



Vermiculita no Brasil

Situação atual

Elpídio Reis

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

Sumário Executivo

O comércio do mineral industrial vermiculita representa um negócio mundial da ordem de US\$200M ao ano. O mercado futuro deste negócio é projetado para atingir valores acima do crescimento econômico dos países de primeiro mundo. O Brasil é o quarto produtor mundial com 15% da produção e detém 10% dos recursos mundiais. A produção nacional cresceu 36% nos últimos três anos. Nossa produção é concentrada em quatro produtores e exportamos 52% do output. A produção das minas do centro oeste é voltada ao mercado interno e as do nordeste principalmente para exportação. O volume de exportação atesta a capacidade do minerador brasileiro em produzir concentrado de vermiculita de qualidade. Entretanto, nossa capacitação futura de crescer depende em transformar os recursos brasileiros em reservas e caracterização mineralógica dos vários minérios, principalmente no que tange a contaminação de asbesto.

A vermiculita expandida no Brasil encontra dezenas de aplicativos incluindo: isolante térmico e de som, concreto leve, painéis e divisórias internas, portais a prova de fogo, agricultura hidropônica, condicionador de solos, veículo para fertilizantes e pesticidas, e absorvedor de óleo, graxas e metais pesados.

Os produtores brasileiros, individualmente e em parceria com universidades, já estão envolvidos com algum desenvolvimento tecnológico a nível de beneficiamento e aplicativos na indústria de transformação. Entretanto, carecem de Centros de Tecnológicos de referência nacional, pesquisadores especializados e laboratórios credenciados para análises físico-química. O Brasil carece ainda de estatísticas sobre vermiculita e especificações industriais. Por ser um produto de aplicativos razoavelmente recente, a vermiculita é pouco conhecida e divulgada no Brasil, sendo restrita a nichos alternativos-modernos.

Recomendamos ao CT-Mineral que se posicione como elo de desenvolvimento do setor através de parcerias entre os Centro Tecnológicos nacionais, as Universidades e mineradores. Tendo como objetivo comum definir as reservas brasileiras comerciáveis, caracterização da qualidade dos produtos regionais e natural vocação como concentrado, em aplicativos expandido e verticalização como produto manufaturado.

O objetivo é expandir nosso mercado mundial de exportação de concentrado de vermiculita com principal foco na Europa e América do Norte e agregar valor a vermiculita brasileira no mercado doméstico através de aplicativos como produto expandido na agricultura e agente de limpeza e como base para manufaturados na indústria de construção civil.

A lista de projetos prioritários, voltados principalmente ao mercado interno, recomendados para desenvolvimento em P&D&I são:

1. Recuperação da fração micron em planta de beneficiamento.
2. Hidrofobização para absorção de metais pesados, óleos e graxas.
3. Veículo para aplicativos de fertilizantes e pesticidas.
4. Produção de argamassas de revestimento isolantes térmicos e acústicos.
5. Otimização de traços de concreto leve para painéis pré-moldados.
6. Confecção de painéis e divisórias internas.
7. Blendagem com produtos consagrados na indústria da construção civil como gesso e cimento para aplicativos em acabamento.
8. Aplicativo como filler em tintas e massa corrida.

1. Introdução

Vermiculita é um mineral derivado de alteração supergênica de micas, com inúmeras aplicações na construção civil, indústria de manufaturados, agricultura, horticultura e meio ambiente. Mais especificamente: isolante térmico, concreto leve e isolante de som, painéis e divisórias, portais a prova de fogo, agricultura hidropônica, condicionador de solos, fertilizantes, pesticidas, e absorvedores de óleo, graxas e metais pesados.

O presente trabalho sobre o mineral industrial vermiculita foi elaborado a partir de recomendações efetuadas no relatório do MCT de 30 de outubro de 2001 intitulado – Levantamento da Situação e das Carências Tecnológicas dos Minerais Industriais Brasileiros – Com enfoque na mineração de: argila para cerâmica, barita, bentonita, caulim para carga, talco/agalmatolito e vermiculita.

Estudos e discussões a partir deste relatório, priorizaram a vermiculita como um mineral industrial de alta importância para a indústria nacional e de exportação.

