controlado da crisotila, garantindo desta forma a continuidade de recursos de *royalties*, empregos e desenvolvimento regional no estado.

**2.5** Que o Governo do Estado de Goiás, através de uma política de acordos fiscais interestaduais na área do ICMS, e de programas de financiamento conjuntos com o BNDES e outros Estados, promova a implantação de novas fábricas de fibrocimento no norte do estado e em outras unidades federativas, com a finalidade de atender a necessidade de expansão de moradias nas diversas regiões do país com menor custo logístico.

**2.6** Adoção pelo governo de incentivos na forma de financiamento, ou compra de estoques reguladores, incentivando investimentos no aumento de capacidade produtiva, permitindo produção regular no máximo da capacidade instalada, gerenciamento oferta interna e de mercado externo no intuito de maximizar retorno no investimento e redução de preços no mercado interno por efeito de escala e estabilidade de oferta.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DO SEGMENTO PRODUTIVO**

Uma única mina de crisotila está em operação no país e responde pela totalidade da produção: mina de Cana Brava, localizada no município de Minaçu no estado de Goiás. A concessionária é a SAMA SA Minerações Associadas edetentora do Grupamento Mineiro – GM N° 44, Processo DNPM N° 850.037/1975 .

Do ponto de vista empresarial, o controle da empresa concessionária é detido pela Eternit S.A, empresa de capital aberto com ações negociadas na bolsa de valores de São Paulo (BOVESPA). É importante mencionar para se ter uma visão histórica das movimentações empresariais no setor, que a marca Eternit foi utilizada para designar diversas empresas do segmento de fibrocimento no país e no mundo e que a controladora atual no Brasil não guarda relação econômica explícita com nenhuma outra das empresas que utilizam este nome. A produção e comercialização em Cana Brava foram historicamente controladas, por um grupo de investidores suíços – na época utilizando a designação de Eternit e pelo grupo francês Saint Gobain<sup>1</sup> Na década de 90 todo o controle passou a ser exclusivo do grupo francês, até sua retirada do negócio

*“Cheguei ao Brasil em 1958 enviado pela empresa Pont à Mousson, hoje Saint Gobain, que dentre os vários interesses econômicos no país incluía a mina de amianto de São Felix, em Poções, Bahia, pobre e sem futuro. Após três anos e meio de pesquisas localizei a jazida que se tornou a Mina de Cana Brava (1962). A produção em pequena escala, teve início neste mesmo ano, para ultrapassar as 200 mil tpa em 1989. Fui apenas um modesto instrumento em um grande*

---

<sup>1</sup> O Grupo Saint Gobain é um dos principais grupos integrados franceses, de produção de materiais de construção e industriais, com atuação em diversos países do mundo. Entre as empresas que foram incorporadas no seu processo de formação e crescimento está a Pont –à- Mousson, que originalmente se dedicou a produção de fibrocimentos e controlava a Brasilit no Brasil. Sua importância estratégica para a economia francesa explica a razão pela qual foi estatizado durante o governo do partido socialista na França (François Mitterrand) na década de 80.

*empreendimento, para o qual três fatores se somaram: a riqueza do solo goiano, o esforço dos operários técnicos e engenheiros, vindos de todos os cantos do Brasil, e os recursos financeiros, em grande parte, gerados pela própria mina”. (Milewsky)*

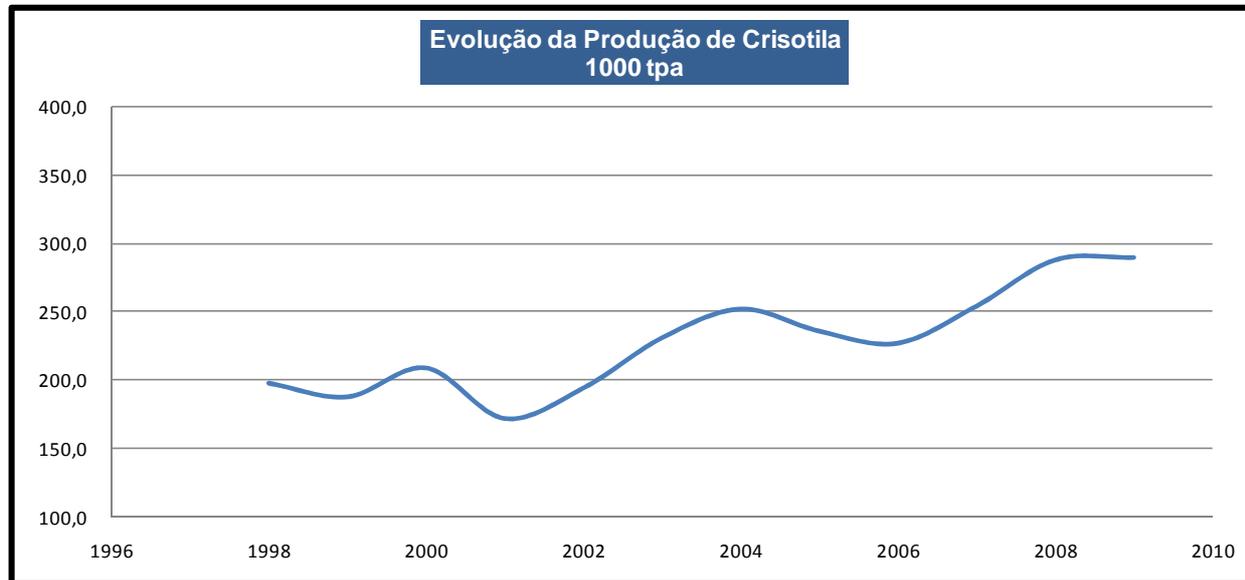
*“A respeito da valorização do depósito de Cana Brava- GO – estávamos então todos muito eufóricos com a possibilidade de implantação de um empreendimento mineral de classe internacional no interior do estado, que iria tornar o Brasil auto-suficiente de mineral industrial, proporcionar inúmeros empregos de boa cepa, além de colaborar para com o progresso do centro-oeste brasileiro. A maioria das expectativas daquela oportunidade foi confirmada, .....Vale a pena ressaltar algumas das inúmeras mudanças havidas nas ciências na tecnologia e inclusive no pensamento humano com implicação direta no aproveitamento do amianto, e eventualmente em outros bens minerais, desde a arrancada do Projeto Cana Brava até o presente momento. Tudo indica que ocorrerão ainda inúmeras outras mudanças para os anos vindouros, restando ficar atentos a estas transformações”. (Girodo)*

*”Ocupando a posição de terceira mineradora de amianto crisotila do mundo, a SAMA, é o resultado do trabalho incansável de toda uma sociedade, verdadeiro exemplo de respeito à integridade do trabalhador e ao meio ambiente.” (Pamplona)*

### 3.1. Produção dos últimos anos

A produção de crisotila em Cana Brava experimenta uma evolução contínua desde 1998, 52% a mais. Este aumento foi interrompido em 2004 e 2005, e retomado em 2006 com o crescimento da produção reposicionado para atender tanto demanda interna como externa. Em 2009, está prevista a ultrapassagem das 290 mil tpa, repetindo os números de 2008. O nível de ocupação da capacidade da usina é superior a 90%.

**Gráfico 3.1.1 - Evolução da produção da crisotila em Cana Brava**



Fonte : SAMA Para 2009 a produção está estimada a partir dos número fornecidos até junho.

A capacidade atual instalada permite a produção de 295.000 tpa, mantidas as condições de teor médio de alimentação da usina de beneficiamento, considerando-se que esta capacidade atual da usina está condicionada à instalação de ensacamento e embalagem.

As próximas etapas projetadas expansão de capacidade. Permitirão a ampliação para até 350 000 tpa e envolvem investimentos da ordem de US\$ 20 milhões. Esta expansão compreende a para remoção gargalos, tais como a instalação de mais duas máquinas de ensacamento, redimensionamento do sistema de transporte e armazenagem em geral, instalação de mais duas

linhas de produção, aumento de capacidade do complexo de desempoeiramento e filtragem, aumento da capacidade de secagem dos equipamentos existentes, ampliação da capacidade do sistema de alto vácuo e da disponibilidade de água para umidificação e aumento da capacidade de frota na mina.

**Tabela 3.1.2 - Produção da crisotila - Cana Brava**

Produção de Crisotila - Cana Brava										
Ano	Produção total t. 10 <sup>3</sup>	Produção por tipo de fibra								
		>4k	4 K	4 T	4 X	4 Z	5 K	5 R	6 D	< 6D
		t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>	t. 10 <sup>3</sup>
2009	289,4	-	9,03	12,24	7,44	42,07	41,02	14,51	17,72	0,69
2008	287,7	-	21,43	39,69	18,82	89,51	48,30	28,85	38,23	2,85
2007	254,2	0,05	30,28	42,05	17,12	48,59	43,26	26,25	43,84	2,77
2006	227,3	-	16,57	39,70	9,79	39,49	47,11	34,65	36,73	3,27
2005	236,0	0,02	18,39	31,65	13,22	49,49	37,95	35,49	46,51	3,34
2004	252,1	0,13	12,53	29,37	9,43	46,47	34,55	48,01	62,43	9,13
2003	231,1	0,18	17,09	35,69	8,46	38,93	24,95	42,93	56,00	6,90
2002	194,7	-	13,06	34,31	8,18	46,23	22,85	33,81	27,55	8,74
2001	172,7	0,28	16,66	26,66	13,04	28,26	33,48	15,35	26,39	12,57
2000	209,3	0,01	19,87	33,52	23,93	36,95	31,81	23,29	23,60	16,36
1999	188,4	0,24	16,92	27,88	24,64	37,62	27,79	23,74	11,09	18,47
1998	198,3	0,10	30,93	23,67	27,82	43,86	24,32	14,41	15,88	17,34

Fonte : SAMA

<sup>1</sup> Produção de janeiro a junho

Pode se observar, no tabela 3.1.2 acima, a informação da produção aberta por tipo de fibra. Esta informação é fundamental para o entendimento do comportamento do mercado: quantidades e preços, necessidades tecnológicas, aplicações e tendências. Basicamente o critério de classificação das fibras baseia-se em seu comprimento. O conceito de comprimento na classificação de fibras segue critérios assemelhados aos adotados no de granulometria, ou seja, não se parte do princípio que todas as fibras que constituem o conjunto da amostra utilizada na classificação (e, por conseguinte representativa de um lote de produto) estejam dentro de uma faixa com limites mínimos e máximos restritos. A classificação leva em conta uma curva estatística, onde mesmo estando presentes fibras de diferentes comprimentos, a predominância e a distribuição em curva estatística seguem um padrão normatizado.

A designação dos produtos é feita por um número seguido de uma letra. Quanto menor o número maior o comprimento da fibra predominante. A partir desta numeração 2, 3, 4, 5,6, 7 (do menor para o maior, da fibra longa para a fibra curta) se estabelecem grupos comercialmente identificados com a aplicação da fibra. A letra colocada do lado direito do número A, D, K, R,TF,X,Z se refere a comprimento, mas considera também outras características distintivas de produtos, diferenciando origem ou até tecnologias de adequação da fibra a determinados mercados e clientes. Em regra geral as fibras de maior comprimento são mais raras na origem, se apresentam com menor disponibilidade no mercado e em consequencia com maiores preços. Os produtos de menor tamanho podem muitas vezes incorporar fibras de dimensões resultantes de deteriorização de seu comprimento inicial durante os processos de lavra, concentração e beneficiamento. Um exemplo clássico é deteriorização de comprimento de fibra nos processos de secagem, quando o forno rotativo acaba tendo uma ação semelhante a um moinho autógeno, no dimensionamento da carga de fogo no desmonte ou na não segregação da fibra antes da alimentação de um impactador, ou abridor de pedriscos.

Evidentemente, uma jazida que possui uma média de fibras com um determinado comprimento, não vai gerar, em, média produtos com comprimento maior. Se nesta jazida, não existir fibras longas, não haverá possibilidade de obtenção de produtos especificados com fibras longas. Mas o inverso não é verdadeiro, e poderá haver deteriorização do comprimento médio da fibra no processo.

Pode se observar mudanças no comportamento do minério disponível na jazida ao longo do curso de sua exploração, e na medida em que se muda de posição no corpo mineralizado quando pode ocorrer a variação deste comprimento nas fibras constituintes do produto. O controle tecnológico deste item e a capacidade de obtenção de produtos com especificações constantes ofertadas ao mercado é um desafio importante e quando obtido representa um grau tecnológico avançado em relação às outras minas e produtores mundiais.

Segundo informações da SAMA, à medida que a operação de lavra de minério for realizada em profundidade maior, a tendência é a disponibilidade de fibra de comprimento menor que o atualmente explorado, ou seja, um aumento de custo de lavra em função da profundidade (distância de transporte, altura de recalque da água nas cavas) e um uma redução do preço auferido pelo produto. A produção de fibras longas (tipo 4 ou maior tem sido predominante nos últimos anos, em média 51% da produção nos últimos 10 anos).

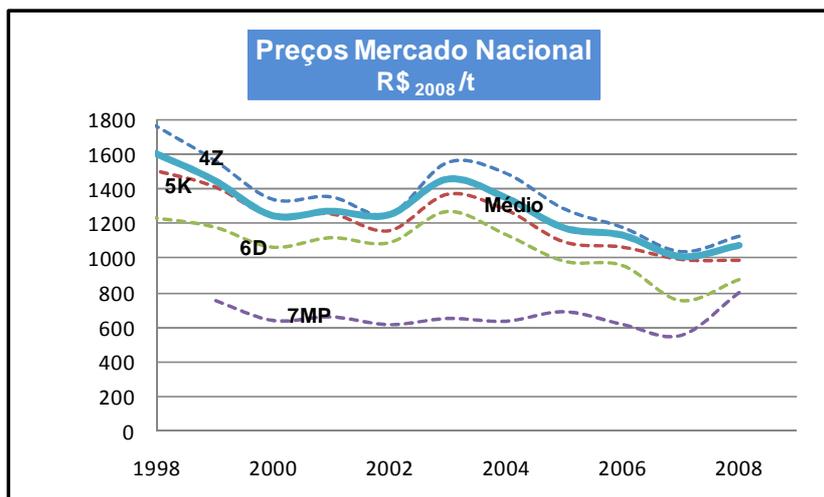
### **3.2. Preço de mercado por tipo de produto**

O melhor entendimento dos critérios de preço utilizado no mercado da crisotila envolve os seguintes aspectos:

- A crisotila é classificada em vários grupos e tipos, em função inicialmente de suas características de distribuição de comprimentos e capacidade de resistência, avaliada em amostra e metodologia padronizada; secundariamente outras características distintas são consideradas: abertura da fibra, embalagem, solicitações especiais dos clientes
- Algumas das características do crisotila estão ligadas as suas condições mineralógicas, e outras são condicionadas pelo processo de beneficiamento. As características mineralógicas, podem se alterar com a progressão da exploração do corpo mineralizado ao longo do tempo. Através de técnicas no beneficiamento podem-se obter especificações de produto para atender aplicações ou necessidades de determinado cliente.
- A rigor o crisotila pode ser considerado como uma especialidade variando as suas especificações em função de sua origem e da forma como é aplicada no processo de industrialização.
- Os preços praticados no mercado são fixados em função da disponibilidade de uma determinada característica (principalmente comprimento), dos custos industriais para sua obtenção (algumas características, como a eliminação de pedriscos ou abertura da fibra, exigem cuidados especiais e reprocessamento em equipamentos específicos), dos custos logísticos e da rivalidade de concorrentes em determinados mercado, e de barreiras ou facilidades aduaneiras.
- O preço de fibras mais longas, mais escassas, é historicamente e, via de regra, maior do que o preço de fibras curtas. Fibras curtas, beneficiadas para atender determinadas especificações especiais também são apreciadas com um melhor valor.
- Outro aspecto a se considerar é o cuidado que os produtores devem ter com patamares de preço, acima do qual podem estimular a busca de outros materiais, sistemas construtivos ou mesmo fibras alternativas. O preço da crisotila importada e impostos também influenciam a fixação de preço no mercado nacional.
- As fontes disponíveis para pesquisa de preços históricos e atuais não consideram os pontos mencionados acima, e tratam a crisotila, como tratavam o amianto de uma forma geral como uma mercadoria única, sem distinção para os diferentes produtos (tipos comercializados). Desta forma só são mencionados o preço da crisotila como médio.
- Outro ponto a mencionar, é que as estatísticas consideravam em um mesmo bolo todos os tipos de fibras designadas como asbestos, mesmo se tratando de minerais distintos como características e aplicações. O DNPM, através de suas publicações anuais, o Sumário Mineral, apresenta preços médios de mercado nacional, de mercado de exportação e de mercado de importação.

- Os preços de comércio exterior são coletados junto a informações o Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio. Estes preços também são médios e o preço do mercado exportação é um preço FOB – porto de embarque ( inclui transporte até o porto), enquanto que o preço de importação é um preço FOB porto de origem ( não inclui frete marítimo). Assim, enquanto que o preço de exportação brasileiro incorpora o custo de frete da mina ao porto, o preço de importação não considera incorporado o preço de frete marítimo, e até chegar ao mercado são acrescidos os custos portuário, logísticos e de impostos.

**Gráfico 3.2.1. – Preços Mercado Nacional - valores 2008 R\$/t**

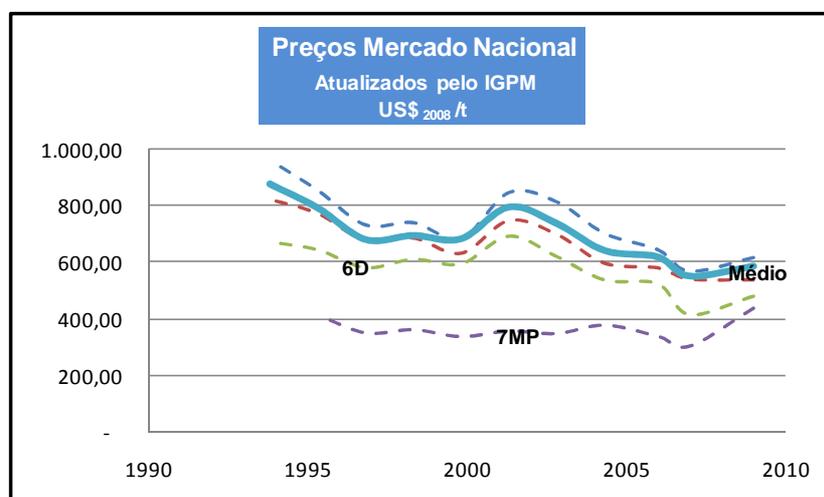


Dados fornecidos pela SAMA, e elaboração dos autores.  
Atualização dos valores pela variação do IGPM -DI

O gráfico 3.2.1 acima mostra uma evolução dos preços da crisotila comercializada pela SAMA nos últimos 10 anos. O preço médio comercializado apresenta uma acentuada queda de valor atualizado da ordem de 33%. Esta queda de preço, caracterizada pela dificuldade na reposição da inflação medida pelo IGPM. Nos anos de 2002 e 2003 observa-se uma forte recuperação da inflação, logo seguido por alguns anos de queda. Em 2007 e 2008, inicia-se um período de recuperação, principalmente puxado pelos tipos mais curtos.

Outro aspecto importante é que os preços médios dos produtos comercializados pela SAMA se situam entre os preços do tipo 4Z e 5K.

**Gráfico 3.2.2 - Preços Mercado Nacional - valores correntes US\$/t**



Dados fornecidos pela SAMA, e elaboração dos autores.  
Atualização dos valores pela variação taxa de câmbio venda Banco Central do Brasil

Os valores do mercado nacional expressos em US\$/t (correntes), verifica-se o crescente aumento do valor de todos os tipos e a política comercial adotada de tentar fixar os preços acima do patamar de US\$ 500/t médio.

Quais são os componentes que guiam os preços da crisotila no mercado nacional?

Uma delas é a necessidade do grupo Eternit, apesar da integração empresarial com a SAMA e com a Precon Goiás manter preços aos outros participantes no mesmo nível dos praticados entre as empresas do mesmo grupo. O outro é a possibilidade constante de entrada no país de crisotila importada, e grande parte dos demais produtores de fibrocimento com crisotila se localiza em regiões relativamente próximas a portos (São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), aumentando o custo de transporte a partir de Cana Brava, mas por outro lado apresentando menor custo de transporte a partir dos portos que as unidades de Goiás, Precon/Goiás e Eternit, ambas do mesmo grupo empresarial. O terceiro ponto é a manutenção de um patamar que não estimule por fatores econômicos a adoção de fibras alternativas.

Em relação a preços no mercado nacional, para manutenção da rentabilidade a SAMA, deverá tentar ir recuperando a inflação de cada ano, no entanto em níveis de taxas de câmbio baixa, e custos de frete altos, enfrenta a concorrência de importações, principalmente nos estados do sul do país. A rentabilidade pode ser compensada com ganhos de escala no aumento da produção, mas para isso tem que haver aumento de demanda. Com a diminuição da disponibilidade de fibras mais longas, a tendência é de aumento de preços deste tipo de fibra.

Dois valores podem ser considerados como guias para a projeção do preço médio da fibra destinada ao mercado nacional. Em Reais de 2008, variação entre os R\$ 1100,00 e R\$1200,00/t e em US\$ de 2008, em torno de US\$ 500,00/t.