O objetivo deste relatório é assessorar o CT-Mineral na obtenção de informações referentes a gargalos tecnológicos e oportunidades de desenvolvimento de tecnologia e aplicativos na área de vermiculita. Estas informações permitirão à Secretaria Técnica induzir os empresários do setor, em parceria com instituições de pesquisa, a submeterem projetos de P&D&I ao CT-Mineral.

2. Escopo

O escopo do presente trabalho é dividido em duas partes.

A primeira estabelece a base de conhecimento atual sobre vermiculita no Brasil e no Mundo, incluindo dados sobre reservas, produção, gama de produtos e mercado atual e tendências. Inclui também detalhamento de recursos e reservas de vermiculita conhecidas no Brasil e o cadastramento dos produtores nacionais, escala atual de produção e tipos de produtos comercializados.

A segunda estabelece uma análise dos planos de expansão e verticalização dos produtores nacionais e uma seleção de projetos regionais prioritários para desenvolvimento de tecnologia com o objetivo de agregar valor à matéria prima em produtos semimanufaturados e manufaturados para consumo local e exportação. Finalmente inclui conclusões e recomendações sobre ações prioritárias de desenvolvimento tecnológico de vermiculita nas duas regiões produtoras: centro-oeste e nordeste brasileiro.

3. Vermiculita no Mundo

Cerca de 42% das reservas mundiais conhecidas de vermiculita estão no carbonatito de Palabora na África do Sul com 100Mt. Os Estados Unidos está em segundo lugar com 33% das reservas ou 80Mt provenientes de depósitos metamórficos mafico/ultramaficos. O Brasil está em terceiro lugar com cerca de 25Mt de reservas e recursos, sendo 40%

oriundos do carbonatito de Catalão I em Goiás. Estima-se que a Rússia e China também tenham recursos expressivos, entretanto estes dados não estão disponíveis.

A maior empresa mundial de vermiculita é a Palabora Mining (subsidiária do Grupo Rio Tinto) fornecendo 210.000t/ano de vermiculita como sub-produto da mineração de cobre, ficando em segundo e terceiro as americanas W R Grace com 115.000t/ano e Virginia Vermiculite com 70.000t/ano em 1999. A China produziu em 2001 cerca de 50.000t dos quais 15.000t foram importados pelos EUA, colocando-a como terceiro maior produtor mundial.

No início dos anos 90 o preço da vermiculita em concentrado caiu de US\$170/t para abaixo de US\$95/t no mercado americano devido a prejudicial ocorrência de asbesto com a vermiculita, o que ocasionou o fechamento da maior mina da W.R. Grace, a mina de Libby em Montana. Apesar deste acontecimento negativo, os demais mineradores reagiram rapidamente produzindo concentrados com certificado “asbesto-free”, o que proporcionou um consumo estável durante a década de 90, voltando a crescer na virada do milênio.

Embora as extensas reservas de Palabora não contenham asbestos, a mina está em fase de transição de céu-aberto para subterrânea o que irá afetar o volume e custo de produção. Além disto a produção de Palabora já soma 54 anos, e o alto teor de fósforo do minério mais profundo está introduzindo limitações de aplicativos. Os produtores americanos, por sua vez, sofrem com reservas fragmentadas em várias minas e contaminação com asbestos que tem sido também um fator de aumento no custo operacional.

O consumo mundial de vermiculita atingiu em 2001, cerca de 550.000t/ano, os Estados Unidos sendo o maior consumidor com cerca de 220.000t ano, vindo a Europa/Escandinávia em segundo com 150.000t/ano. Embora não existam estatísticas disponíveis, o consumo na Ásia é crescente sendo suprida principalmente pelo Zimbábue na África, China e Austrália.

Enquanto o preço médio de vermiculita em concentrado (não expandida) gira atualmente em torno de US\$150/t FOB nas plantas americanas, o preço sobe para US\$180/t entregue no NE americano, US\$200/t em Rotterdam, Holanda e US\$225/t no interior da Inglaterra.

No Brasil o preço da vermiculita não expandida começa com US\$50/t FOB enquanto a expandida sobe para até US\$400/t. Entretanto importamos produtos mais nobre em concentrado a US\$330/t e expandida até US\$2.500/t.

Além do Brasil, que é o quarto maior produtor com 37.500t, outros produtores de vermiculita são Rússia (25,000t), Zimbábue (Mina de Shawa do Grupo Imerys-França – 15.000t/ano), Leste Europeu e Austrália.