O quadro 2.4 reflete a situação de concorrência existente no mercado exterior entre Rússia, Canadá, Zimbábue (saiu do mercado em 2007) e Brasil. Os preços em dólar constante referidos a 2008, apresentam um declínio a partir de 1999, mas fortemente acentuado a partir de 2000 até 2002, e sinais de recuperação nos últimos três anos. Uma das razões é a forte concorrência do crisotila produzido na Rússia nos mercados em que a SAMA atua e o posicionamento desta em segurar esta fatia no mercado provocando mediante redução de preço. O preço da SAMA no mercado internacional fica situado entre os preços Canadenses e o preço da Rússia. Em termos de mercado internacional seria trágico para o crisotila a saída do mercado do Canadá, por falta de competitividade. Haveria de imediato um mercado a ser ocupado, mas em médio prazo significaria um encolhimento geral do mercado pela perda de uma parceria bastante significativa de país desenvolvido, norte americano, produtor como defensor do uso controlado do amianto.

O Brasil exportou nos último 10 anos para 21 países, sendo os seus mais importantes mercados; Índia, Indonésia, Tailândia, Emirados Árabes Unidos, México, Malásia, China e Colômbia.

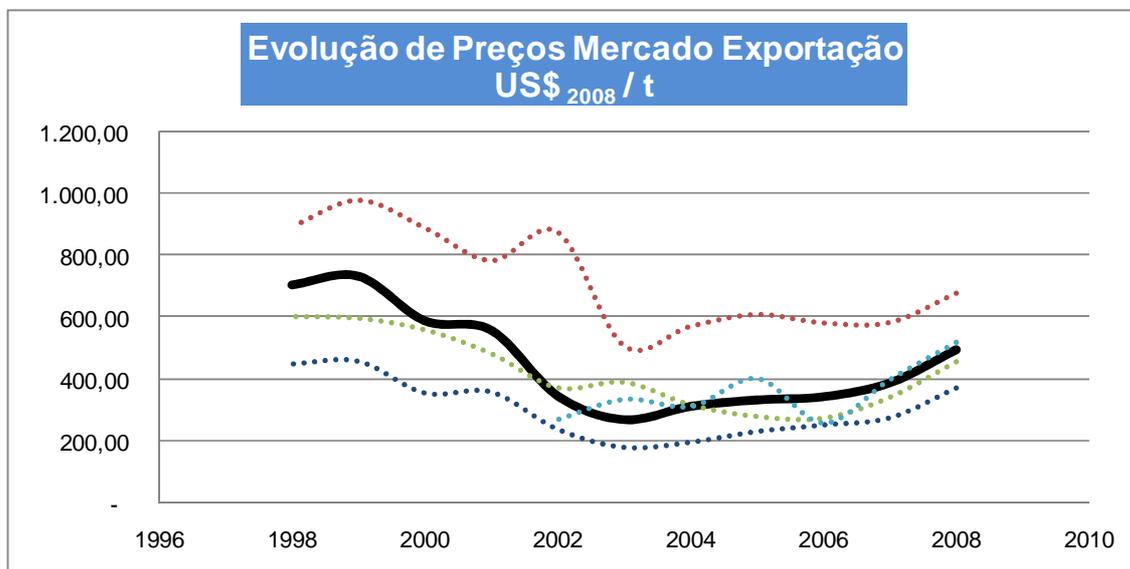
Importante mencionar que o crisotila, não é uma *commodity* isto é, a mesma aplicação e o mesmo produto podem ter preços diferenciados em cada mercado.

Outro fator importante se deu em 1998 com a entrada dos produtores Russos (em função crise Russa) no mercado internacional comum com um acréscimo de volume de 300% (75.000 tpa para 250.000 tpa) e derrubando uma regra básica de proporcionalidade de preço com base nas URs (unidade de resistência que guarda alguma correlação com o comprimento da fibra), uma vez que eles invadiram o mercado asiático com 6D, com valores aproximados de US\$150/t. A tendência de preço no mercado internacional é de recuperar a faixa de US\$500 a US\$600. Haverá uma tendência de valorização da fibra longa (Grupo 4) e o Brasil terá que fazer um esforço de transferência

tecnológica na aplicação e mercadológica para paulatinamente substituir os tipos mais longos por tipos mais curtos em função da diminuição da disponibilidade na jazida.

Nota-se também no mercado internacional a intenção da SAMA de galgar o patamar de US\$500,00/t - FOB Santos. O custo logístico de transporte, taxas portuárias e embarque montam na faixa de US\$ 80 a US\$ 100/t.

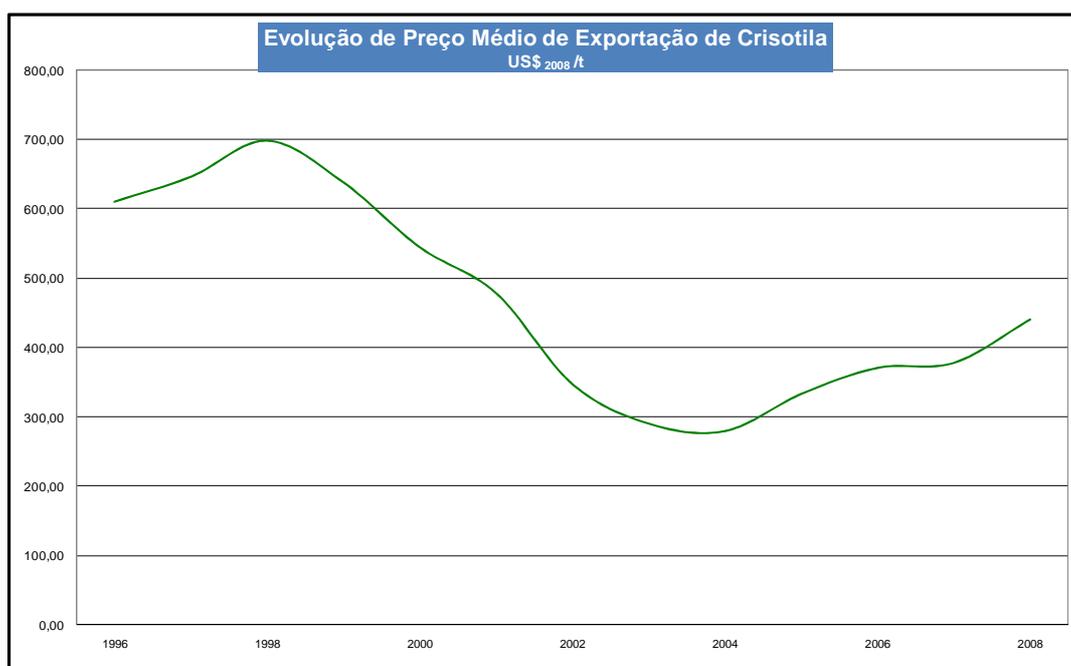
**Gráfico 3.2.3 – Evolução de preços para o mercado exterior**



Fonte: Dados fornecidos pela SAMA, e elaboração dos autores.

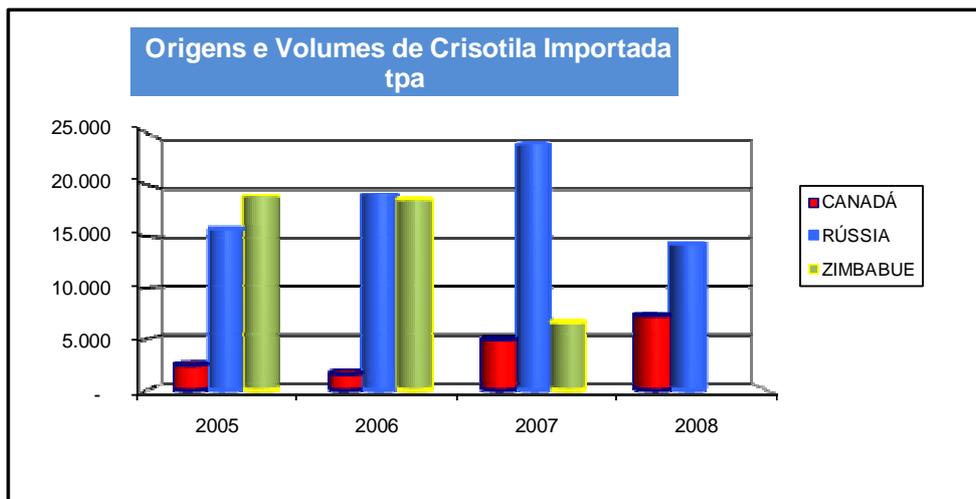
No gráfico 3.2.4 abaixo são mostrados os preços de exportação do amianto (crisotila) a partir dos dados obtidos pelo sistema de registro do Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio. O sistema não identifica o tipo de fibra exportado, mas pelo cálculo da média de cana ano pode se observar um comportamento bastante semelhante aos informados pela SAMA.

**Gráfico 3.2.4 – Preços de exportação de amianto (MDIC)**



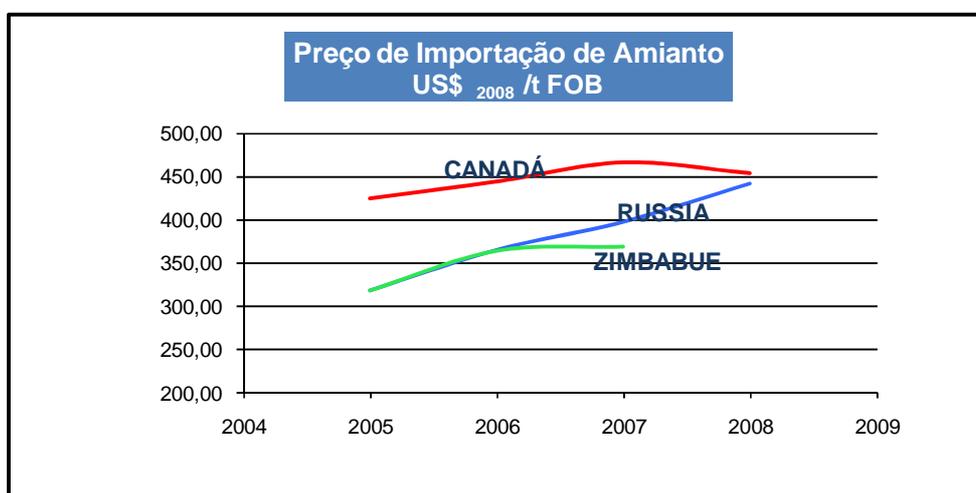
Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data: 06/07/2009 - NCM 25249000/25240019/25240010

**Gráfico 3.2.5 – Origens e volumes de crisotila importada (t/ano)**



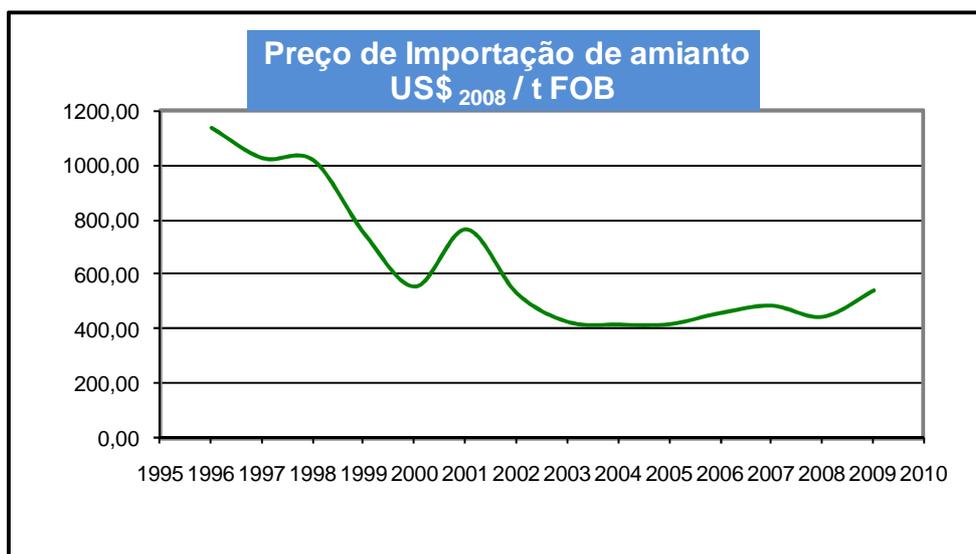
Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data: 22/06/2009 - NCM 25240010/25249000/25240019

**Gráfico 3.2.6 – Preço de importação de amianto**



Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data: 22/06/2009 - NCM 25240010/25249000/25240019

**Gráfico 3.2.7 – Preço de importação de amianto**

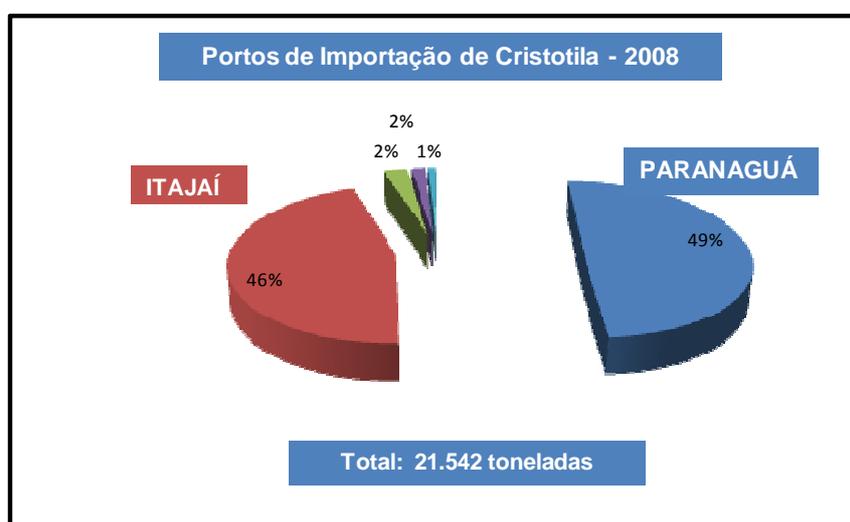


Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data: 22/06/2009 - NCM 25240010/25249000/25240019  
Valores em US\$ corrigidos pela variação do CPI (consumer price index).

A partir do gráfico 3.2.7, observa-se o aumento do preço de importação do amianto de origem Russa, após a saída do amianto do Zimbábue. Para chegada deste amianto nas mãos da indústria de transformação nacional, ainda são acrescidos o valor do frete marítimo, imposto de importação de 12%, Adicional sobre Frete para Melhoria da Marinha Mercante, operação portuária, PIS/ COFINS, ICMS e frete até a fábrica. Não dá para se comparar exatamente os custos do Amianto importado, por não se ter em mãos o mix exato de produto, porém pode-se observar no ano de 2008 uma redução no volume de importações. No gráfico 3.2.8 pode-se observar que a média de preço para o mix de importações para o mercado brasileiro, sofreu uma queda bastante considerável nos últimos dez anos, considerando valores de dólar de 2008 e mostra uma tendência a se estabilizar entre US\$ 400 e 500/t.

A quase totalidade da importação da crisotila no Brasil acontece através dos portos de Paranaguá (PR) e Itajaí devido a conveniências logísticas e fiscais. O custo de frete de Goiás para as indústrias do sul do país acresce o valor do produto nacional, e política de incentivos relacionados ao ICMS que os governos de Santa Catarina e do Paraná concedem a empresas instaladas nos respectivos estados.

**Gráfico 3.2.9 – Importação de amianto**



Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data:05/07/2009 - NCM 25249000

### 3.3. Valor da produção mineral

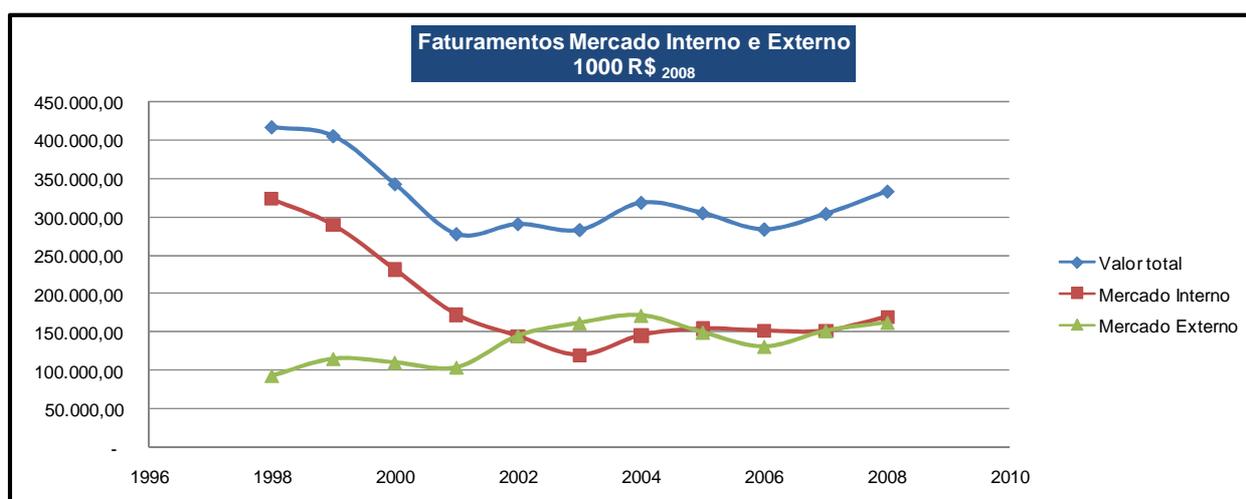
**Tabela 3.3.1 – Valor da produção mineral**

	Valor da Produção Mineral								
	Valor vendas bruto	Royalties	CFEM	Vendas mercado nacional	ICMS	PIS COFINS	Vendas mercado internacional		Custo logístico
	R\$ <sub>2008</sub> x 10 <sup>3</sup>	US\$ x 10 <sup>3</sup>	R\$ <sub>2008</sub> x 10 <sup>3</sup>	R\$ <sub>2008</sub> x 10 <sup>3</sup>					
2008	333.308,10	12.598,02	5.350,75	170.560,49	22.096,58	15.776,85	89.065	162.747,61	58.924,20
2007	304.181,84	11.431,77	4.669,72	152.211,25	19.613,67	14.067,37	73.834	151.970,59	61.386,38
2006	283.868,11	10.909,14	4.234,22	152.349,59	19.547,89	14.092,33	54.766	131.518,51	48.500,07
2005	305.048,56	11.482,96	4.450,10	154.990,52	19.803,24	14.336,62	54.890	150.058,05	56.464,51
2004	318.596,29	12.092,90	4.687,65	146.396,46	18.532,19	13.083,03	54.205	172.199,83	62.653,23
2003	283.076,71	11.328,35	4.487,70	120.713,59	15.212,11	5.611,56	46.118	162.363,12	49.101,56
2002	290.734,22	12.060,84	4.850,16	145.155,59	18.272,59	5.437,52	44.048	145.578,63	29.067,80
2001	277.696,98	11.745,07	4.626,31	173.318,15	21.661,66	6.317,39	28.525	104.378,83	21.339,87
2000	342.702,52	13.527,43	5.325,53	232.063,51	29.018,37	8.464,28	36.347	110.639,02	42.422,32
1999	405.381,64	16.058,59	6.359,65	289.966,50	36.178,19	7.679,81	34.777	115.415,14	45.949,91
1998	416.995,69	16.168,40	6.366,18	323.607,29	40.331,50	8.564,43	38.581	93.388,40	52.575,91

“Em 30 de abril de 1964 a SAMA requereu ao DNPM a pesquisa de amianto em uma área de 500 hectares; Em dezembro daquele ano, um segundo requerimento completou o primeiro. De acordo com o Código de Minas em vigor na época, a preferência cabia ao proprietário do solo. O Governo do Estado de Goiás expropriou toda a área, que era objeto de discussões de titularidade e a cedeu à Metago, estabelecendo-se um litígio, só resolvido com um acordo, através do qual a METAGO passou a ter direito a *royalties* no valor de 5% sobre o valor da produção de amianto em Cana Brava.” (Pamplona) O valor dos *royalties* pagos a Metago atingiram em 2008 o número bastante expressivo de US\$ 12,5 milhões de Reais. Se adotarmos, o cenário de expansão da produção até 325 000 toneladas permanecendo neste nível até 2030, e um preço médio de US\$ 400,00, em valores atuais o Governo do Estado de Goiás ainda arrecadará R\$ 270 milhões de reais em *Royalties* pela produção de Cana Brava, além da participação no CFEM, parte do ICMS não compensada na transformação no Estado além de outras arrecadações por atividades indiretamente ligadas a atividade da mineração (todos os insumos, incluindo, energia elétrica etc.).

Como pode ser observado no gráfico 3.2 abaixo o valor da produção atualizado para valores de 2008, saiu de um patamar de R\$ 400 milhões equivalentes, por ano e caiu para níveis abaixo de R\$ 300 milhões equivalentes por ano. A partir de 2006 vem em ascensão constante já devendo atingir os US\$ 350 milhões em 2009. As vendas para o mercado externo passaram a ter um significado bastante importante no faturamento da SAMA, praticamente 50%, mas o resultado pode ser afetado pela variação cambial. A rentabilidade do mercado externo é bastante afetada pelo alto custo da logística entre Mina e porto de embarque, e despesas portuária ( superior a 35% do valor de faturamento).

**Tabela 3.3.2 – Faturamento “mercado nacional x mercado internacional”**



Fonte: Dados fornecidos pela SMA, e elaboração dos autores.  
Valores em US\$ convertidos em R\$ pela média anual.  
Valores em Reais corrigidos para 2008 pela variação do IGPM-DI.

### 3.4. Qualificação empresarial

Apenas uma empresa atua no segmento de mineração do crisotila: A SAMA S.A. - Minerações Associadas concentra 100% da produção no Brasil. A SAMA é uma empresa subsidiária da Eternit S.A. que integram o mesmo grupo junto com a Precon Goias.