O depósito de Cavendish, em Ontário Canadá, em fase de pré-produção, poderá vir a ser um importante fornecedor do mercado americano embora só possa fornecer produtos de granulometria mais fina. Outro produtor em fase de desenvolvimento é o depósito de Namekara, da Canmin Resources (carbonatito Bukusu), em Uganda, ambos com planejamento para atingir a escala de 50.000t/ano.

Cerca de 80% da vermiculita é utilizada expandida com um preço (planta) médio de US\$400/t, o que faz um negócio mundial da ordem de **US\$200M/ano**.

O padrão americano para tamanho de lamelas vermiculita varia de grau **1** ou >3.327mm até **5** ou <0.3mm, denominado micron. A planilha abaixo detalha a diferença entre o padrão brasileiro, o padrão americano e o internacional:

Classificação de Vermiculita

Padrão Internacional	Tamanho em mm	Padrão Americano	Tamanho em mm	Padrão Brasileiro	Tamanho em mm
Large	-8.0 a +2.8	1	-7.0 a +3.327		
Medium	-4.0 a +1.4	2	-3.5 a +1.75	Médio	55-95% >2.4
Fine	-2.0 a +0.71	3	-2.0 a +0.6	Fino	65-95% >1.2
Superfine	-1.0 a +0.355	4	-0.85 a +0.212	Superfino	70-95% >0.6
Micron	-0.71 a +0.25	5	-0.3	Mícron	80-100% >0.3

De uma forma geral, o tamanho da lamela de vermiculita dita o preço de produto. Quanto maior a lamela, maior o preço. Entretanto, devido ao fato de tamanho grande ser mais raro, existe uma tendência à utilização de produtos mais finos, inclusive micron. A tabela abaixo detalha a distribuição do consumo por tamanho:

1999 – Consumo Mundial de Vermiculita por Tamanho de Lamela

Tamanho	América do Norte	Europa/Escandinávia	Resto do Mundo	Total
1	10.000t	5.500t	10.000t	25.000t
2	35.000t	25.000t	32.000t	92.000t
3	45.000t	31.000t	40.000t	116.000t
4	90.000t	63.000t	40.000t	193.000t
5	60.000t	15.500t	8.000t	83.500t
Total	240.000t	140.000t	130.000t	510.000t

Não existem estatísticas disponíveis no mundo de consumo de vermiculita por produto, mas tabelamos abaixo os tamanhos mais usados por grupo de produtos:

1999- Estimativa de Consumo de Concentrado por Produto

Grupo de Produtos	Tamanho	Europa/Escandinávia	América do Norte
Pranchas/portas e tijolos antifogo	Mícron(5) a fino(3)	36%	7%
Isolantes e lajes de concreto	Todos tamanhos, preferência mais finos	22%	45%
Horticultura/Agricultura	Todos tamanhos, preferência mais finos	20%	40%
Painéis/Divisórias	Mícron(5) a fino(3)	16%	4%
Outros	Tendência a finos	6%	4%

A tabela acima demonstra existir uma grande diferença de uso de vermiculita entre a Europa e a América do Norte. Entretanto, após o ataque terrorista ao WTC, deveremos ver o consumo de aplicativos anti-fogo crescer na América do Norte e na Europa.

O Brasil ainda não dispõe de estatísticas de consumo de vermiculita por grupo de produtos.

4. Tendências Futuras

O mercado de vermiculita é concentrado no primeiro mundo com cerca de 80% do consumo. O maior depósito e produtor está na África do Sul, que atualmente se esforça em provar ao mundo que o anúncio da estatização branda (Black Empowerment Charter) que ocorrerá ao longo dos próximos 10 anos não irá afetar a indústria mineral sul-africana. Este fato tenderá a colocar a África como um todo, incluindo os depósitos de vermiculita no turbulento Zimbábue e em Uganda, na categoria de alto risco para investidores.

Somando as incertezas políticas de suprimento, os mineradores e transformadores americanos e europeus se debatem contra a onda negativa causada pela contaminação de asbestos que impõe especificações cada vez mais rígidas. Enquanto os produtores se esforçam em provar o carimbo de asbestos-free de seus concentrados, a demanda continua crescente com aplicativos dos mais variados pela ausência de substitutos. Este cenário positivo é corroborado pela The Vermiculite Association (TVA), com base na Inglaterra, que suporta um cenário de consumo crescente de 2 a 4% ao ano.