É signatária do “Acordo Nacional do Uso Controlado do Amianto“, assinado e renovado por todas as empresas associadas ao Instituto Brasileiro do Amianto Crisotila, este acordo é estabelecido entre representantes das empresas signatárias e de representantes de sindicatos nacionais de trabalhadores Confederação Nacional dos Trabalhadores nas Indústrias (CNTI) e Comissão Nacional dos Trabalhadores do Amianto (CNTA).

A empresa iniciou no ano de 2009 a implantação da metodologia Six Sigma, possuindo inicialmente 22 projetos, todos com conclusão prevista para novembro deste ano.

**GESTÃO DA QUALIDADE** Seu Sistema de Gestão da Qualidade, baseada na NBR ISO 9002, foi certificada pela DNV – *Det Norske Veritas*, em maio de 1996 e recertificada em 1999. Em maio de 2002 foi certificada pela ISO 9001:2000.

**GESTÃO AMBIENTAL** Recebeu em dezembro de 1998 o certificado de qualidade do Sistema de Gestão Ambiental NBR ISO 14001, pela DNV – *Det Norske Veritas*, re-certificado em dezembro de 2001.

Em Minaçu, existe um arquivo com cerca de 70 mil raios-x e mais de 10 mil prontuários de profissionais e ex-profissionais, sejam aposentados ou ex-colaboradores. A mineradora disponibiliza uma linha telefônica para o contato direto dessas pessoas com a empresa, seguindo as determinações legais. Monitora 84 postos de trabalho por meio da área de Controle Ambiental para verificar o nível de concentração de fibras nesses locais. Para a Legislação Nacional, o monitoramento deve ser realizado duas vezes ao ano e o limite de tolerância de fibras deve ser de 2,0 fibras por cm<sup>3</sup>/ar. Entretanto, esses monitoramentos são realizados mensalmente, bimestralmente, trimestralmente e quadrimestralmente. Seguem o limite de tolerância de fibras, conforme Acordo Tripartite.

### 3.5. Recursos humanos

**Tabela 3.5.1 – Recursos humanos**

<b>RECURSOS HUMANOS</b>	
<b>SITUAÇÃO 2008</b>	
<b>Diretores/ Gerentes</b>	<b>6</b>
<b>Nível Superior</b>	<b>17</b>
eng de minas	4
eng mecânico	5
geologo	1
esp meio ambiente	1
médico/psicólogo	2
eng segurança	1
administração	3
<b>Nível Técnico</b>	<b>34</b>
mineração	7
mecânicos	3
outros	24
<b>Operacionais</b>	<b>473</b>
caminhões	121
tratores mononiveladoras	21
laboratoristas	14
beneficiamento	104
armazem e despacho	19
manutenção	122
compras	7
vendas	10
controle ambiental	6
almoxarifado	13
administrativos	36
<b>TOTAL</b>	<b>530</b>

Dados fornecidos pela SAMA

### **3.6. Parque produtivo**

“A Mina de Cana Brava está localizada no município de Minaçu, extremo Norte de Goiás, tem como acesso principal a estrada pavimentada GO 241, de 130 km, partindo da rodovia Belém-Brasília (BR153) na cidade de Santa Tereza de Goiás, e distando 530 km de Goiânia e a 1.405km do Porto de Santos. Na área de mineração a SAMA desenvolve a lavra a céu aberto em duas cavas bastante próximas, estando integrado, na mesma localização com instalações de britagem, peneiramento concentração, secagem, estocagem de concentrado, usina de beneficiamento, ensacamento, unitização e galpão para estocagem de produto acabado.

#### **Perfuração e Desmonte**

Realizado com base no planejamento e seqüenciamento da evolução da lavra. A perfuração é realizada por perfuratrizes sobre esteiras com furos de 5,5 e 6,5 polegadas e 15 metros de profundidade. Após a perfuração, são inseridos explosivos (emulsão) no interior dos furos para sensibilização e realização do desmonte, que tem o objetivo de fragmentar a rocha e obter tamanhos compatíveis com os equipamentos de carregamento, transporte e britador primário. Durante os desmontes de rocha são realizados monitoramentos das vibrações por meio de sismógrafos colocados em pontos predeterminados, inclusive em espaços na comunidade, atendendo a legislação vigente.

#### **Carregamento e Transporte**

O carregamento é realizado por pás sobre pneus e escavadeiras hidráulicas sobre esteiras, munidas de caçamba de 10,4 m<sup>3</sup>, 4,9 m<sup>3</sup> e 2,7 m<sup>3</sup>, respectivamente.

O transporte até o britador primário é realizado por caminhões fora de estrada com capacidades de 85 toneladas e caminhões rodoviários com capacidade de 25 toneladas.

#### **Serviços Auxiliares**

Para os serviços de apoio à lavra, são utilizados tratores de lâmina, motoniveladoras visando tornar os acessos e a circulação mais adequados na mina e caminhões pipa com tanques com capacidades de 76 m<sup>3</sup> e 32 m<sup>3</sup> para umidificar os acessos e rocha desmontada (minério e estéril) para evitar a emissão de particulados.

#### **Beneficiamento**

Todo processo de beneficiamento da SAMA é realizado a seco, sobre pressão negativa e enclausurado, por meio de sucessivos estágios de britagem, peneiramento, impactação e separação pneumática, seguidos de limpeza, desfibramento, classificação por tamanho de fibras, homogeneização, ensacamento e unitização. As etapas de beneficiamento, embalagem e unitização são realizadas no edifício designado por Usina III. Esta Usina foi construída na década de 80 atendendo os mais modernos padrões de tecnologia e engenharia de desempoeiramento, filtragem seguindo padrões vigentes no Canadá e utilizando equipe de engenharia oriunda de uma das mais importantes indústrias do segmento automobilístico no país. Atualmente o edifício da USINA II que comportou equipamentos de tecnologia italiana nas décadas de 70 e 80, está desativada havendo planos de sua readaptação aos padrões da Usina III em futuras expansões.

#### **Britagem primária, secundária, Concentração, Secagem e Tratamento de minério**

As fases de britagem, de concentração e de secagem consistem em fragmentar, enriquecer o teor de fibras do concentrado e secar o minério para a etapa de tratamento. Já a fase de tratamento consiste na produção de fibra a partir de parâmetros técnicos especificados com os clientes. O processo é realizado por meio de etapas de impactação, peneiramento, aero separação e classificação por tamanho de fibras.

## Rejeito e estéril

O rejeito e estéril, ou o material não aproveitado resultante da lavra e do beneficiamento (derivados da parte de cobertura do corpo mineralizado, da concentração do minério e da usina de tratamento), são umidificados, transportados e dispostos nas bancas de deposição, para posterior recuperação da área, por meio de cobertura de solo e revegetação.

## Controle de Qualidade

O laboratório industrial é responsável pelo controle da qualidade do produto final. Os ensaios realizados seguem os procedimentos definidos pela Associação dos Mineradores de Asbestos de Quebec, Canadá (*Quebec Asbestos Mining Association – QAMA.*) e são adotados internacionalmente como padrão para classificação e comercialização das fibras de amianto Crisotila. Os principais ensaios para a classificação do mineral são *Turner & Newall* (granulometria) e Volume Úmido. Contra amostras são arquivadas para garantia de rastreabilidade futura.

## Embalagem e Unitização

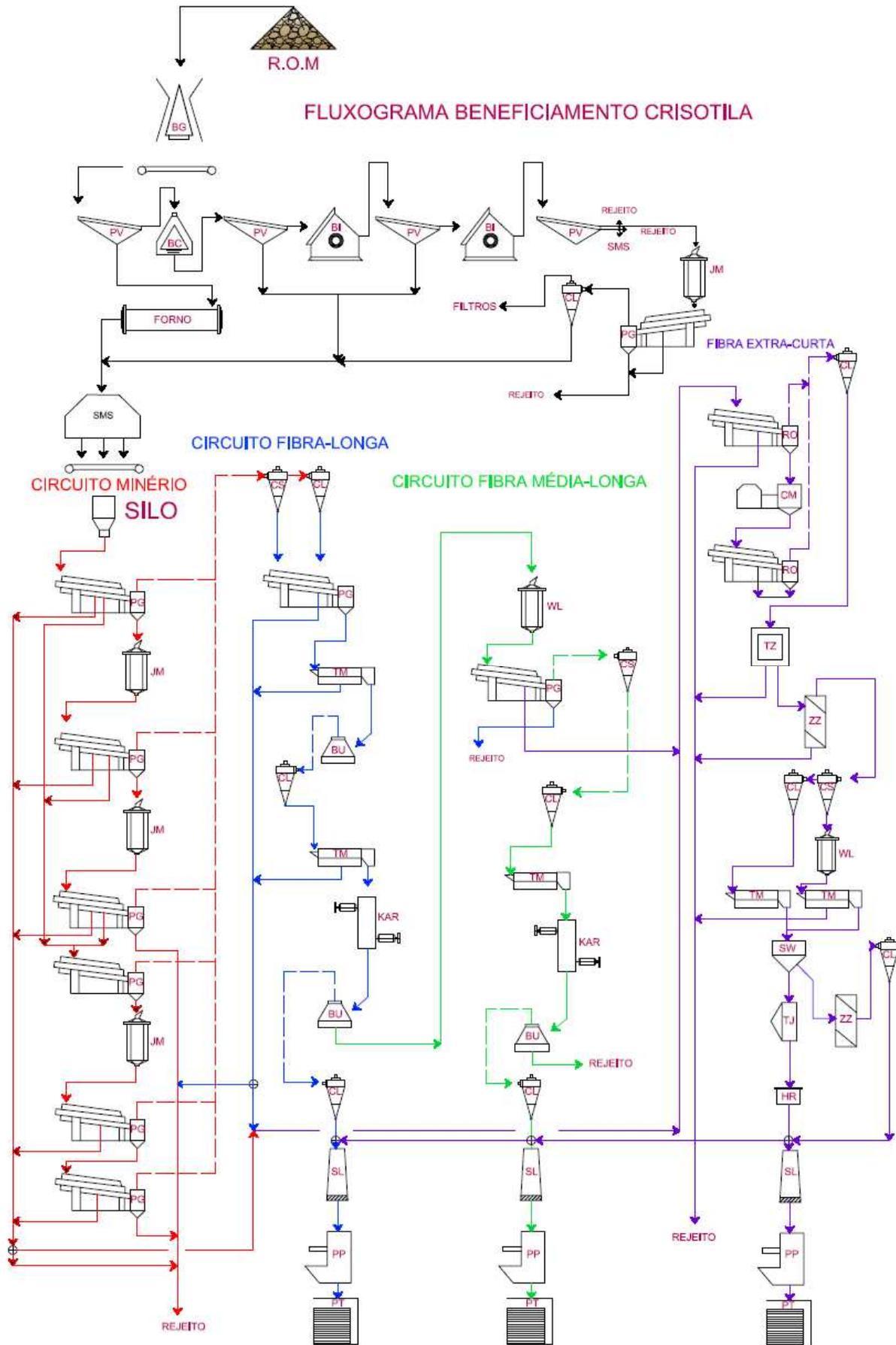
O processo de embalagem e unitização têm como objetivo acondicionar a fibra em sacos de 50kg, atendendo aos padrões solicitados pela clientela. Os blocos embalados são paletizados, plastificados e termocontraídos para garantir a estabilidade da embalagem.

O processo todo se dá a seco e o beneficiamento e classificação do produto final se dá através da tecnologia de separação pneumática em ambiente de pressão negativa (aspiração), cominuição progressiva e específica para liberação e abertura das fibras de crisotila, em cada fase do processo e peneiramento. Todos os equipamentos de processo e de transporte intermediário de materiais são enclausurados e submetidos a pressão negativa. Na mina e nos pontos de transferência de minério e de rejeito são utilizados equipamentos móveis de aspiração de pó e aspersão de água. O circuito de rejeito é umidificado e dotado de filtro cartucho nas transferências das correias transportadoras e o processo enclausurado com pressão negativa.

Uma característica importante em uma instalação de beneficiamento de crisotila é a existência de um potente sistema de filtragem de ar. Todos os ambientes, equipamentos e pontos de transferência de material são mantidos em pressão negativa, ou seja, em constante aspiração e o ar é movimentado por ventiladores que se localizam após os filtros. A capacidade de vazão instalada em Cana Brava envolve mais de 17.000 mangas de tecidos, e uma capacidade de aspiração de 2,3 milhões de m<sup>3</sup>/hora de ar. Nenhum ar aspirado é lançado na atmosfera antes de ser filtrado. Os sistemas de limpeza de mangas utilizados são de vibração mecânica, jato de ar pulsante e ar reverso. (Pamplona)

A qualidade do ar é um ponto capital na gestão ambiental de uma empresa que minera ou processa crisotila. A SAMA realiza monitoramento em todos os 84 postos de trabalho para verificar a concentração de fibras nesses locais. Desde 2006, a média anual de concentração de 100% dos postos de trabalho é igual ou inferior a 0,1 fibra/cm<sup>3</sup> de ar. Para assegurar a qualidade do ar ambiental, são realizadas medições e monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS). São também coletadas amostras para avaliação no laboratório francês, o *Laboratoire de Hygiène e Contrôle de Fibre* (LHCF), que realiza a análise utilizando o Método Técnico Recomendado 2 (RTM-2) da Associação Internacional do Asbesto (AIA).

O monitoramento e vibração e do ruído ambiental visa a assegurar o conforto acústico da comunidade. Para isso, o monitoramento é realizado em inúmeros pontos fixados no entorno do empreendimento para determinar o nível de ruído gerado pela mineração e pelo processo industrial. No controle de ruído e vibração de desmontes de rocha tem sido alcançados níveis de ruído menores que 128 dB e velocidade de vibração menores que 5 mm/s, portanto, bem abaixo do exigido pela legislação.



### 3.7. Produtividade

Os dados a respeito de produção e produtividade em outras minas no mundo são bastante imprecisos e não permitem que se tire uma conclusão a respeito de produtividade. Os conceitos sobre produtividade e níveis de automação são bastante distintos entre os produtores. As maiores minas em produção no mundo são as minas da Rússia, Cazaquistão, Brasil, e Canadá. Na Rússia estão operando duas minas a Mina de Ural Asbestos na cidade de Asbestos e Mina de Orenburg, a primeira produzindo 550 mil toneladas e a segunda 450 mil toneladas. A Mina de Uralasbestos tem cerca de 10000 funcionários, mas não fica claro se estes trabalham só na mina ou em outras atividades da indústria. Nas estatísticas de produção podem estar computados rejeitos de usina que foram movimentados para outras utilizações, e foram computados como crisotila. No Canadá, duas minas estão em operação a LAB Asbestos que responde por quase toda a totalidade da produção canadense e a Mina Jeffrey, que opera casualmente atendendo encomendas.

A SAMA avançou bastante em produtividade, atualmente está ao redor de 700 tpa / trabalhador (na década de 80 este número era ao redor de 100 tpa/ trabalhador) e é provavelmente o “*benchmarking* mundial”, pelos seguintes fatores:

- Proximidade das operações de mina da usina de beneficiamento, e conseqüente baixas distâncias de transporte
- Baixa relação estéril/ minério
- Pouca profundidade da mina em comparação com as outras em operação
- Alto grau de automatização e controle das plantas
- Estabilidade climática (as outras operações se dão em regiões sujeitas a frio e a neve)
- Operação totalmente a céu aberto

### 3.8. Consumo energético

**Tabela 3.8.1 – Consumo anual de energia**

Consumo anual de energia				
2008				
	Quantidade	unidade	equivalencia	
			conversor	tEP
Energia Elétrica	68.732,08	Mwh	0,22	15.121,06
Oleo Combustível	4.820,00	m <sup>3</sup>	1,00156	4.827,52
Oleo bio diesel	6.473,00	m <sup>3</sup>	0,78	5.048,94
GLP	212,5	m <sup>3</sup>	0,601	127,71
oleo vegetal	18630	kg		
sebo bovino	21830	kg		
<b>Total</b>				<b>25.125,23</b>

Baseado em informações da SAMA

O consumo principal de energia nas instalações de Cana Brava ocorre na movimentação de equipamentos nas instalações fixas, ventiladores, britadores, peneiras, impactadores, transportadores de uma forma geral. A SAMA recebe energia em uma subestação própria na tensão de 69 KV, adquiridas no mercado livre. A linha de abastecimento é da concessionária CELG

Outro consumo energético expressivo é a queima de combustível para secagem onde está sendo utilizado o óleo combustível 2A. Alternativas como óleo vegetal e sebo bovino, tem sido desenvolvidas para a secagem, porém não foi efetivada devido a instabilidade de oferta dos produtos. O GLP é utilizado na movimentação de empilhadeiras no armazém para carregamento de caminhões. Óleo biodiesel abastece a frota de equipamentos na mina.

### 3.9. Utilização de água

A utilização de água no processo em Cana Brava é de 0,08 m<sup>3</sup>/t movimentada (minério, estéril e rejeito). Utiliza-se água nas seguintes operações: Aspersão de pistas, no britador primário, perfuração, minério e estéril desmontado antes do carregamento, limpeza de veículos, lavagem de uniformes, áreas da indústria, ensaios de laboratório, umidificação de rejeitos industriais. Todas as atividades de extração (perfuração de rocha, antes do carregamento e vias de acesso) e a britagem primária e rejeitos industriais são feitas com umidificação, para garantir a não geração de particulado em suspensão. A umidificação é uma das técnicas mais importante para abatimento e eliminação de poeiras no ar. Em 2008, o consumo de água da Empresa foi de mais de 1,369 milhão de metros cúbicos, conforme a tabela 3.9.1 abaixo.

**Tabela 3.9.1 – Fontes de água de processo**

Fontes de Água Utilizada no Processo 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	
Rios	969,70
Chuvas	400,00
Total	1.369,70

A utilização de água no processo industrial é suportada por uma outorga, permissão concedida pelo órgão ambiental para a utilização do recurso natural, de forma que esta utilização garanta a vazão do corpo d'água sem que haja prejuízo aos usuários localizados abaixo do local de captação. A SAMA utiliza água do Rio Bonito para o seu processo industrial e para garantir a perenidade do rio utiliza água estocada na própria mina, no período chuvoso, e depois essa água é direcionada ao uso no processo em período de estiagem. Anualmente, realizam-se cinco baterias de medição da vazão do Rio Bonito (uma no período chuvoso e quatro no período de estiagem, para garantir a vazão mínima do corpo hídrico). Os relatórios dessas medições são enviados à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH). O consumo é 38,5% menor que o volume outorgado (50 litros/segundo). Toda a água oriunda da captação do Rio Bonito é utilizada no laboratório de análise da qualidade lavagem de veículos, equipamentos, limpeza de pisos e estruturas e processo de beneficiamento do minério. Cerca de 10%, após passar por processo de decantação de sólidos, é reutilizada, retornando ao processo produtivo por meio de umidificação do rejeito. Para o controle do nível de água no interior da mina, águas de superfície são direcionadas a poços na porção inferior das cavas para decantação de partículas sólidas em suspensão e depois são bombeadas para outras lagoas de decantação antes de serem encaminhadas para os cursos de águas naturais. O armazenamento de água no interior da cava (mina) no período chuvoso para aproveitá-lo no período de estiagem (maio a setembro), reduzindo a necessidade de captação de água do Ribeirão Bonito. Esta armazenagem de água só pode ser possível devido ao planejamento dos avanços da lavra muito bem programados e executados. São realizadas amostragens e análises de afluentes e efluentes no entorno do empreendimento, totalizando 22 parâmetros (físico-químicos e bacteriológicos) em 23 pontos. Realização de estudo hidrológico do Rio Bonito com medição de vazão. No monitoramento de seus efluentes, a mineradora também verifica a qualidade da água dos córregos e rios que atravessam o empreendimento e dos efluentes da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). Para isso, a SAMA contrata empresa certificada e credenciada pelo Inmetro e pela Anvisa, e cadastrada na Rede Brasileira de Calibração (RBC), para essa monitoração. A empresa analisa oxigênio dissolvido, turbidez, pH, óleos e graxas, sólidos dissolvidos, sólidos não filtráveis, sólidos sedimentares, sólidos totais, sulfatos, temperatura, zinco, cromo total, alcalinidade, arsênio, demanda química de oxigênio, fosfatos, fósforo total, coliforme total e coliforme fecal. Os resultados do monitoramento realizado em 2008 demonstram que a SAMA está dentro dos padrões determinados pela legislação.

### 3.10. Geração de resíduos minerais

Os resíduos minerais na operação de extração e beneficiamento de amianto em Cana Brava têm as seguintes características: Rocha estéril removida das cavas e rejeitos de beneficiamento da usina. Em mais de 41 anos de atividade da mina foi replantada uma área de mais de 810 mil m<sup>2</sup>. Todas as áreas da mina, ou bancas de rejeito ou estéril, que chegam em situação final já são recuperadas e plantada vegetação. Inicialmente é removido o solo e estocado, em seguida inicia-se a deposição de estéril ou rejeito, construída as cascadas para dissipação da água da chuva, em seguida cobertura com solo estocado e lançadas as sementes para revegetação. As áreas recuperadas são constantemente monitoradas para garantir o sucesso do trabalho. A SAMA mantém 2.500 hectares de área preservada, onde são mantidas a fauna e a flora nativas da Serra de Cana Brava, com o intuito de preservar e assegurar a melhora da qualidade ambiental da região. O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) foi elaborado considerando todos os trechos do sítio alterado e aqueles ainda passíveis de sofrerem impactos pela ação das atividades de escavação, deposição de estéril e rejeitos, beneficiamento e instalações auxiliares. Foi desenvolvida uma proposta urbano-paisagística para as áreas das cavas, bancas de bota-fora e áreas do entorno afetadas, para equilibrar o meio ambiente e integrá-las ao cotidiano de Minaçu. Após o encerramento das atividades da mina, a área será monitorada até a estabilização total do processo de recuperação. As imperfeições serão corrigidas antes da entrega futura da região à comunidade.