Em decorrência do ataque terrorista ao World Trade Center e Pentagono em 11 setembro de 2001, a atenção da construção civil se voltou para agentes antifogo, dos quais a vermiculita vem ocupando posição de destaque como filler em portas, painéis, tijolos, divisórias, argamassas, tintas e massas de coberturas.

O Brasil, apesar da produção modesta de 37.500t /ano e mercado de aplicativos incipiente, aparece como quarto maior produtor, indicando um grande potencial para ocupar espaços, em parte dos suprimentos africanos e chinês, e em parte pela própria crescente demanda nacional na agricultura, como aplicativos substitutos de asbestos e blendagem com materiais convencionais da construção civil como gesso, talco, caulim e cimento.

Desta forma estima-se que a demanda para produtos brasileiros ficará acima da expectativa mundial de 4% ao ano, tendo-se observado crescimento acima de 10% nos últimos três anos. Além disto, dependendo de nossa capacidade de ampliar a produção inclusive viabilizando o carbonatito de Catalão I, o Brasil poderá, no futuro próximo, produzir concentrados superiores a Palabora, visando o mercado americano e europeu. Parte deste crescimento de consumo deverá vir da indústria de transformação objetivando produtos de maior valor agregado para exportação.

5. Geologia dos Depósitos Brasileiros

Os depósitos brasileiros de vermiculita conhecidos são divididos em dois tipos: 1) os derivados de alteração da mica flogopita em carbonatitos e 2) derivados de alteração da biotita em complexos metamórficos mafico-ultramáficos serpentinizados.

Depósitos associados a metassedimentos carbonáticos em seqüências vulcânicas metamorfizadas ainda não foram descritos no Brasil.

Devido a idade mais jovem e ausência de metamorfismo os depósitos de carbonatitos não contêm minerais do grupo do asbesto. Os depósitos metamorfizados de associação máfica/ultramáfica, entretanto, freqüentemente contêm silicatos como o mineral de serpentina crisotila e o anfibólio tremolita que são minerais de asbesto. Entretanto, avanços tecnológicos permitem a produção de um concentrado de vermiculita que seja livre de asbesto através de limpeza durante o processo de beneficiamento e/ou melhor seletividade durante a lavra. Entretanto, a dúvida sobre a longevidade deste tipo de depósitos como supridor de vermiculita permanece e é baseada no fato de que os laboratórios credenciados como o da IOM de Edimburgo, Escócia, garantem o teor de asbesto de uma ou poucas amostras que raramente são representativas. Mudanças geológicas do depósito ou alteração no flowsheet da planta de beneficiamento certamente poderão alterar este teor, colocando dúvidas na contaminação do produto e um custo crescente no controle de qualidade.

Em virtude da ausência de normas brasileiras para cálculos de reserva mineral, que sejam reconhecidas internacionalmente, a maior parte dos depósitos de vermiculita conhecidos no país, só podem ser classificados como recurso e talvez 20% como reserva deste mineral industrial.

Recursos e Reservas Brasileiras de Vermiculita

Depósito	Localização	Proprietário	Tipo	Tonelagem e Teor
Catalão I	Ouvidor, Goiás	Eucatex-60% Metago-40%	Carbonatito	10Mt @ 20% verm
Queimada Nova	Queimada Nova, Piauí	Eucatex Nordeste	Máfico/ultramáfico	1.95Mt@20% verm
Santa Luzia	Santa Luzia, Paraíba	UBM	Máfico/ultramáfico	>7Mt @ 30% verm
Sanclerlândia	Sancl. Goiás	Brasil Minérios	Máfico/ultramáfico	1.5Mt @ 30% verm
Montes Belos	Montes Belos, Goiás	Brasil Minérios	Máfico/ultramáfico	2Mt @ 30% verm
Brumado	Brumado, Bahia	Mineração Phoenix	Máfico/ultramáfico	2Mt @ 25% verm
Total R & R				25Mt @ 25% verm

Estes recursos atendem a uma produção anual de 50.000t por 50 anos.

6. Mineradores de Vermiculita

A produção nacional é restrita a depósitos metamórficos no Piauí, Paraíba, Bahia e Goiás.

O maior depósito brasileiro, Catalão I está com estudo de pré-viabilidade concluído desde 1988, entretanto o sócio majoritário Eucatex não evoluiu com o projeto, justificando falta de mercado.

O carbonatito de Catalão I foi pesquisado até a profundidade de 10m calculando-se um recurso da ordem de 10Mt com teor de 20% de vermiculita (cutoff de 10%) e uma recuperação acima de 0.5mm de 50%. A distribuição granulométrica aproximada do material recuperado em testes de planta piloto foi : 46.95% +0.5mm, 35.76% +1mm, 10.05% +2mm, 5.44% +4mm e 1.8% +8mm. A vermiculita tem cor avermelhada devido ao alto teor de Fe, que a torna pouco desejável para fins agrícolas, entretanto, como minério foi identificado até 50m se faz necessário maiores estudos para investigar a variação em profundidade e o real potencial deste depósito. Além disto, o Brasil conta com dezenas de carbonatitos descritos na nossa geologia, que também justificam maior pesquisa geológica para identificação de reservas adicionais.

Produção Brasileira ano 2001/2002 (Concentrado de Vermiculita)

UBM (Paraíba)	14.500t (39%)
Eucatex Nordeste (Piauí)	14.000t (37%)
Brasil Minérios (Goiás) (inclui Sanclerlandia)	8.000t (21%)
Mineração Phoenix (Bahia)	1.000t (3%)
Total Concentrado	37.500t
Vermiculita Expandida no Brasil (pelo minerador)	16.500t (44%)
Concentrado Exportação (UBM)	13.500t (36%)
Concentrado Exportação (Eucatex)	6.000t (16%)

A UBM é atualmente o maior produtor nacional e maior exportador com 14.500t estimadas para 2002. Somente 1.000t atendem ao mercado interno dos quais 600t direcionados a Holambra. A UBM exportação atende principalmente ao mercado Europeu.

Eucatex é a segunda maior produtora do país, exportando cerca de 6.000t/ano e consome o restante 8.000t em plantas de esfoliação no Piauí e em Paulínia, SP. O produto expandido atende principalmente o mercado de horticultura como substrato.

A Brasil Minérios de Goiás, após a recente aquisição da mina de Sanclerlandia da Mamoré/Paranapanema, duplicou suas reservas e está passando por uma reestruturação e otimização no flowsheet de suas duas usinas de beneficiamento. Deverá produzir este ano um mínimo de 8.000t para atender o mercado interno, principalmente como vermiculita expandida para substrato agrícola contendo cerca de 20-30% de vermiculita. Para 2003 a Brasil Minérios espera fechar o ano com 10.000t de vermiculita vendida. A Mineração Phoenix produzirá em 2002 cerca de 1.000t em Brumado, também para o mercado interno.

A UBM, de propriedade de Stanislav Hluchan, recentemente desenvolveu um processo de hidrofobização de vermiculitas para absorção de petróleo, utilizando laboratórios do IPT e Alemanha. A Brasil Minérios, tem iniciado projetos pilotos em uma gama de aplicativos, que vão desde tijolos, argamassas, divisórias e painéis externos e internos, e inseticida biogênico em parceria com a UF Goiás, entretanto devido serem estas empresas de mineração, e não industrial, o desenvolvimento dos projetos depende de suporte técnico e industrial direcionado ao mercado e aplicativos. A Mineração Phoenix possui vermiculitas de alto valor de troca catiônica, e portanto ideal para aplicativos na agricultura e hidrofobização. Além disto possui indústria de verticalização em aplicativos termo-acústicos em Belo Horizonte (vide anexo 8).

Na falta de Centros Tecnológicos de Referência no Brasil para vermiculita, o minerador tem que desenvolver seu próprio network de contatos e clientes, motivando os laboratórios e pesquisadores a desenvolverem em conjunto as várias opções de aplicativos. Existem também pesquisadores ligados a Universidades, desenvolvendo projetos de aplicativos específicos de vermiculita conforme listados no anexo 3.