**Tabela 3.10.1 – Geração de resíduos minerais**

Geração de Resíduos Minerais				
Ano	Solo	Estéril	Rejeitos Usina	
Ano	quantidade			teor (%)
	t x 10 <sup>3</sup>	t x 10 <sup>3</sup>	t x 10 <sup>3</sup>	%
2009	72	4.122,3	2100,0	1,0%
2008	91,3	8.383,2	3900,0	1,1%
2007	63,2	6.733,5	3300,0	1,2%
2006	75,6	5.059,7	3300,0	1,1%
2005	55,2	4.012,4	3400,0	1,1%
2004	122,5	5.625,1	3900,0	1,1%
2003	113	5.064,6	3500,0	1,2%
2002	176,3	1.475,5	2600,0	1,2%
2001	93,31	1.069,5	2300,0	1,2%
2000	79,8	1.579,7	2000,0	1,2%
1999	129,6	2.032,7	1800,0	1,3%
1998		3.371,1	2100,0	1,2%

*Scliar* cita dois exemplos de aproveitamento de resíduos e rejeitos de amianto apresentados na Revista Industrial Mineral de 1996.: Alemanha – mineralogistas da Universidade de Colônia desenvolveram processo de aproveitamento dos resíduos de amianto. Consiste na decomposição do amianto em temperatura acima de 1450 graus centígrados, produzindo um material que servirá como aditivo para cimento e Canadá- a empresa *Magnola Metallurgy INC* (subsidiária da *Noranda INC*) fez nos anos 90 uma tentativa frustrada de produção de magnésio a partir de rejeitos da mina Jeffrey. Além de problemas de forte corrosão química dos equipamentos, o custo não se mostrou compatível com os preços internacionais praticados principalmente pela China. A utilização dos estéréis e de rejeitos de usinas de beneficiamento em obras de infraestrutura, como aplicação em bases para asfalto ou cobertura de ruas e estradas de terra é uma prática não recomendável, pelo teor de fibras de crisotila contida, e não é recomendável a utilização em ambiente fora do restrito controle de uso.

### 3.11. Custo atual de investimentos em pesquisa mineral (exploração)

A última atividade de sondagem foi realizada em 2006, para melhorar conhecimento sobre o corpo mineralizado, não foi para aumento de reserva. A próxima campanha de pesquisa provavelmente em 2010 ou 2011, também com o mesmo intuito.

### **3.12. Custo atual de investimentos em capacidade produtiva**

Na primeira etapa prevista de expansão os custos previstos estão US\$ 10 milhões, destinados a ampliação de 55 000 tpa, ou o equivalente a US\$ 181,00 p/ tonelada anual de acréscimo

Um número estimativo para investimentos *greenfield* é da ordem de US\$ 2000,00 por tonelada anual de acréscimo de produção instalada. Ou seja uma nova instalação par uma produção de 150 000 tpa, demandaria investimentos da ordem de US\$ 300 milhões de dólares. Este número é apenas estimativo e pode variar em função dos desenvolvimentos da mina, da britagem primária, de infraestrutura necessária á implantação.

## **4. USOS**

O crisotila, material, que possui, um conjunto de diferentes características físicas e químicas foi utilizado no desenvolvimento de mais de 3000 produtos aplicados em diferentes segmentos industriais. Aplicações mais importantes se encontram na construção civil, indústria automotiva, química e farmacêutica, produtos de proteção individual, indústrias em geral e saneamento e controle ambiental.

O crisotila de Cana Brava se destaca pela elevada capacidade de filtração, característica importante na indústria de fibrocimento (*Queiroga, Pamplona, Linares, Luz e Pontes*).

Duas das mais importantes propriedades do crisotila são a sua alta resistência mecânica (comparável à do aço) e incombustibilidade, seguidas pela superfície específica (desfibramento) e pelo comportamento da camada superficial da fibra de resistência química e potencial eletrocínético) dentre muitas outras alta flexibilidade e fiabilidade, alta resistência à ácidos, baixa condutividade térmica, boa capacidade de isolamento elétrico e acústico, baixa permeabilidade magnética, propriedades superficiais que permitem a absorção e adsorção, de um grande número de produtos e moléculas, alta resistência dielétrica, boa resistência a ataques bacteriológicos,.

O principal uso do crisotila atualmente é na manufatura de produtos de fibrocimento aplicáveis na construção civil. Respondendo por mais de 80% do consumo mundial, em mais de 100 países são produzidas milhões de toneladas de telhas onduladas, placas de revestimento, painéis, divisórias, tubos, caixas d'água e outros produtos. A porcentagem de amianto, nestes produtos varia de 8 a 12% (*Scliar*). Segundo *Queiroga, Pamplona, Linares, Luz e Pontes*, o setor de fibrocimento responde por mais de 90 % do consumo mundial de fibras de crisotila

Um grande impulso foi dado no início do século vinte com a descoberta, na Áustria, do cimento-amianto, que representa agora cerca de 70% do total do consumo do amianto. Enquanto a produção do amianto e geograficamente bastante concentrada, o uso é universal embora mais intensivo nos países em desenvolvimento (*Milewsky, 1974*). A diferença de números apresentadas pelos autores em três momentos do século XX, mostra uma evolução da concentração da utilização do crisotila na construção civil, em função do crescimento de sua utilização em países em desenvolvimento e a substituição da sua aplicação em algumas indústrias em países já desenvolvidos. Os conteúdos de fibras de crisotila na fabricação de para tubos variam de 15 a 25% para placas 20 a 50%, e para telhas de 10 a 30%, segundo o EPA 1985, 1988, citado por *Virta*.

O segundo campo histórico de utilização do crisotila é o da indústria automobilística. Graças a resistência térmica, mecânica, aos agentes químicos, óleos e graxas, a aderência às resinas

fenólicas, estabilidade térmica às variações bruscas de pressão e temperatura, coeficiente de atrito elevado permitem sua utilização em pastilhas lonas de freios, discos de embreagem para automóveis, caminhões tratores, metrô, trens guindastes, Participa na composição destes produtos com 25 a 70%.

Nas indústrias em geral o crisotila é utilizado em vedações. Segundo *Queiroga, Pamplona, Linares, Luz e Pontes*. A resistência ao fogo, à abrasão, à corrosão e à tração, o fato de ser isolante térmico e elétrico e impermeável permitem a produção de tecidos, cordas e feltros utilizados na fabricação de gaxetas, filtros e mantas para isolamento térmico de caldeiras, motores, tubulações e equipamentos diversos com especial incidência na indústria química e petrolífera. São utilizados ainda na produção de roupas especiais (aventais e luvas) e biombos para proteção contra fogo. Suas fibras são extremamente finas, e a maior parte delas é macia e flexível o suficiente para serem tecidas Com os tecidos e os papelões de amianto são produzidas juntas de revestimento e vedação, guarnições diversificadas e massas especiais. Devido a sua resistência a temperaturas a crisotila é usada em produtos comerciais que podem ser expostos a temperaturas que excedem 900°C. Outras aplicações industriais podem surgir na adsorção de poluentes em água, de reagentes, enzimas e na síntese de medicamentos.

## 5. CONSUMOS

### 5.1. Panorama mundial

O consumo do amianto ganhou significado econômico no final do século XX com o desenvolvimento de minas no Canadá, Rússia, União Soviética e África do Sul e expansão de uso nos Estados Unidos, Europa antiga União Soviética. A implantação de tecnologia de fibro-cimento e equipamentos que permitiram fabricação de tubulações, placas e a introdução do amianto em freios automobilísticos e embreagens trouxeram a aceleração no seu consumo e aplicação no começo do século XX. O esforço de guerra, seguido da reconstrução pós guerra e expansão das economias renovaram a necessidade e consumo de amianto no mundo atingindo seu ápice em 1975. Nesta época milhares de produtos estavam sendo consumidos no mundo todo enquanto que a mineração estava sendo executada em aproximadamente vinte e cinco países (*Virta*: 2003). Na maior parte do século 20, os Estados Unidos foi o maior usuário de amianto. Os vetores deste consumo podem ser atribuídos à abundância de capital disponível para investimentos na indústria do amianto, e a grande demanda para construção de moradias, edifícios públicos e rodovias. Após os anos 60, a liderança no consumo de amianto passou a ser ocupada pela antiga União Soviética.

Entre 1950 e 1960 a indústria de amianto na Europa vivenciou uma grande expansão chegando a 1,2 milhões de toneladas em 1950. No começo da década de 1970 a oposição crescente ao uso do amianto começou a ser observada no comportamento da demanda. A regulação começou a ser estrita na maior parte dos países usuários e “responsabilização” (*liability*) passou a ser o assunto central da atividade, quando as empresas do setor a se deparar com ações judiciais. Ao mesmo momento a demanda para algumas aplicações passou a migrar para produtos alternativos como, por exemplo, a utilização de canalização de ferro fundido, coberturas cerâmicas e metálicas, alternativas para freios e embreagens automobilísticas.

Os anos que se seguiram são caracterizados por declínio no consumo nos Estados Unidos e na Europa Ocidental, ao mesmo tempo em que ocorre um movimento progressivo de desenvolvimento de alternativas, proibição e substituição de uso do amianto. Ressalte-se que a necessidade de construção de infraestrutura urbana nos países desenvolvidos diminui bastante, enquanto que a disponibilidade de recursos para a urbanização e habitação nos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos continua escassos. No começo do século XXI, o consumo anual mundial amianto, situa-se em torno de 1,8 milhões de toneladas. É liderado pela Ásia e o

Oriente Médio, (860mil t.), seguido pela Europa (Rússia, Cazaquistão e outros países da antiga URSS - com 690 mil t.) América do Sul com 207 mil t.. Os maiores consumidores então eram a Rússia, a China, o Brasil, a Índia, a Tailândia, o Japão, a Ucrânia, a Indonésia, a Coreia e o Cazaquistão. Em 2008, o consumo mundial de amianto já apresentava mostras de revigoração, situando-se ao redor de 2,2 milhões de t.

## 5.2. Evolução do consumo interno

Em apresentação realizada em 1974 no IV Simpósio de Mineração, o geólogo *Joseph Paul Milewsky*, descobridor e implantador da mina de Cana Brava, em Goiás, previa a evolução do consumo per capita de amianto no Brasil, comparando com outros países do mundo e mencionava a previsão de déficit mundial. Neste momento atravessávamos o ápice da demanda por amianto:

*“O consumo médio mundial é de cerca de 1 kg de amianto/pessoa/ano, atingindo 3kg nos EUA, Europa e Rússia. O consumo brasileiro de amianto atingirá 80.000 toneladas este ano, ou seja, 800 g/habitante/ano. Situa-se portanto um pouco abaixo da média mundial que deverá ser atingida no ano que vem. Acredito que, a médio prazo, o consumo nacional poderá estabilizar-se em volta de 1 a 1,5 kg/habitante/ano. Desde já existe um desequilíbrio mundial entre a oferta e a procura de amianto, com um déficit de talvez 100.000 t/ano, correspondente à produção de uma mina média canadense.”*

De 1974 para cá muita coisa mudou em termos de padrões de produção e consumo no mundo.

*Scliar* disse que a análise do índice de quantidade de amianto industrializado per capita, deveria levar em conta a não degradação dessas fibras e comparar a quantidade de amianto historicamente consumido em relação à população atual. Outros fatores precisam ser considerados, como características do uso do amianto em determinado país e destinação. Algumas aplicações estão ligadas a conforto térmico de edificações em países aonde se convive com temperaturas muito baixas no inverno e temperatura muito alta no verão. Deve-se considerar o grau de desenvolvimento tecnológico do país, no momento específico de sua história, e sua posição como exportador de crisotila como integrante de equipamentos, máquinas automíveis e etc, (freios, embreagem, gaxetas, papelão e cordas de amianto). Nestes casos, o amianto não tem seu consumo final no país aonde foi primeiramente industrializado. Outro ponto, que também pode ser incluído na análise, diz respeito a renda da população e sua possibilidade de decidir que tipo de cobertura utilizar em suas residências.

Existem alternativas mais caras e com desvantagem no tempo de aplicação, mas de melhor estética e diferenciada na aparência do que coberturas de fibrocimento, e estas são utilizadas pela parcela da população de maior poder aquisitivo. Uma grande parte da população dos países subdesenvolvidos, e em desenvolvimento, não tem sequer uma simples cobertura no seu espaço - “moradia”. São encontrados, casebres cobertos por folhas vegetais, lonas plásticas, restos de caixas e caixotes em milhares de habitações construídas em favelas e ocupações de terra. A mais simples das telhas onduladas de fibrocimento (4 mm) já configura como uma melhoria de qualidade de vida para estas famílias. Os EUA, por exemplo, consumiram entre 1926 e 1995 em torno de 32,08 milhões de toneladas de fibras. Se dividirmos esse montante pela população de 1995 terá que a quantidade de amianto comercializado nos Estados Unidos se situa em torno de 123,1 kg/habitante/ano, em praticamente todo seu histórico de utilização.

A substituição da crisotila por alternativas já ocorre em diversos países do mundo e em parte no Brasil também. Em muitas aplicações ela já foi totalmente substituída como, por exemplo, nos usos na indústria automobilística e no uso industrial em geral (gaxetas e vedações). Excluindo as questões de ordem legal, a utilização de produtos de fibrocimento com crisotila se mantém competitiva em função de vantagens de custo aliadas a desempenho comparativo. Os produtos de

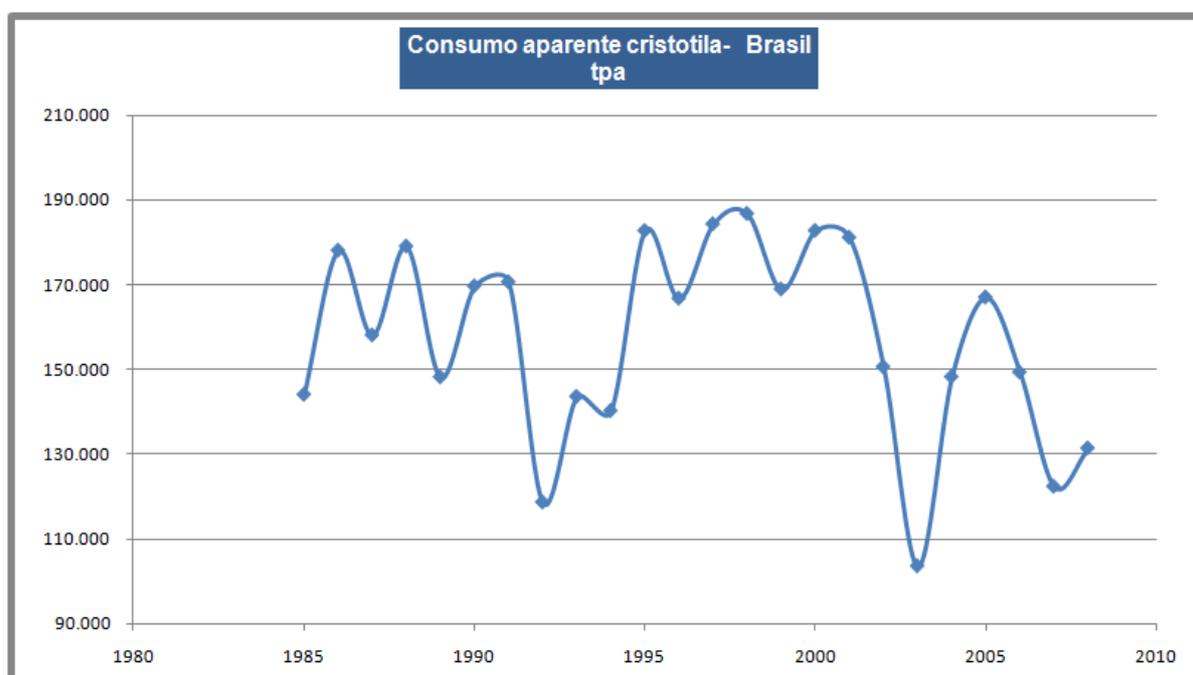
fibrocimento podem e tem sido substituído por alternativas, tais como: coberturas de telhas cerâmicas, telhas metálicas, caixas de água de polietilenos, tubulações de ferro fundido e de PVC.

A utilização de outras fibras, substituição ao amianto em produtos de fibrocimento tem sido realizada, com a utilização de fibras de PVA, Polietileno e de celulose. Em alguns produtos, como chapas planas a utilização de fibras de celulose tem se mostrado bem sucedida. As utilizações de PVA e de Politietileno em telhas onduladas e estruturais apontam para aumento de custo, e dificuldades para obter a mesmo desempenho técnico do produto com amianto questões de importação e adaptação de tecnologia e disponibilidade de matérias primas: polietileno (nacional), PVA (importado), celulose (importada) e microsilica. Outro fator a ser considerado, é o desconhecimento dos potenciais efeitos destas fibras sintéticas na saúde dos trabalhadores e na população. De toda maneira, comparativamente, os produtos de fibrocimento com fibras sintéticas tendem a ser menos competitivos (custo/desempenho) do que as alternativas mencionadas de produtos alternativos.

*Scliar* comenta que as alternativas de substituição das matérias primas tendem a cumprir um ciclo de aproveitamento desde a sua descoberta: primeiro a produção cresce até atingir um topo, iniciando então a redução com o saturamento de mercados e a chegada de novos materiais. No entanto alguns grupos empresariais adotam como estratégia a antecipação do final do ciclo de vida de produtos, ensejando a substituição por outros em que detenham tecnologia e outras vantagens competitivas.

Tanto o consumo mundial de crisotila, da mesma forma que o consumo nacional vai condicionar as decisões de produção nos próximos anos. A utilização do uso do crisotila está concentrada no uso de produtos de fibrocimento com maior destaque para coberturas, e alguns poucos países consomem atualmente o grosso da produção mundial. O Brasil destina mais da metade de sua produção para exportação e o Brasil é o terceiro, dentre os poucos países exportadores (Rússia, Cazaquistão, Brasil e Canadá).

**Gráfico 5.2.1 – Consumo aparente de crisotila no Brasil**



Fontes: (1) Produção + Importação – Exportação;  
Balanço Mineral Brasileiro 2001 Airlis Luis Ferracioli  
Informações sobre produção da SAMA

Consumo aparente entre 1985 -1988 Scliar- Amianto Mineral Mágico ou Maldito

O Gráfico 5.2.1, acima, mostra a evolução do consumo aparente de crisotila no Brasil, do começo da década de 80 até ano 2008. De certa forma esta curva acompanha os movimentos de

desenvolvimento da construção civil no país, entre 1985 e 1990 e entre 1995 e 2000. A baixa verifica por volta de 2002 e 2003, correspondem ao início de utilização de fibras sintéticas em substituição ao crisotila.

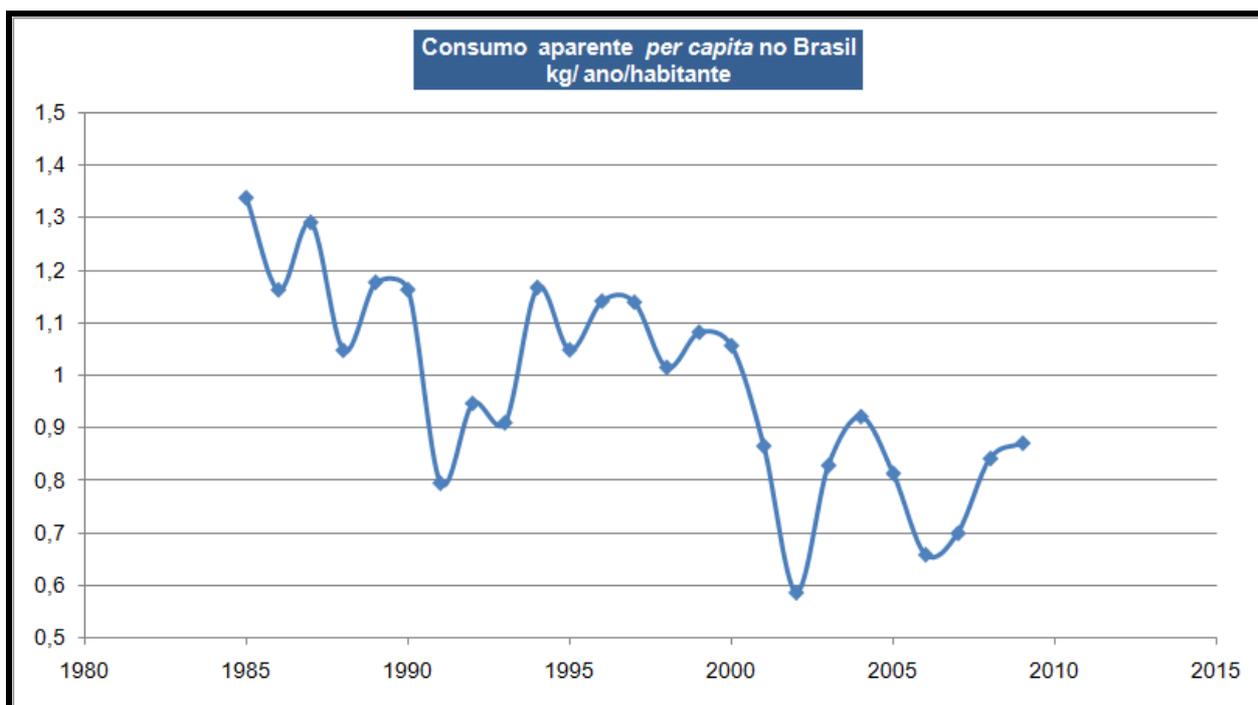
**Tabela 5.2.2 - Consumo aparente de crisotila e Indicadores**

Consumo aparente de crisotila e Indicadores						
Ano	População	Consumo aparente	Consumo aparente per capita	PIB	IU	
	milhões habitantes	tpa	kg/habitante	bi US\$ 2008	tpa/bi US\$ 2008	
1985	132.999.282	144.000,00	1,33835309	793,8	181,40	
1986	135.814.249	178.000,00	1,163353633	853,4	208,58	
1987	138.585.894	158.000,00	1,291617746	884,2	178,70	
1988	141.312.997	179.000,00	1,048289988	883,7	202,55	
1989	143.997.246	148.137,00	1,177668356	912,0	162,43	
1990	146.592.579	169.581,00	1,163640078	866,0	195,83	
1991	149.094.266	170.581,00	0,795483309	877,2	194,46	
1992	151.546.843	118.602,00	0,947086704	879,5	134,85	
1993	153.985.576	143.528,00	0,910357994	929,8	154,36	
1994	156.430.949	140.182,00	1,167627002	991,6	141,36	
1995	158.874.963	182.653,00	1,049145799	1.041,4	175,39	
1996	161.323.169	166.683,00	1,141956243	1.077,4	154,70	
1997	163.779.827	184.224,00	1,139883974	1.121,3	164,29	
1998	166.252.088	186.690,00	1,015672417	1.131,7	164,96	
1999	168.753.552	168.857,66	1,082578694	1.149,7	146,87	
2000	171.279.882	182.689,00	1,057098638	1.199,2	152,35	
2001	173.808.010	181.059,73	0,866161232	1.214,8	149,05	
2002	176.303.919	150.545,76	0,587130738	1.247,5	120,67	
2003	178.741.412	103.513,45	0,829080672	1.261,3	82,07	
2004	181.105.601	148.191,05	0,921944816	1.333,2	111,16	
2005	183.383.216	166.969,37	0,813930158	1.371,8	121,71	
2006	185.564.212	149.261,13	0,659157058	1.422,6	104,92	
2007	187.641.714	122.315,96	0,699911535	1.499,4	81,58	
2008	189.612.814	131.332,60	0,842158273	1.575,9	83,34	
2009	191.480.630	159.684,00	0,871433291	1.623,15	98,38	

Fontes: População, IBGE

Consumo Aparente, Scliar; Ferracioli, Sumário Mineral, SAMA, exportações e importações MDIC – Aliceweb

**Gráfico 5.2.3 - Consumo aparente per capita no Brasil**



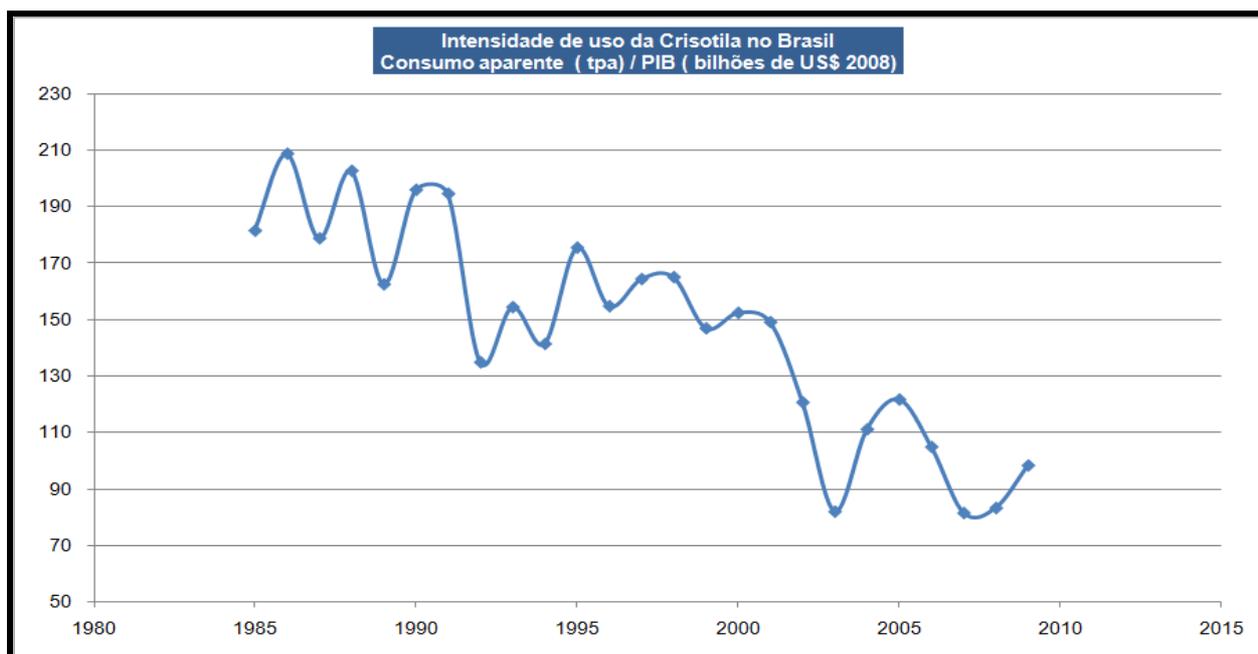
Fontes: (1) Produção + Importação – Exportação;  
 Balanço Mineral Brasileiro 2001 Airlis Luis Ferracioli  
 Informações sobre produção da SAMA  
 Entre 1985 1988 Scliar - Amianto Mineral Mágico ou Maldito  
 Importações e Exportações - [www.aliceweb.gov.br](http://www.aliceweb.gov.br) MDIC  
 IBGE, Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 – Ver

**Tabela 5.2.4 - Comparativo histórico entre países de consumo “per capita” de crisotila**

Consumo per capita - comparativo histórico kg/habitante/ano										
ANO	China	Índia	Japão	Tailândia	Coreia	México	USA	França	Reino Unido	Rússia
1950	0,00	0,03	0,15	-	-	0,20	4,18	0,21	2,13	-
1960	0,13	0,05	-	0,23	0,03	0,35	3,45	1,83	3,11	-
1970	0,21	0,09	3,06	0,57	1,17	0,78	3,19	2,55	2,69	-
1975	0,16	0,10	2,29	1,01	1,77	1,00	2,49	2,59	2,45	-
1980	0,25	0,14	3,42	1,24	1,25	1,15	1,56	2,33	1,66	-
1985	0,14	0,14	3,30	1,36	1,53	0,72	0,64	1,14	0,66	-
1990	0,16	0,14	2,38	2,06	1,77	0,47	0,13	1,12	0,27	-
1995	0,42	0,12	1,54	3,02	1,99	0,21	0,05	-	0,17	4,37
2000	0,30	0,14	0,67	1,76	0,65	0,37	0,00	-	0,00	3,06
2003	0,38	0,18	0,18	2,06	0,80	0,19	0,02	-	0,00	2,97

Fontes: Virta, R. USGS Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends 1900 through 2003  
 UN - Organização das Nações Unidas - Population Division

**Gráfico 5.2.5 - Intensidade de uso de crisotila no Brasil**



Fontes: (1) Produção + Importação - Exportação  
Balança Mineral Brasileiro 2001 Airlis Luis Ferracioli  
Informações sobre produção da SAMA  
Entre 1985 1988 Scliar- Amianto Mineral Mágico ou Maldito  
Importações e Exportações - [www.aliceweb.gov.br](http://www.aliceweb.gov.br) MDIC

**Tabela 5.2.6 - Comparativo de intensidade de uso de crisotila entre vários países**

PAÍS	INTENSIDADE DE USO						
	ANO						
	1960	1970	1975	1980	1990	2000	2003
USA	198,82	134,35	94,38	52,03	4,02	0,09	0,30
UK	362,78	249,90	165,23	70,06	11,34	0,15	0,01
FRANÇA	211,73	211,30	107,88	73,18	36,59	0,00	0,00
CHINA	213,01	389,07	261,75	514,18	373,55	255,24	256,16
JAPÃO	0,00	324,43	144,35	106,41	69,17	14,70	4,61
INDIA	105,23	169,80	181,30	214,09	267,71	252,07	272,64
MEXICO	165,33	234,63	193,00	163,33	106,74	50,82	26,85

Fontes: GDP Statistics dos países- obtidas através do site [www.nationmastes.com](http://www.nationmastes.com) a partir de dados do World Development Indicator Database e CIA- World Factbook

Os gráficos abaixo mostram que ao longo do tempo este consumo ficou em torno de 1,2 kg/habitante. A média e tendência atual são abaixo dos 0,8kg/habitante ano. Algum exemplo de países desenvolvidos, em sua época de maior uso este indicador esteve acima de 3,0 (nos Estados Unidos e Japão) e acima de 2,5 no Reino Unido e França. Outros países, ainda não tiveram recursos ou oportunidade de utilizar o crisotila na implantação de sua infraestrutura, por exemplo, a China e a Índia.

A grande utilização do crisotila está hoje concentrada nos países do chamado BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China, além de outros países na Ásia, como por exemplo a Tailândia.

Se por um lado existe uma forte necessidade de desenvolvimento e melhoria das condições de vida dos países em desenvolvimento, por outro lado, é grande a pressão pela proibição do uso da crisotila em muitos países do mundo.

Os preços de comercialização do amianto apresentaram uma tendência de queda, e o limite do valor de recuperação de preço pode esbarrar no custo de outras soluções locais para utilização em substituição aos produtos de cimento amianto.

Da mesma forma no Brasil, o crescimento populacional e da infraestrutura nos próximos anos vai demandar uma maior utilização de produtos de fibrocimento. No caso de proibição do uso de crisotila, não obrigatoriamente, produtos que utilizem fibras sintéticas alternativas vão ganhar o mercado. Em função do maior custo de fabricação, ensejarão espaço para coberturas metálicas, telhas de barro, painéis de madeira, concreto e outros materiais principalmente.

Podemos observar a partir do gráfico 5.2.5 e tabela 5.2.6 a intensidade de uso de crisotila em diversos países do mundo em diferentes momentos de sua história. (nestes números certamente estão computadas outros tipos de amianto também). Os números não abrangem a primeira metade do século XX, mas abrangem o período de maior utilização do amianto, e mostram a coincidência de sua maior utilização em momentos importantes dos desenvolvimentos de países como a França, Reino Unido e Japão. A grande variação entre os PIB dos países pode acarretar certa distorção dos números, tanto para países com PIB elevadíssimo como para países com PIB baixo.

#### **Tabela 5.2.7 - Projeção do consumo aparente no cenário frágil**

CENÁRIO 1 "FRÁGIL"								
ANO	PIB		Cenários Crisotila (intensidade de uso)			Consumo aparente de amianto		
			Uso Controlado	Indefinido	Proibição	Uso Controlado	Indefinido	Proibição
			IU	IU	IU	IU	IU	IU
2008	1.575,90							
2009	1.623,18	3,00%						
2010	1.668,63	2,80%	100	100	100	166.862,60	166.862,60	166.862,60
2011	1.715,35	2,80%	110	100	80	188.688,22	171.534,75	137.227,80
2012	1.763,38	2,80%	120	100	60	211.605,27	176.337,72	105.802,63
2013	1.812,75	2,80%	120	100	40	217.530,21	181.275,18	72.510,07
2014	1.863,51	2,80%	120	100	20	223.621,06	186.350,88	37.270,18
2015	1.910,10	2,50%	120	80	0	229.211,59	152.807,72	-
2016	1.957,85	2,50%	120	80	0	234.941,87	156.627,92	-
2017	2.006,80	2,50%	120	80	0	240.815,42	160.543,61	-
2018	2.056,97	2,50%	120	80	0	246.835,81	164.557,20	-
2019	2.108,39	2,50%	120	80	0	253.006,70	168.671,14	-
2020	2.150,56	2,00%	120	60	0	258.066,84	129.033,42	-
2021	2.193,57	2,00%	120	60	0	263.228,17	131.614,09	-
2022	2.237,44	2,00%	120	60	0	268.492,74	134.246,37	-
2023	2.282,19	2,00%	120	60	0	273.862,59	136.931,30	-
2024	2.327,83	2,00%	120	60	0	279.339,84	139.669,92	-
2025	2.374,39	2,00%	120	60	0	284.926,64	142.463,32	-
2026	2.421,88	2,00%	120	60	0	290.625,17	145.312,59	-
2027	2.470,31	2,00%	120	60	0	296.437,68	148.218,84	-
2028	2.519,72	2,00%	120	60	0	302.366,43	151.183,22	-
2029	2.570,11	2,00%	120	60	0	308.413,76	154.206,88	-
2030	2.621,52	2,00%	120	60	0	314.582,03	157.291,02	-

Tabela 5.2.8 - Projeção do consumo aparente no cenário vigoroso

CENÁRIO 3 "INOVADOR"								
ANO	PIB		Cenários Crisotila (intensidade de uso)			Consumo aparente de amianto		
			Uso Controlado	Indefinido	Proibição	Uso Controlado	Indefinido	Proibição
			IU	IU	IU	IU	IU	IU
2008	1.575,90							
2009	1.623,18	3,00%						
2010	1.704,34	5,00%	100	100	100	170.433,59	170.433,59	170.433,59
2011	1.789,55	5,00%	110	100	80	196.850,79	178.955,26	143.164,21
2012	1.879,03	5,00%	120	100	60	225.483,63	187.903,03	112.741,82
2013	1.972,98	5,00%	120	100	40	236.757,81	197.298,18	78.919,27
2014	2.071,63	5,00%	120	100	20	248.595,71	207.163,09	41.432,62
2015	2.206,29	6,50%	120	80	0	264.754,43	176.502,95	-
2016	2.349,70	6,50%	120	80	0	281.963,46	187.975,64	-
2017	2.502,43	6,50%	120	80	0	300.291,09	200.194,06	-
2018	2.665,08	6,50%	120	80	0	319.810,01	213.206,67	-
2019	2.838,31	6,50%	120	80	0	340.597,66	227.065,11	-
2020	3.065,38	8,00%	120	60	0	367.845,47	183.922,74	-
2021	3.310,61	8,00%	120	60	0	397.273,11	198.636,56	-
2022	3.575,46	8,00%	120	60	0	429.054,96	214.527,48	-
2023	3.861,49	8,00%	120	60	0	463.379,36	231.689,68	-
2024	4.170,41	8,00%	120	60	0	500.449,71	250.224,85	-
2025	4.504,05	8,00%	120	60	0	540.485,68	270.242,84	-
2026	4.864,37	8,00%	120	60	0	583.724,54	291.862,27	-
2027	5.253,52	8,00%	120	60	0	630.422,50	315.211,25	-
2028	5.673,80	8,00%	120	60	0	680.856,30	340.428,15	-
2029	6.127,71	8,00%	120	60	0	735.324,80	367.662,40	-
2030	6.617,92	8,00%	120	60	0	794.150,79	397.075,39	-

Tabela 5.2.9 - Projeção do consumo aparente no cenário inovador

CENÁRIO 2 "VIGOROSO"								
ANO	PIB		Cenários Crisotila (intensidade de uso)			Consumo aparente de amianto		
			Uso Controlado	Indefinido	Proibição	Uso Controlado	Indefinido	Proibição
			IU	IU	IU	IU	IU	IU
2008	1.575,90							
2009	1.623,18	3,00%						
2010	1.697,84	4,60%	100	100	100	169.784,31	169.784,31	169.784,31
2011	1.775,94	4,60%	110	100	80	195.353,83	177.594,39	142.075,51
2012	1.857,64	4,60%	120	100	60	222.916,48	185.763,73	111.458,24
2013	1.943,09	4,60%	120	100	40	233.170,64	194.308,87	77.723,55
2014	2.032,47	4,60%	120	100	20	243.896,49	203.247,07	40.649,41
2015	2.113,77	4,00%	120	80	0	253.652,35	169.101,57	-
2016	2.198,32	4,00%	120	80	0	263.798,44	175.865,63	-
2017	2.286,25	4,00%	120	80	0	274.350,38	182.900,25	-
2018	2.377,70	4,00%	120	80	0	285.324,40	190.216,26	-
2019	2.472,81	4,00%	120	80	0	296.737,37	197.824,91	-
2020	2.584,09	4,50%	120	60	0	310.090,55	155.045,28	-
2021	2.700,37	4,50%	120	60	0	324.044,63	162.022,31	-
2022	2.821,89	4,50%	120	60	0	338.626,64	169.313,32	-
2023	2.948,87	4,50%	120	60	0	353.864,84	176.932,42	-
2024	3.081,57	4,50%	120	60	0	369.788,75	184.894,38	-
2025	3.220,24	4,50%	120	60	0	386.429,25	193.214,62	-
2026	3.365,15	4,50%	120	60	0	403.818,56	201.909,28	-
2027	3.516,59	4,50%	120	60	0	421.990,40	210.995,20	-
2028	3.674,83	4,50%	120	60	0	440.979,97	220.489,98	-
2029	3.840,20	4,50%	120	60	0	460.824,06	230.412,03	-
2030	4.013,01	4,50%	120	60	0	481.561,15	240.780,57	-

Gráfico 5.2.10 - Projeção do consumo aparente de crisotila no Brasil em ambiente de uso controlado

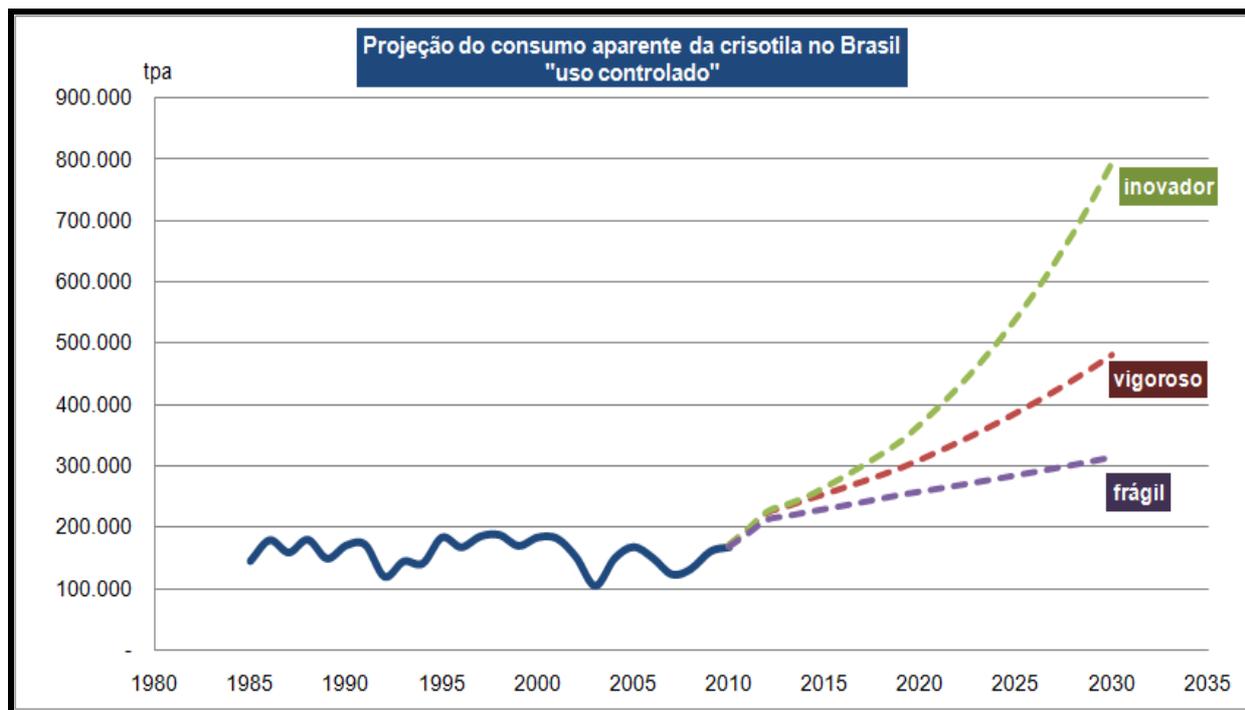
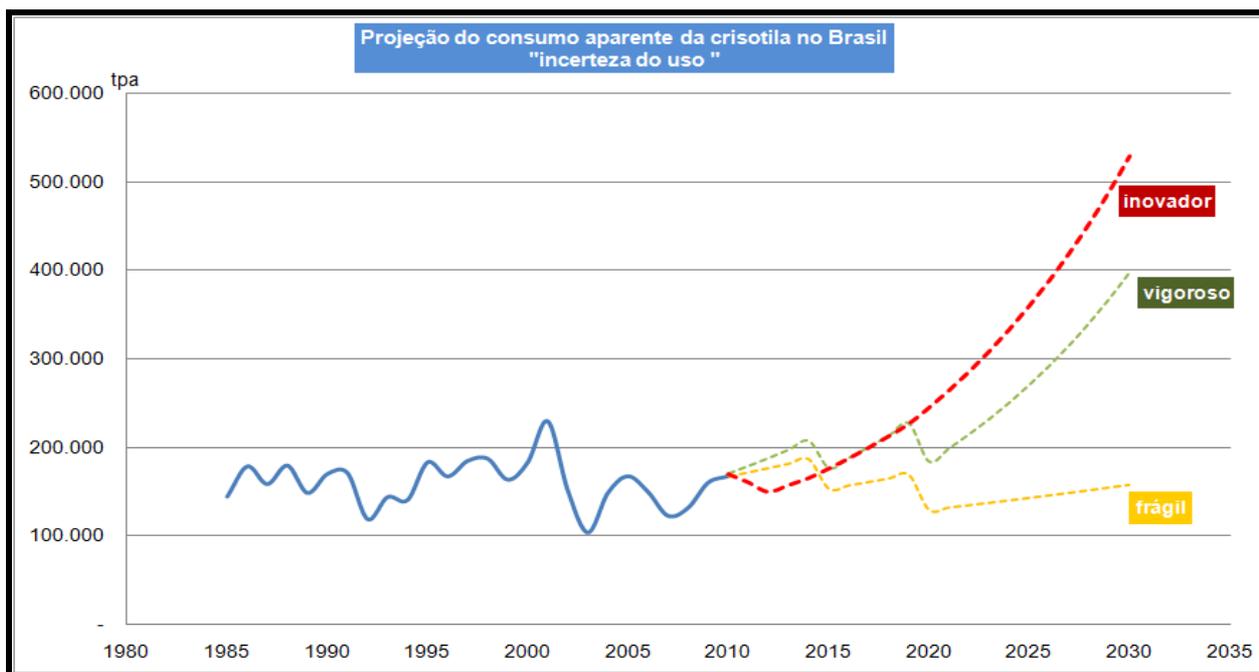


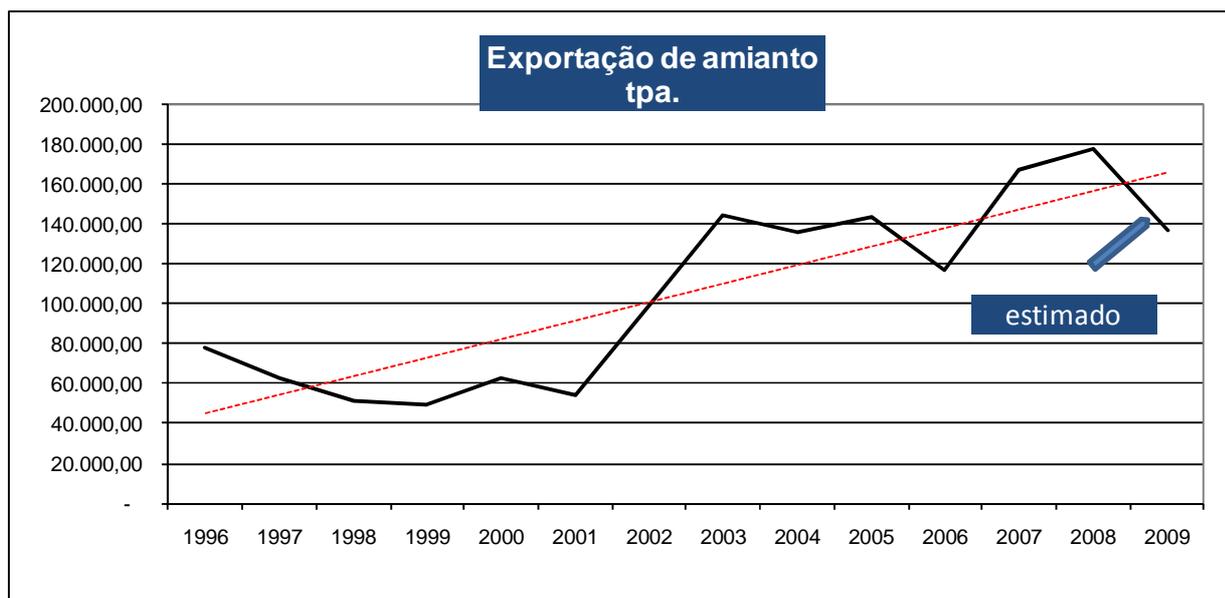
Gráfico 5.2.11 - Projeção do consumo aparente de crisotila no Brasil em ambiente de incerteza



### 5.3. Comércio exterior

Para completar o quadro de demanda futura, é necessário considerar, além do consumo aparente, também a balança do comércio exterior de crisotila, uma vez que tanto as exportações como as importações tem papel bastante importante na indústria de crisotila no país. A exportação tem permitido destinar excedentes da produção e já atingem uma quantidade igual ou superior à produção consumida internamente. Da mesma forma a importação, desde o início da utilização do amianto no país, sempre esteve presente, e eventualmente será necessária para atender uma falta maior de disponibilidade interna, se não forem feitos os investimentos necessários e se confirmarem os cenários de previsão econômica, vigoroso e inovador.

**Gráfico 5.3.1 - Exportações de crisotila**



Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data: 06/07/2009 - NCM 25249000/25240019/25240010

**Tabela 5.3.2 - Histórico de exportações de crisotila**

Exportação de amianto	
Período	Volume exportado tpa.
1996	78.294,00
1997	63.164,60
1998	51.239,00
1999	49.418,95
2000	63.133,80
2001	53.917,60
2002	99.341,02
2003	144.342,90
2004	135.582,01
2005	143.619,00
2006	117.257,00
2007	167.311,50
2008	177.909,40
2009 <sup>est</sup>	136.472,00

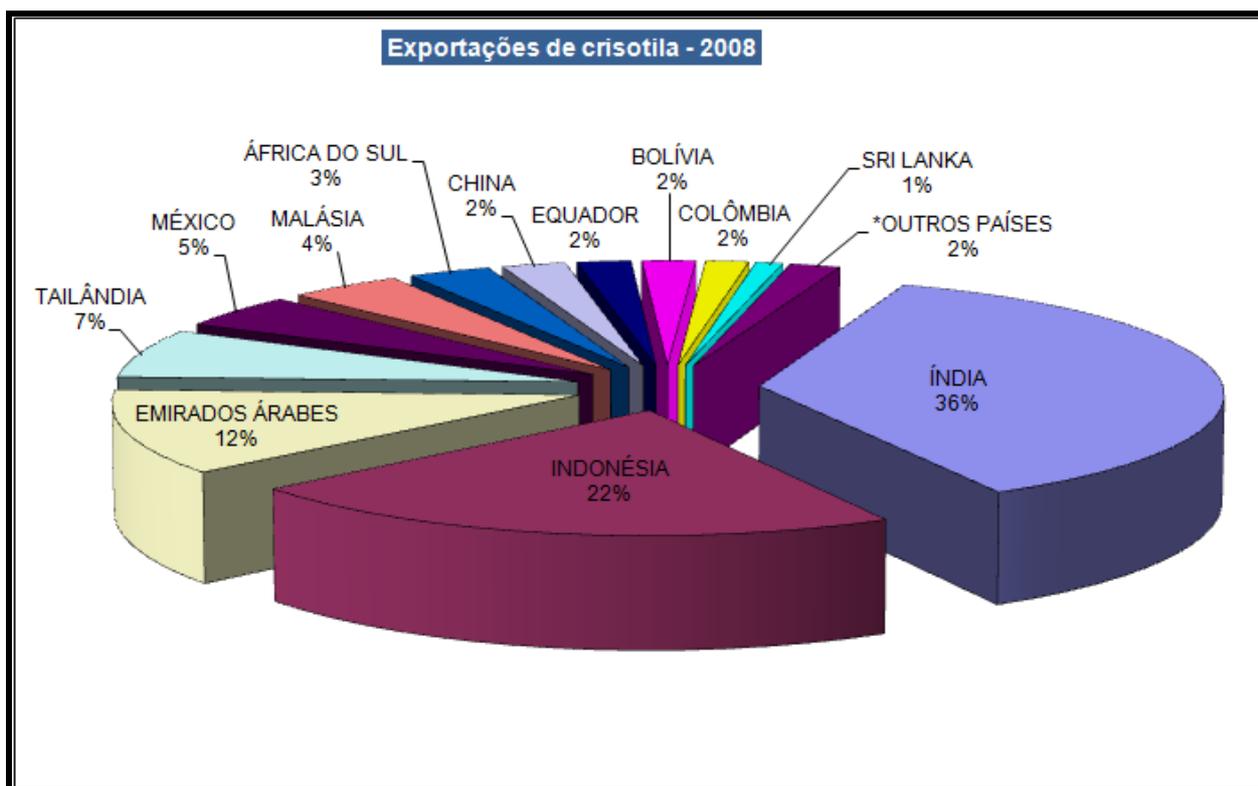
Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br))

Data: 06/07/2009 - NCM 25249000/25240019/25240010

Os dados referentes a 2009 estão extrapolados a partir das informações do primeiro semestre

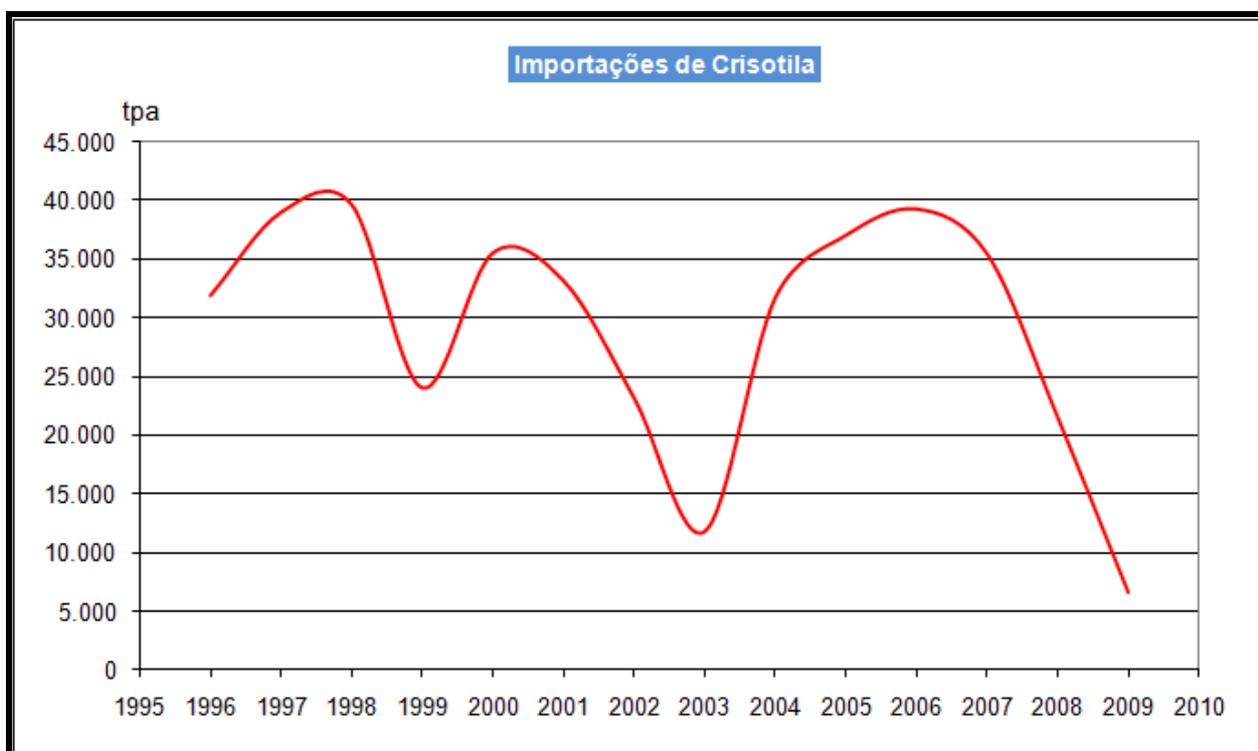
Como podemos observar na Tabela 5.3.2, a exportação de crisotila passou a ter para o Brasil, uma importância significativa, evoluindo e garantindo mercados de uma forma bastante robusta. Atualmente a Índia, Indonésia, Emirados Árabes, Tailândia e México são os países de destino da produção brasileira, e apresentam significativas oportunidades de expansão.

**Gráfico 5.3.3 - Exportações de crisotila principais destinos**



Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data: 06/07/2009 - NCM 25249000/25240019/25240010

**Gráfico 5.3.4 – Importações de crisotila**



Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br)) - Data: 06/07/2009 – NCM 25249000/25240019/25240010

**Tabela 5.3.5 - Histórico de importações de crisotila**

Importação de amianto	
Período	Volume importado t
1996	31.869,54
1997	38.940,91
1998	39.597,42
1999	24.049,33
2000	35.491,46
2001	33.135,73
2002	23.186,78
2003	11.856,35
2004	31.673,06
2005	36.988,37
2006	39.218,13
2007	35.417,46
2008	21.542,00
2009 <sup>est</sup>	6.696,00

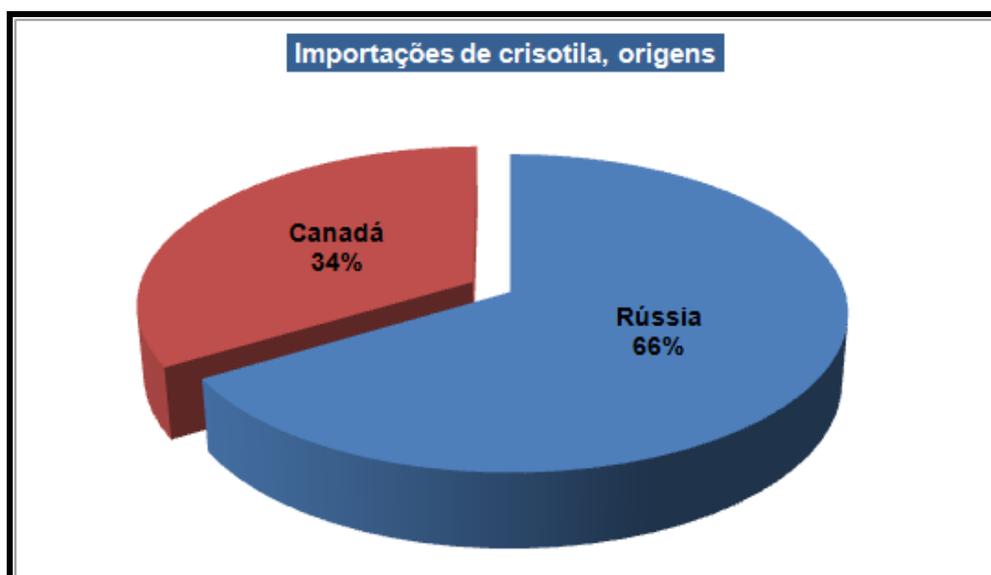
Fonte: AliceWeb ([www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br](http://www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br))

Data: 06/07/2009 - NCM 25249000/25240019/25240010

Data: 06/07/2009 - NCM 25249000/25240019/25240010

Os dados referentes a 2009 estão extrapolados a partir das informações do primeiro semestre

**Gráfico 5.3.6 – Importações de crisotila origens**



As importações realizadas pelo mercado nacional representam de 20 a 25% do consumo aparente. As razões destas importações estão ligadas a vários fatores; oferta de fibras longas especiais por produtores no exterior, taxa cambial com apreciação do real, que torna atrativa a importação para empresas localizadas próximas a portos; custos logísticos comparativos para o produto originário em Cana Brava; vantagens fiscais (ICMS) oferecidas por estados no sul do país desonerando a importação por portos do Estado, quando a industrialização se dá no próprio Estado.

Com a saída do mercado do Zimbábue, em 2007, ocorreu uma redistribuição das quantidades produzidas no Canadá, Rússia, Brasil e Cazaquistão para suprir o mercado desassistido, e este um dos fatores para as menores importações nos anos de 2008 e começo de 2009.

## 6. PRODUÇÃO MINERAL

### 6.1. Panorama mundial

Pode se dizer que o crisotila foi um dos minerais que participaram da construção da infraestrutura dos países desenvolvidos no século XX (Estados Unidos e Europa Ocidental), e que no começo do século XXI participa da construção de poucos países em fase de desenvolvimento (em especial os países do BRIC). Por razões diversas, de ordem de organização política, exaustão de jazidas, estratégias concorrenciais e pressões pela proibição de produção e uso do amianto, o eixo de produção consumo se deslocou, e hoje a produção está significativamente concentrada em cinco países (Rússia, China, Brasil, Canadá e Cazaquistão), estes países juntos respondem por 95% da produção de crisotila no mundo.

As estatísticas de produção tratam indistintamente os diversos tipos de amianto, desta forma não se consegue obter dados classificados por produção de crisotila, amosita e outros amiantos produzidos. Aproximadamente de 174 milhões de toneladas foram produzidos entre os anos 1900 e 2000, dos quais 96 % de crisotila. O apogeu da produção do crisotila se deu entre as décadas de 70 e 90, quando a produção mundial esteve acima dos 3 milhões de toneladas por ano tendo ultrapassado os 5 milhões de toneladas. A produção neste início do século XXI iguala os valores da década de 60 em torno acima dos 2 milhões de toneladas.

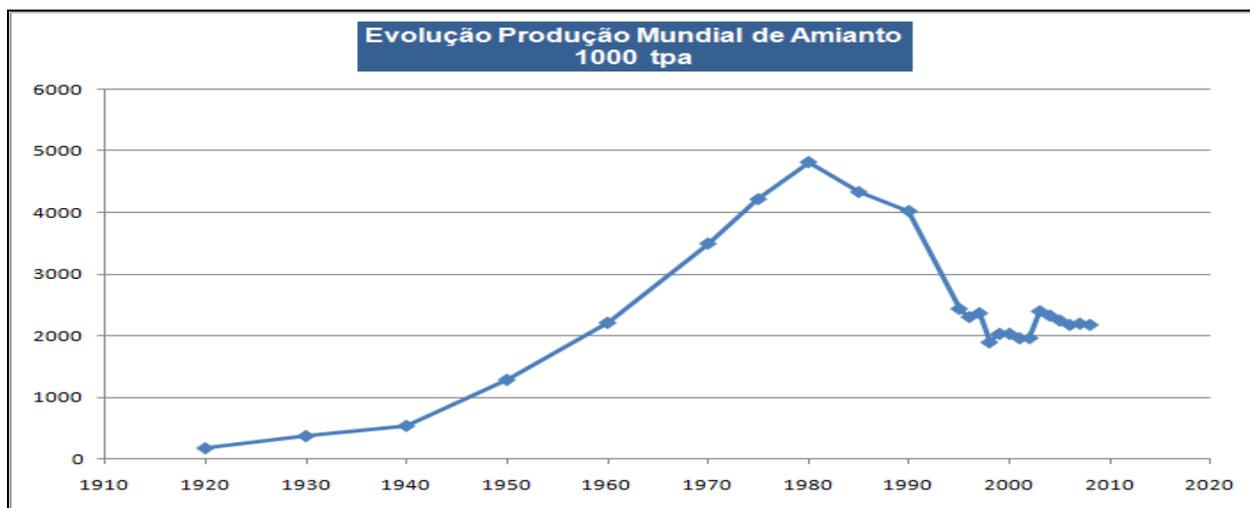
Vários países da Europa Ocidental interromperam sua produção na década de 80 e 90, sendo que os Estados Unidos continuou produzindo até 2002.

O Canadá foi o grande supridor do mercado consumidor americano, durante muitos anos sustentou a liderança na produção tendo sido ultrapassado pela ex União Soviética nos anos 70. Atualmente a liderança pela produção é da Rússia.

Em regra geral as minas de grande porte atualmente em produção adotam tecnologias avançadas que permitem a produção segundo protocolo assinado com a da OIT (Organização Internacional do Trabalho) em 1995, objetivando o uso controlado do crisotila. Segundo *Virta* (2007), são reportadas pequenas produções nos seguintes países: Argentina, Bulgária, Sérvia Índia e Irã. Estima-se também que a Colômbia faça a extração de 60 mil toneladas por ano de mineiro, porém não há informações a respeito do destino dado a este material.

Sabe-se que Afeganistão, Coreia do Norte, Romênia, e Eslováquia, também são produtores, mas não há relatos oficiais de quantidades e destinos

#### Gráfico 6.1.1 Evolução da produção mundial de amianto



Fonte : Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends From 1900 through 2003  
 Asbestos - By Robert Virta - US GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK -2007  
 Os dados de produção de 1998 a 2008 de Produção de Cana Brava são fornecidos pela SAMA  
 USGS Mineral Commodity summaries de 1994 a 2008 - www.usgs.com

Neste gráfico pode ser observado o vigoroso crescimento da produção de amianto entre 1940 e 1980. Este período coincidiu com o esforço de guerra (II Guerra Mundial), seguido da fase de reconstrução da infraestrutura dos países envolvidos na guerra e de uma fase de desenvolvimento posterior. O declínio acentuado que vai de 1980 até o ano 2000, coincide com a reestruturação de organização econômica dos países da antiga União Soviética que afetam o seu modo de produção e proibição do uso de amiantos em diversos países. O crescimento observado no início do século XXI é puxado pelo desenvolvimento dos países do BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China.

Segundo *Scliar*, ao analisar o momento vivenciado na década de 1990:

*“Grosso modo, podemos dizer que o empresariado do setor amentífero tem se agrupado em três posições:*

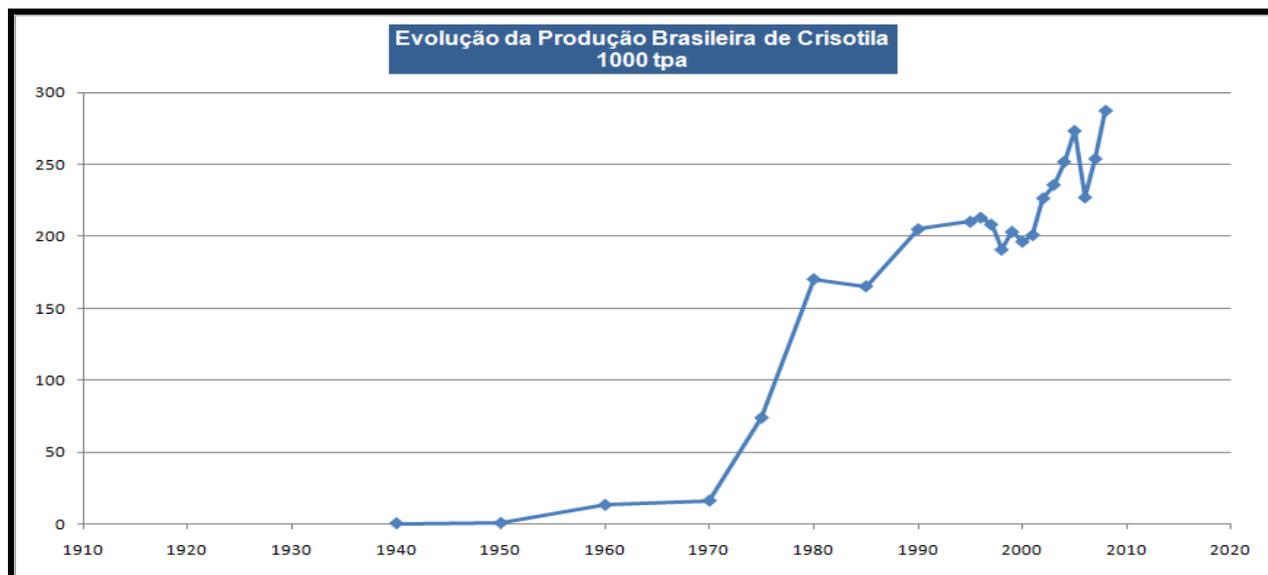
1. *Abandonar o amianto como matéria prima e apostar no uso de materiais substitutos;*
2. *Ignorar os efeitos à saúde e ambientais provocados pelas fibras de amianto; e*
3. *“Participar do movimento em defesa do uso controlado.”*

## 6.2. Evolução da produção interna

A evolução da produção de crisotila no Brasil se confunde com a história da SAMA e da implantação da Mina de Cana Brava, que pela pujança de suas reservas e pela estrutura de produção instalada paulatinamente, colocou o Brasil no cenário mundial da produção de amianto. Outras produções podem citadas, como as da Mina de Felix em Poções na Bahia, Mina de Raposos em Nova Lima, e outras pequenas operações antes da década de 60.

Uma questão que se coloca, é se um esforço maior de seus controladores em ampliar a capacidade produtiva nas décadas de 80 ou 90, não teria propiciado esta posição entre os líderes em um momento de maior demanda.

### Gráfico 6.2.1 Evolução da Produção Brasileira de Crisotila



Fonte: Dados fornecidos pela SAMA e dados obtidos do USGS

### 6.3. Projeção (cenários) da produção até 2030

A evolução dos cenários possíveis de produção está ligada principalmente ao restabelecimento de um ambiente seguro para investimentos no setor. Mantido o ambiente de insegurança atual, caracterizada pelo não cumprimento de uma Lei Federal, e a promulgação de leis estaduais de proibição (como por exemplo, São Paulo), a tendência é de retração do consumo interno, aumento das dificuldades de exportação o que levaria um cenário de paralisação em alguns anos da produção.

Procuramos verificar na matriz abaixo, quais as possibilidades de cenários de expansão que atendam às disponibilidades de jazidas conhecidas, a uma lógica aproximada de engenharia de instalações e às projeções de demanda interna de crisotila, face a três cenários econômicos propostos. Estamos assumindo a Hipótese do Uso Controlado do Amianto, pois fora desta hipótese ou não há ambiente para investimentos ou simplesmente desaparece atividade.

**O Cenário de Expansão da Capacidade Instalada I** contempla a de manutenção da capacidade instalada atual de 295.000 tpa. Neste caso as reservas medidas atualmente conhecidas poderiam garantir a produção até 2042. Atende um cenário econômico frágil até 2030, desde que se mantenha um estoque regulador a partir de 2021. Gera excedentes para exportação até 2020. Em um cenário vigoroso atende a demanda 2018. Se todo o excedente produzido for estocado, haveria possibilidade de atendimento de demanda até 2025. No caso de um cenário econômico inovador a demanda é atendida até 2016, e se todo o excedente for estocado a demanda poderá ser atendida até 2021.

**O Cenário de Expansão da Capacidade Instalada II** contempla o aumento da capacidade de produção até 350.000 tpa, a partir de 2012 e sua manutenção sem mais expansões. Neste caso, as reservas medidas conhecidas poderiam garantir a produção até 2043. Atende um cenário econômico frágil até 2030, gerando excedentes para exportação. Em um cenário vigoroso atende a demanda até 2022. Se o excedente produzido for estocado a partir de 2012, haveria possibilidade de atendimento de demanda até 2030. No caso de um cenário econômico inovador a demanda é atendida até 2019, e se todo o excedente for estocado a demanda poderá ser atendida até 2030.

**O Cenário de Expansão da Capacidade Instalada III**, contempla mais dois aumentos progressivos de capacidades a cada 4 anos, atingindo 400.000 tpa. e 450.000 tpa.; As reservas medidas são suficientes para garantir a produção até 2038. Atende cenários econômico frágil e

vigoroso até 2030, gerando excedentes para exportação (no caso do vigoroso até 2025). No caso de um cenário econômico inovador a demanda é atendida até 2022, e se todo o excedente for estocado a demanda poderá ser atendida até 2030;

Segundo geologia da SAMA, o corpo mineralizado continua em profundidade e campanhas futuras poderão indicar aumento de reserva.

**Tabela 3.1.3 - Cenários possíveis de aumento de capacidade instalada**

Matriz Multi Cenários												
Cenários econômicos	Consumo projetado (1000 tpa)			Balanco de Excedentes / Faltas ( 1000 tpa)								
	Frágil	Vigoroso	Inovador	Frágil			Vigoroso			inovador		
Cenários de expansão de capacidade produtiva	Hipótesede Uso Controlado da Crisotila			I	II	III	I	II	III	I	II	III
2010	167	170	170	(123)	(123)	(123)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)	(120)
2011	189	195	197	(101)	(101)	(101)	(95)	(95)	(95)	(93)	(93)	(93)
2012	212	223	225	(78)	(138)	(138)	(67)	(127)	(127)	(65)	(125)	(125)
2013	218	233	237	(72)	(132)	(132)	(57)	(342)	(117)	(53)	(113)	(113)
2014	224	244	249	(66)	(126)	(126)	(46)	(106)	(106)	(41)	(101)	(101)
2015	229	254	265	(61)	(121)	(121)	(36)	(96)	(96)	(25)	(85)	(85)
2016	235	264	282	(55)	(115)	(165)	(26)	(86)	(136)	(8)	(68)	(118)
2017	241	274	300	(49)	(109)	(159)	(16)	(76)	(126)	10	(50)	(100)
2018	247	285	320	(43)	(103)	(153)	(5)	(65)	(115)	30	(30)	(80)
2019	253	297	341	(37)	(97)	(147)	7	(53)	(103)	51	(9)	(59)
2020	258	310	368	(32)	(92)	(192)	20	(40)	(140)	78	18	(82)
2021	263	324	397	(27)	(87)	(187)	34	(26)	(126)	107	47	(53)
2022	268	339	429	(22)	(82)	(182)	49	(11)	(111)	139	79	(21)
2023	274	354	463	(16)	(76)	(176)	64	4	(96)	173	113	13
2024	279	370	500	(11)	(71)	(171)	80	20	(80)	210	150	50
2025	285	386	540	(5)	(65)	(165)	96	36	(64)	250	190	90
2026	291	404	584	1	(59)	(159)	114	54	(46)	294	234	134
2027	296	422	630	6	(54)	(154)	132	72	(28)	340	280	180
2028	302	441	681	12	(48)	(148)	151	91	(9)	391	331	231
2029	308	461	735	18	(42)	(142)	171	111	11	445	385	285
2030	315	482	794	25	(35)	(135)	192	132	32	504	444	344
<b>RESERVAS LAVRAVEIS ATÉ</b>				<b>2051</b>	<b>2043</b>	<b>2038</b>	<b>2051</b>	<b>2043</b>	<b>2038</b>	<b>2051</b>	<b>2043</b>	<b>2038</b>
	falta											
	excedentes											

Estes investimentos em aumento de capacidade instalada considerados em cada um dos cenários são, no entanto condicionados a fatores internos e externos à atividade de mineração produção de Crisotila:

- Disponibilidade de reservas minerais para suportar novos níveis de produção.
- Crescimento de demanda no mercado interno e a manutenção da competitividade da Crisotila frente a possíveis substituto.
- Competitividade no mercado externo frente a outros produtores concorrentes em âmbito global.
- Retorno do investimento de capital dos acionistas comparado com alternativas em outros empreendimentos industriais.
- Grau de risco do investimento, em face de posicionamento legal e institucional relacionado ao uso da crisotila tanto no país como no exterior.

Outra questão importante a ser observada na estratégia de investimentos é atratividade econômica de um possível aumento de produção.

## 6.4. Projeção dos Investimentos Requeridos

**Tabela 6.4.1 Perspectivas de investimentos em aumento de produção**

Etapa	Acrescimento com Investimento	Capacidade de Produção	ano	Investimento	Fundamentos
	1000 tpa	1000 tpa		Milhões de US\$	
I	55	350	2011	10	implementação de novas linhas
II	50	400	2014	75	Novas instalações - valores teóricos
III	50	450	2018	75	Novas instalações - valores teóricos

Fonte: Informações da SAMA para a primeira etapa, elaboração dos autores para as demais etapas

As condições para a execução dos investimentos estão ligadas:

- Ambiente regulatório em relação ao crisotila, definido e estável. O ambiente atual em que duas leis com definições contraditórias estão em vigência, gera incerteza e inibe qualquer tipo de investimento.
- Queda de preços no mercado nacional e internacional diminui a atratividade econômica dos investimentos.
- Ao posicionamento efetivo do Governos Federal e do Governo Estadual de suporte e incentivo ao uso controlado do crisotila e produção limpa
- Disponibilidade de recursos,

Atendidas as três primeiras condições, o projeto de Cana Brava é suficientemente robusto para busca de recurso no país e no exterior.

## 6.5. Tendências do mercado internacional

Os seguintes fatores influenciam as tendências de mercado Internacional nos próximos 20 anos:

- Aumento de custo de produção no Canadá.
- Diminuição da disponibilidade de fibras longas no mercado internacional.
- Forte pressão internacional pela proibição do consumo do amianto.
- Defesa do uso controlado do amianto por poucos países produtores (Rússia, Cazaquistão, Canadá e Brasil).
- Forte demanda por moradias populares em países em desenvolvimento.
- Acirramento da concorrência entre os produtores com conseqüente queda de preços.

**Tabela 6.4.2 Evolução da Participação dos Países na Produção do Amianto**

	1950	1960	1970	1975	1980	1985	1990	2000	2005	2008
Brasil		1%	0%	2%	4%	4%	5%	10%	12%	13%
Rússia		0%	0%	0%	0%	0%	0%	37%	41%	42%
Cazaquistão	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	13%	14%
USRR (ex)	17%	27%	30%	45%	43%	58%	60%			
Canadá	62%	47%	43%	25%	27%	17%	18%	15%	8%	8%
Estados Unidos	3%	2%	3%	2%	2%	1%	0%	0%	0%	0%
China	0%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	15%	18%	18%
Zimbabue	5%	5%	2%	6%	5%	4%	4%	7%	5%	0%
Africa do Sul	0%	7%	8%	8%	6%	4%	4%	1%	0%	0%

Fonte: Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends From 1900 through 2003

Asbestos - By Robert Virta US GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK -2007

Os dados de produção de 1998 a 2008 de Produção de Cana Brava são fornecidos pela SAMA

USGS Mineral Commodity Summaries de 1994 a 2008 – www.usgs.com

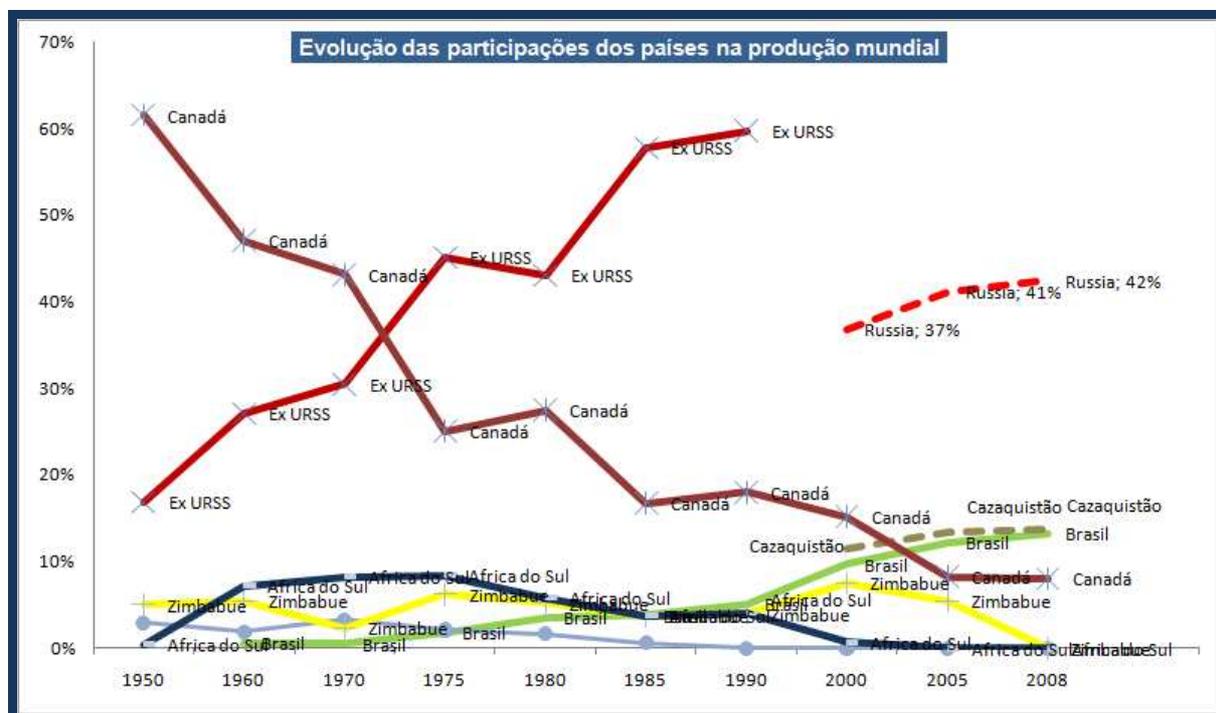
Na tabela quadro 6.4.2 acima, observa-se que o Brasil saiu de uma participação insignificativa até a década de 80 para assumir uma posição bastante expressiva em 2008. Neste

mesmo ano observa-se a saída do Zimbábue no mercado, o aumento da presença da China e a forte redução da participação do Canadá.

### 6.6. Perspectivas de competitividade das exportações brasileiras

- A SAMA possui uma boa imagem no mercado internacional aliada a qualidade e constância de seu produto e embalagem e atendimento de prazos.
- Atualmente a SAMA consegue atender o mercado com fibras longas, médias e fibras curtas, mas no futuro a tendência é dispor de menos fibras longas para composição do mix de exportação.
- O posicionamento das moedas, ou seja, do real em relação ao dólar, de do dólar em relação às moedas locais dos países consumidores pode dificultar ou facilitar a atratividade do preço para exportação.
- A situação de incerteza jurídica no país com relação do uso do crisotila pode trazer dificuldades para a exportação. Nestes meses de julho e agosto de 2009, se assistiu a atuações do Ministério do Trabalho, com base na Lei do Estado de São Paulo, e não na Lei Federal, na tentativa de dificultar ao máximo a exportação de crisotila através do porto de Santos. As alternativas de portos no país trazem um aumento de custo logístico, e uma dificuldade de escala de navios possibilitando o atendimento dos clientes. O crisotila é transportado em embalados, em paletes recobertos de plástico termoretrátil e containerizado. Atendendo todas as condições de segurança em sua movimentação e etapas de transporte (rodoviário, ferroviário, movimentação portuária e marítima).
- A manutenção do mercado de exportação precisa ser sustentada por uma aliança entre os países produtores e até consumidores na promoção e sustentação do Uso Controlado do Crisotila, em alto nível nos respectivos governos, para de alguma forma contrapor o movimento pela proibição do amianto fortemente estimulado pela União Européia.

**Gráfico 6.5.1 Evolução das participações dos países produtores no mercado**



Fonte: Worldwide Asbestos Supply and Consumption Trends From 1900 through 2003

Asbestos - By Robert Virta US GEOLOGICAL SURVEY MINERALS YEARBOOK -2007 dados de 2007 a 2007

Os dados de produção de 1998 a 2008 de Produção de Cana Brava são fornecidos pela SAMA

USGS Mineral Commodity Summaries de 1994 a 2008 – www.usgs.com

## 7. RESERVAS MINERAIS

O USGS em seu *U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries*, janeiro 2009, menciona que os recursos mundiais “*Resources*” identificados de asbestos são da ordem de 200 milhões de toneladas. No seu quadro comparativo por país utiliza os termos “*reserves*” e “*reserves base*” e considera as reservas do Brasil como “*moderadas*”. Temos que considerar que as reservas brasileiras são publicadas e estão disponíveis para consultas públicas, o que não é totalmente semelhante nos casos da China, Rússia e Cazaquistão. Podemos também considerar que estes termos utilizados, guardam alguma relação com a produção de cada país. Assim, estranhamos a consideração de reserva grande para os Estados Unidos que não tem produção. O Zimbábue também não está mais produzindo, desta forma seria mais prudente olhar com cautela estas considerações de *Virta*. Mas de qualquer forma parecem estar disponíveis pelo menos mais de 50 anos de reservas para produção, mantidos os níveis atuais.

**Tabela 7.1 – Produção mundial e reservas**

País	2007	2008	Reserva	
	100 tpa		medida	estimada
Estados Unidos	0	0	pequena	grande
Brasil	230	220	moderada	moderada
Canadá	185	175	grande	grande
China	380	230	grande	grande
Cazaquistão	300	300	grande	grande
Rússia	925	925	grande	grande
Zimbábue	100	100	moderada	grande
Outros Países	80	75	moderada	grande
Total	2200	2180	grande	grande

Fonte: USGS Mineral Commodity Summaries

As reservas informadas pela SAMA referentes ao final do ano de 2008 eram de 14,2 milhões de toneladas de fibra, suficientes para 34 anos, mantidas os níveis de produção atual. No entanto, existem indícios que podem ser ainda ampliadas através de campanhas de exploração.

As reservas do Canadá são constituídas de fibra longa (tipo 4), enquanto que da Rússia e Cazaquistão são de fibra curta. As reservas do Brasil tendem a ser de fibra curta com maior profundidade das cava.

Segundo Pamplona, em 1973 a SAMA decidiu prospectar amianto crisotila durante cinco anos em todo o território nacional. Como prioridades foram definidas áreas na Amazônia que apresentaram exposições de rochas ultrabásicas. Este programa foi encerrado em 1977 sem descoberta significativa.

As últimas campanhas de sondagem têm sido realizadas para melhorar o conhecimento do corpo mineralizado para fins de planejamento e não para aumento de reserva. Nos próximos anos devem ser executadas mais sondagens para detalhar melhor os corpos C e F, mas ainda estamos estudando a questão da malha de sondagem e quanto será investido para tal trabalho. Estima-se na faixa de 2.000 metros a R\$500,00/m. Campanhas para aumento de reserva serão realizadas futuramente para determinar a continuidade do corpo mineralizado em profundidade (volume e qualidade das fibras).

**Tabela 7.2 – Produção e Reservas na Mina de Cana Brava**

Produção e Reservas - Mina de Cana Brava													
Ano	Período	Minério			Estéril		e/m	Reservas					
		quantidade	teor	UR	quantidade	teor		início do ano		incremento		lavável no fim do ano	
								minério	fibra	minério	fibra	minério	fibra
t x 10 <sup>3</sup>	%	t x 10 <sup>3</sup>	%	t X 10 <sup>6</sup>									
2009	janeiro a junho	2.334,7	7,3	95,9	4.122,3	0	1,77	183,6	12,0	0	0		
2008	ano todo	4.154,1	8,0	97,6	8.383,2	0	2,02	187,7	12,3	0	0	183,6	12,0
2007	ano todo	3.528,0	8,5	99,0	6.733,5	0	1,91	191,3	12,6	0	0	187,7	12,3
2006	ano todo	3.541,4	7,5	97,6	5.059,7	0	1,43	194,8	12,8	0	0	191,3	12,6
2005	ano todo	3.668,6	7,5	97,3	4.012,4	0	1,09	198,5	13,1	0	0	194,8	12,8
2004	ano todo	4.160,6	7,1	94,5	5.625,1	0	1,35	202,6	13,4	0	0	198,5	13,1
2003	ano todo	3.685,4	7,4	95,8	5.064,6	0	1,37	206,3	13,6	0	0	202,6	13,4
2002	ano todo	2.787,4	8,1	96,2	1.475,5	0	0,53	209,1	13,9	0	0	206,3	13,6
2001	ano todo	2.443,7	8,2	96,2	1.069,5	0	0,44	211,6	14,1	0	0	209,1	13,9
2000	ano todo	2.666,4	8,9	97,2	1.579,7	0	0,59	214,2	14,3	0	0	211,6	14,1
1999	ano todo	2.485,8	9,1	97,2	2.032,7	0	0,82	216,7	14,6	0	0	214,2	14,3
1998	ano todo	3.035,2	7,7	99,4	3.371,1	0	1,11	219,8	14,8	0	0	216,7	14,6

Fonte: SAMA

UR - Unidade de Resistência- pode ser utilizada como informação do tipo médio da fibra de crisotila correspondente

## 8. TECNOLOGIA

O beneficiamento do crisotila é praticamente padrão nas grandes minas em operação no mundo. Todo o beneficiamento é realizado a seco, e a água só é usada através de aspersão para abatimento de pó. O beneficiamento todo é composto por cinco etapas:

- *Britagem;*
- *Concentração;*
- *Secagem;*
- *Tratamento; e*
- *Embalagem.*

É um beneficiamento mecânico realizado a seco, por meio de sucessivos estágios de britagem, peneiramento, impactação e aspiração, seguidos de limpeza desfibramento, classificação homogeneização ensacamento e paletização (Queiroga e al, 2005).

Segundo Virta (2006) as linhas de fluxo (circuitos) nas usinas são projetadas para atender as características de um determinado corpo (jazida). Como britadores primários são utilizados britadores de mandíbulas ou giratório. Em alguns poucos países ainda se faz cata manual de amianto, principalmente de tipos “crude” 1 e 2, quando a mão de obra é bastante barata.

Em Cana Brava, o britador primário é um britador giratório (Allis Chalmers 5474), o secundário é um britador cônico e os impactadores são Hazemag, todos fabricados e fornecidos no país. Na secagem são utilizados fornos rotativos e um forno de leito fluidizado.

A concentração do minério é uma importante etapa no beneficiamento de crisotila, particularmente para minérios de baixo teor. Nesta etapa chega-se a descartar 40% do total minério. Através de impactações seletivas intercaladas por peneiramento. Alguns produtores usam polias magnéticas( classificação magnética) para aumentar o teor do concentrado em situações em que o conteúdo de ferro presente na fibra torna este processo viável.

A secagem é feita em fornos rotativo, de fluxo reverso ou leito fluidizado. Após a secagem, geralmente existe um silo para estocagem e homogeneização de concentrado vai ser tratado na usina.

O tratamento propriamente dito é realizado através de sucessivos estágios de impactação, peneiramento, aspiração, limpeza de fibra, classificação, eliminação de pedriscos e abertura da fibra.

Alguns objetivos bastante claros direcionam as tecnologias aplicadas e seu desenvolvimento:

- Realizar todas as operações buscando eliminar qualquer emissão de poeira ou fibra nos ambientes internos e externos.
- Recuperar o máximo de fibra contida no minério preservando suas características originais.
- Fornecer produtos com as características físicas o mais adequado possível das necessidades de cada aplicação especificadas pelos clientes.
- Reduzir ao máximo o número de pessoas expostas às operações.

Alguns desenvolvimentos que foram conseguidos nos últimos anos incluem:

- Controle de emissão pó nas operações.
- Instalação de filtros móveis em equipamentos e pontos de transferência.
- Desenvolvimento de sistemas de limpeza das mangas dos filtros.
- Desenvolvimento de tecidos mais eficientes para as mangas.
- Melhorias nos circuitos para evitar que fibras sejam destinadas aos britadores e impactadores.
- Automação do controle de qualidade dos produtos e possibilidade de adequação sem intervenção de operadores no local, Constancia e confiabilidade em cada uma dos produtos comercializados.
- Desenvolvimento de fornos de leito fluidizados.
- Utilização de sistemas de ensacamento e paletização que permitem total preservação de produtos e embalagem desde a saída da mina até a utilização pelo cliente, no país ou no exterior, submetido a transporte rodoviário, marítimo e ferroviário.

Em termos de desenvolvimento a SAMA, entre os produtores no mundo, é a mina com maior nível de automação e organização. Está trabalhando na realização de estudos de viabilidade para diminuição do custo de transporte na mina, umidificação automatizada de pistas, equipamentos mais eficientes para abertura de fibras, operação de fornos visando não agregar finos às fibras

Observando o histórico de seu desenvolvimento tecnológico, todo o processo de lavra britagem, concentração e secagem são de inteiro domínio da engenharia nacional há muitas décadas. A Usina II, que começou a funcionar na década de 1970 em Cana Brava foi projetada e teve os equipamentos importados da Itália. Por ser uma usina concebida para fibra curta, foi bastante difícil colocá-la em funcionamento. Aos poucos se conseguiu resolver os gargalos e aumentar sua capacidade nominal. A Usina III que entrou em funcionamento no início da década de 1980 tem toda a sua tecnologia baseada em padrão canadense, de onde vieram grande parte dos equipamentos de processo. Para seu projeto a SAMA montou uma equipe de tecnologia e engenharia, com um engenheiro canadense, engenheiros brasileiros, sendo alguns egressos da indústria automobilística especializados na área de desempoeiramento. O sistema de embalagem “*pressure packer*” foi importado da Itália. Em um segundo momento para todas as necessidades de equipamentos e sistema de embalagem foram desenvolvidas soluções no mercado nacional.

Foram realizados testes em escala piloto para produção utilizando processo via úmida, mas os resultados não atingiram níveis satisfatórios que justificassem investimentos elevados nesta linha de processo, principalmente nas operações de peneiramento, filtragem e secagem.

### **Tabela 8.1 – Bens de capital para expansão**

Equipamentos	Quant
Peneira giratória	9
Britador de impacto	2
Desfibrador	3
Ciclone 6000cfm	16
Caixa separadora	7
Válvula rotativa	23
Ventiladores	4
Elevador de caneca	3
Transportador de correia	4
Rolo de aspiração	9
Peneira trommel	12
Peneira bauer	7
Transportador de rosca	7
Abridor de fibras	2
Instalação de câmaras no filtro	5
Pressure packer	2
Silos	3
Repotenciar transportador de correia	3
Forno (capacidade 80t/h)	1
Transportador de palete	10m

Fonte: Informações da SAMA

## 9. RECURSOS HUMANOS

### 9.1. Projeção das necessidades futuras

Tabela 9.1.1 – Necessidade futuras de mão-de-obra

Projeções Necessidades de RH - Reposição e Ampliação de Quadros						
	2010	2014	2018	2022	2026	
capacidade instalada 10 <sup>3</sup> tpa	295	350	400	450	450	
Diretores/ Gerentes	6	3	4	5	3	
Nível Superior	17	17	19	18	14	
eng de minas	4	3	3	3	2	
eng mecânico	5	4	4	3	3	
geologo	1	2	2	2	2	
administração	3	4	4	4	4	
eng segurança	1	2	1	2	0	
psicólogo	1	1	2	1	2	
esp meio ambiente	1	1	1	2	0	
médico	1	0	2	1	1	
Nível Técnico	34	19	19	19	19	
mineração	7					
mecanicos	3	3	3	3	3	
outros	24	16	16	16	16	
Operacionais	512	123	127	127	121	96
caminhões	121					
tratores mononiveladoras	21	9	9	9	5	
laboratoristas	14	3	3	3	2	
beneficiamento	104	20	20	20	10	
armazem e despacho	19	9	9	9	5	
manutenção	122	46	50	50	40	
compras	7	3	3	3	3	
vendas	13	3	3	3	3	
controle ambiental	6	3	3	3	3	
almoxarifado	13	4	4	4	4	
administrativos	72	23	23	23	21	
Total	569	159	165	164	129	
Terceiros - montagem (civil, elétrica) e conservação	369	200	200	200	100	
Total Geral	938	359	365	364	229	

Estimativas do autor de reposição de quadro.

Para a maior parte das funções projetadas para os próximos 20 anos serão necessários profissionais de engenharia e técnicos de mineração com a formação universal já ministrada nas universidades e escolas técnicas. O mesmo pode ser estendido a profissionais operadores de

equipamentos de mineração e para as funções de logísticas e outras de suporte administrativo. Para as necessidades de especialistas em meio ambiente, é desejável que tenham capacitação avançada com medições ambientais.

## 9.2. Análise da necessidade de capacitação e treinamento

As capacitações para trabalho com o crisotila, sua especificidade podem ser adquiridas através dos programas tradicionais da SAMA de estágios e “*trainees*”.

Cada vez mais será exigido dos engenheiros e geólogos, que trabalhem com crisotila, uma capacitação especializada para lidar com automação e sistemas computadorizados, sistemas de controle de produção, habilidade para trabalhar em equipe com os demais trabalhadores e organizações sindicais para solução de questões industriais para atender as necessidades de sistemas da qualidade, produção limpa e uso controlado do crisotila. A atividade de crisotila também demandará de seus profissionais, conhecimentos e habilidades para relacionamento internacional, tendo em vista que o maior mercado de exportação tende a ser desenvolver em países da Ásia.

Por outro lado a SAMA, e Minaçu, em especial pode se tornar pólo de irradiação de capacitação na área ambiental, controles na atividade de mineração e de qualidade do ar. Instalação de cursos técnicos e até universitários em Minaçu, com convênios com a SAMA poderiam ancorar um pólo de desenvolvimento regional especializado.

## 10. INCENTIVOS

A expansão da produção de crisotila em Cana Brava apresenta para o país e para o Estado de Goiás importantes ganhos relacionados aos seguintes pontos:

- Abastecimento do mercado nacional suportando o crescimento da construção de projetos habitacionais;
- Melhoria na balança comercial através de aumento de participação no mercado externo;
- Aumento de arrecadação de impostos, contribuições e *royalties* para os governos federal, estaduais e municipais;
- Geração e manutenção de empregos diretos e indiretos.
- Garantia de disponibilidade de matéria prima para construção de cobertura de habitação de baixa renda, em patamares de custo final de obra 5% menor do que a melhor alternativa mais próxima

No entanto, a forte pressão exercida internacionalmente e dentro do país contra o crisotila, afeta diretamente o mercado interno e externo. Este fato aliado à queda de preços conseguidos nos mercados internos e externos reduz a atratividade financeira da atividade de mineração. Esta queda de rentabilidade pode ser compensada com um aumento de escala na produção.

As ações de incentivo que devem ser aportadas à atividade de mineração são de várias naturezas: institucional, financeira e fiscal.

O incentivo institucional incorpora ações efetivas governamentais de promoção e de defesa da produção e comercialização de crisotila no país e no mundo. É fundamental o alinhamento e envolvimento de todas as esferas do governo e aliança com governo de outros países produtores neste programa

O incentivo institucional, passa pela implantação de fato de todas as ações prevista na Lei 1095.

Instituição de pólos de pesquisa, onde o desenvolvimento de novas aplicações do crisotila deveria ser incentivado com recursos obtidos através de impostos e *royalties* e deveriam ter como pólo principal universidades no Estado de Goiás.

Incentivos de ordem fiscal poderiam prever a isenção ou deferimento de ICMS na comercialização do crisotila e na aquisição de bens de capital destinados a expansão da atividade,

Incentivos de redução de ISS poderiam ser considerados pelo Município de Minaçu para prestação de serviços destinada a aumento de capacidade produtiva em Cana Brava.

Incentivos de ordem financeira poderiam prever recursos a taxas privilegiadas nos projetos de expansão da capacidade produtiva.

O Estado de Goiás deveria destinar pelo menos 50 % dos *royalties* recebidos em atividades destinadas á promoção do consumo da produção de crisotila e desta forma garantir o recebimento destes *royalties* até o final das reservas.

As projeções de produção e demanda, indicam que há necessidade de estabelecimentos de estoques reguladores, para manter plena ocupação da capacidade produtiva e rentabilizarão adequada dos investimentos, e aperfeiçoar a balança comercial externa da crisotila. A manutenção destes estoques pode ser feita através de da mina, da indústria de transformação da crisotila, ou até em entrepostos do governo. Algum tipo de incentivo fiscal ou financeiro precisa ser estudado para permitir a criação destes estoques.

## 11. CONCLUSÕES GERAIS

- a) As perspectivas da utilização, da produção e comercialização de crisotila no Brasil estão fortemente condicionadas ao resultado do julgamento no STF quanto a constitucionalidade da Lei 126840 que proíbe a utilização de qualquer tipo de amianto no Estado de São Paulo. Se julgada inconstitucional é dado certo fôlego para a indústria de crisotila e seus trabalhadores. Julgada constitucional a lei paulista, de imediato se consolidam as medidas e fiscalização encerrado a produção de produtos de amianto no Estado de São Paulo. A seguir pode se supor que se multiplicarão leis semelhantes em diversos estados do país, a começar por aqueles que tenham localizada em sua área , instalações para produção de fibrocimento com fibras alternativas.
- b) A Lei nº9055, de 1º de junho de 1995, que regulamenta o uso do amianto no Brasil, e o Decreto 2.350 de 15/10/1997 que regulamenta a lei, não se encontram em pleno vigor e alguns dos seus aspectos – isonomia no controle e fiscalização do uso de crisotila e das fibras artificiais e promoção por Institutos, fundações e universidades públicas e ou privadas e os órgãos do Sistema Único de Saúde de pesquisas científicas e tecnológicas no sentido da utilização sem risco à saúde humana do asbesto/amianto variedade crisotila, bem como das fibras naturais e artificiais mencionadas, e pleno funcionamento da Comissão Nacional Permanente do Amianto (CNPA), de caráter consultivo. Liderado pelo Ministério do Trabalho. Esta comissão teria o objetivo de propor medidas relacionadas ao asbesto/amianto da variedade crisotila e de fibras naturais e artificiais, visado à segurança do trabalhador. A CNPA é constituída por representantes do Ministério do Trabalho, Ministério da Saúde, Indústria Comercio, Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Minas e Energia, e associações de classe representativas dos empregadores e dos trabalhadores.
- c) Restaurar a percepção da opinião pública relacionada ao uso do crisotila é um esforço que demanda tempo, constância de propósitos e disponibilidade recursos financeiros. Este esforço tem que ser solidamente baseado em pesquisas e conclusões científicas da eficácia do Uso Controlado do Crisotila e da produção limpa, e suas consequências epidemiológicas, seguido de um intenso programa internacional de divulgação em
- d) A apropriação correta da correlação causa / efeito nos estudos epidemiológicos apresenta um grau de dificuldade grande, e a dúvida conseqüente decorrente, tem gerado infundáveis

- divergências nas conclusões de trabalhos científicos publicados e apresentados. As principais razões desta grande controvérsia podem ser atribuídas (a) ao prazo de surgimento de moléstias após exposição, que podem ser desde imediato e até mesmo de 20 a 30 anos. (b) a falta de registros epidemiológicos corretos de doenças associadas e óbitos.
- e) A dispersão geográfica e a característica de utilização do amianto bastante próxima às populações – peças para automóveis tubulações de água, caixas d’água, telhas, revestimento de estruturas metálicas, tanto em instalações industriais, habitacionais e de caráter público (escolas, hospitais, e outros), concorrem para uma forte divulgação pela imprensa e formação de uma percepção pública associando amianto com câncer, e com morte.
  - f) As poucas fábricas que produzem fibrocimento com crisotila estão localizadas em oito estados brasileiros. Além de todos os estados do Sudeste e do Sul do País, Goiás e Bahia também são produtores. Os demais, ou nunca tiveram uma fábrica, ou ela foi convertida para fibra alternativa, como é o caso de Pernambuco e Pará.

## 12. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Associação Brasileira das Indústrias e Distribuidores de Produtos de Fibrocimento “ABIFIBRO”;  
[www.abifibro.com.br](http://www.abifibro.com.br).

- Barbosa Filho; Osvaldo; Queiroga, Normando C.M.* - Crisotila/Amianto – Sumário Mineral; Departamento Nacional da Produção Mineral “MME”; Brasil; 2005, 2006, 2007e 2008.
- British Geological Survey “BGS”*; [www.bgs.ac.uk](http://www.bgs.ac.uk).
- Buckingham; D.A.; Virta; R.L.*; *Asbestos Statistics U.S. Geological Survey*; 28 outubro 2008.
- Centro de Tecnologia Mineral “CETEM”; Mineral Data; [w3.cetem.gov.br/8080/minerladata](http://w3.cetem.gov.br/8080/minerladata)
- Chrysotile Institute* – [www.chrysotile.com](http://www.chrysotile.com).
- Departamento Nacional da Produção Mineral “DNPM” – [www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)
- Ferracioli, Airlis Luis*; Amianto - Balanço Mineral Brasileiro; Publicação do Departamento Nacional da Produção Mineral; 2001.
- Ferracioli, Airlis Luis*; Crisotila - Sumário Mineral; Departamento Nacional da Produção Mineral “MME”; Brasil; 1999, 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004.
- GDF Statistics – [Nationmaster.com](http://Nationmaster.com).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística “IBGE”; [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- Instituto Brasileiro do Crisotila “IBC”; [www.crisotilabrasil.org.br](http://www.crisotilabrasil.org.br).
- Lanna, Domingos Sávio de Lima; Lúcio, Júlio Cesar*; Crisotila - Sumário Mineral; Departamento Nacional da Produção Mineral “MME”; Brasil; 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003 e 2004.
- Linares, William Bretas et al.*; Amianto - Rochas e Minerais Industriais – Usos e Aplicações; Linz, Fernando Freitas e Da Luz, Adão Benvindo; CETEM; 2005.
- Milewsky, Joseph Paul*; Mineração de Amianto\_- Boletim nº36 - Geologia e Metalurgia Editor Centro Moraes Rego; Escola Politécnica da Universidade; São Paulo; 1975.
- Ministério de Desenvolvimento da Indústria e Comércio “MDIC”; Estatísticas de comércio exterior; [www.aliceweb.com.br](http://www.aliceweb.com.br).
- Pamplona, Renato Ivo*; A Crisotila e a SAMA- 40 anos de história de Minaçu/Goiás - Da Descoberta à Tecnologia Limpa - 1º edição; 2003.
- SAMA S.A.; [www.sama.com.br](http://www.sama.com.br).
- Scliar, Cláudio*; Amianto - Mineral Mágico ou Maldito? Ecologia Humana e Disputa Político-Econômica; Novatus; Editora, 2005.
- Sznelwar, José Jaime*; Amianto - Indústria Mineral no Brasil; Editor *Damasceno, Eduardo C.* Revista Minérios; Dezembro de 1987 e Setembro de 1988.
- United Nation Population Division “ONU”*; [www.un.org/esa/population](http://www.un.org/esa/population).
- United States Department of Labor; Bureau of Labor Statistics*; [www.bls.gov](http://www.bls.gov).
- United States Geological Survey “USGS”*; [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov).
- Virta, R.L.*; Asbestos - *Industrial Mineral and Rocks* - *Asbestos Industrial Mineral and Rocks Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc (SME)*; 7º edição; pgs. 195 a 277; 2006.
- Virta, R.L.*; Asbestos - *U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries*; de 1998 a 2009.
- Virta, R.L.*; *Worldwide asbestos supply and consumption trends from 1900 through 2003: U.S. Geological Survey Circular 1298*, 80 p., disponível pela Internet [www.usgs.com](http://www.usgs.com). ISBN 1-411-31167-1 -2006.
- Virta.R.L.*; Asbestos - *U.S. Geological Survey Minerals Yearbook*; 2007.

### 13. SIGLAS UTILIZADAS

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

CELG - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais.

CNPA – Comissão Nacional Permanente do Amianto.  
CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica.  
CNTA - Comissão Nacional dos Trabalhadores do Amianto.  
CNTI - Confederação Nacional dos Trabalhadores nas Indústrias.  
CREA/GO – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de Goiás.  
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral.  
DOU – Diário Oficial da União.  
EPA - *Environmental Protection Agency*.  
EUA – Estados Unidos da América.  
Preço FOB - *Free On Board*. Representa o preço ofertado cobrindo todas as despesas e riscos do produto até que este ultrapasse a murada (extremidade) do navio no país de embarque, sem a contratação do frete internacional.  
ICMS – Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação.  
ISO - *International Organization for Standardization*.  
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.  
MME – Ministérios de Minas e Energia.  
NBR – Norma Brasileira – Edita pela ABNT  
PCMSO - Programa de Controle Médico Ocupacional.  
SAO - Departamento de Saúde Ocupacional  
STF – Superior Tribunal Federal.

## 14. AGRADECIMENTOS

Às seguintes pessoas que dispuseram de seu tempo e prestaram as informações necessárias para realização deste trabalho:

- Marcondes Braga de Moraes
- Marina Júlia de Aquino
- Rubens Relá Filho
- Roberto Fratantônio
- William Bretas Linares

Aos seguintes profissionais e mestres, pela relevância que tiveram no desenvolvimento da Mina e Usina de Cana Brava, a quem atribuo meus conhecimentos sobre a crisotila; sua mineração, engenharia, aproveitamento, comercialização, e mais importante do que tudo, às relações sociais e comunitárias e decorrentes. Mais do que as empresas e organizações, são as pessoas e sua postura perante a sociedade e ao trabalho que geram a riqueza de uma nação.

- Joseph Paul Milewsky.
- Carlos Ostronoff.
- Raymond Lefebvre
- Renato Ivo Pamplona.
- Andrej Ceruks.
- João Carlos Duarte Paes.
- Maria Cristina Galvão Queiroz (em memória).
- Daniel Queiroz .
- Antônio Nunes. (em memória).
- Nelson Bueno de Carvalho ( em memória),
- Todos os trabalhadores de Cana Brava.

## 15. EQUIPE DE TRABALHO

- *José Jaime Sznelwar*, Engenheiro de Minas e Mestre em Engenharia de Minas pela POLI/USP, [jose.jaime@sznelwar.com](mailto:jose.jaime@sznelwar.com)
- *Remo Scalabrin*, Engenheiro de Minas pela UFRGS e Pós em Administração pela FGV, [rs@rsconsultoria.com.br](http://rs@rsconsultoria.com.br)
- *Marcos Ayres Meloni*, Estagiário de Engenharia de Minas, POLI/USP, 5º ano, [marcos.meloni@gmail.com](mailto:marcos.meloni@gmail.com)
- *Maiara Paula Munhoz*, Estagiária de Economia, Mackenzie, 2º ano, [maiara\\_paula@hotmail.com](mailto:maiara_paula@hotmail.com)
- *Elaine Aparecida Rizzoli*, Administração de Empresas, Centro Universitário FIEO, [elaine@rsconsultoria.com.br](mailto:elaine@rsconsultoria.com.br)