Neste caso o papel do CGEE é importante no que tange a direcionar recursos que irão apoiar ao pequeno e médio minerador no processo de desenvolvimento industrial e verticalização ou mesmo posicionar estes projetos de tal forma que irão atrair investidores industriais. Neste caso, o minerador iniciaria o processo de verticalização, mas o impulso real seria provindo de indústrias já existentes no ramo de engenharia civil e de materiais que iriam desenvolver novos produtos de vermiculita em parceria com os mineradores que garantiriam o fornecimento da matéria prima. Aplicativos na agricultura requerem menos sofisticação industrial já que o produto é utilizado somente expandido com exceção dos inseticidas, herbicidas e fertilizantes que requerem apoio de laboratórios químicos especializados.

Existe a necessidade de organizar uma entidade representativa (ligada a TVA da Inglaterra – anexo 9) voltada a padronização de concentrados, de produtos manufaturados e desenvolvimento de marketing que são considerados os grandes limitadores da indústria da indústria nacional.

7. Indústria de Transformação (Consumidores)

Nossa indústria de transformação é limitada quando comparada aos EUA, Espanha e Inglaterra. No Brasil vermiculita ainda é vista como um produto alternativo caro e de baixa disponibilidade. O marketing de produtos é restrito a homepages na Internet e a poucas lojas especializadas. Existem poucas indústrias de produtos manufaturados a base de vermiculita que são localizadas nas capitais do sudeste.

Os produtos a base de vermiculita expandida disponíveis no mercado recebem denominações comerciais dados por cada empresa. Como exemplo temos: *Isobel* que é um pré-misturado para argamassa, *Isoroc* ou *Vermicast* é um agregado leve para concreto ultraleve, *Vermifloc* é um agregado para argamassa de reboco, *Isopiro* é um pré-misturado para argamassa termoisolante, *Isocust* é um pré-misturado para argamassa acústica, *Isobloc* ou *Vermibloc* é um tijolo isolante, *Rendmax* ou *Vermisso* são flocos para utilização na agricultura, e *Fibraroc* ou *Forronav* que são forros usados em construções civis e navais.

8. Mercado Externo e Interno

O mercado externo principal para o exportador brasileiro é o de concentrado de vermiculita cuja especificação é 90% de vermiculita, asbesto-free (quarta casa decimal de ppm) e dentro dos padrões rígidos de granulometria.

De uma forma geral os consumidores de concentrado de vermiculita seguem os seguintes especificações:

1. Vermiculita de boa qualidade. O que significa:
 - Concentrado de tonalidade cinza claro e, quando expandida, cinza e bege claro.
 - Minério alterado gerando palhetas com maior grau de esfoliação, exigindo menor temperatura de expansão.
 - Esfoliação cúbica, que dá melhor rendimento.
 - Umidade >7% (higroscopia)
 - Características de expansão aceitas pela indústria (>10 vezes).
 - Concentrado com um mínimo de 90% de vermiculita.
 - Livre de minerais de asbestos.
 - 80% das palhetas deverão estar dentro do tamanho padrão encomendado.
 - Baixo sódio.
 - Troca catiônica alta
2. Vermiculita com consistência de qualidade. Significando que o cliente terá a mesma qualidade em cada lote recebido.
3. Garantia de consistência de fornecimento.
4. Fornecimento quando requerido (just-in-time)
5. Entrega em formato aceitável : big bags, container, caminhão (bulk) ou trem.
6. Entrega com preço competitivo.
7. Suporte técnico após venda.

Devido ao grande aumento de volume após a esfoliação (até 30 vezes), a vermiculita é transportada em concentrado e esfoliada ou expandida em plantas próximo do mercado consumidor. Existem mais de 60 plantas com capacidade industrial espalhadas pelo mundo. As plantas de esfoliação na América do Norte são localizadas em Ontário, Quebec, Pensilvânia, Nova York, Ohio, Illinois, e Minnesota. Na Europa são Inglaterra, Holanda, Alemanha, França, Suécia, Itália, Espanha (Barcelona) e Dinamarca.

O Brasil exporta concentrados para os EUA e Europa.

1999- Preço de Concentrado de Vermiculita em US\$/t

Grau	FOB planta EUA	CIF NE EUA	FOB Roterdam	CIF Reino Unido
Fine	150-190	180-220	200-240	230-270
Superfine	140-170	170-200	170-200	200-250
Mícron	80-110	110-140	120-150	150-180

Os mineradores fornecem para o mercado interno em geral concentrado FOB mina. As plantas de esfoliação se concentram em São Paulo e Belo Horizonte. A Eucatex tem uma unidade no Piauí e a Brasil Minérios duas em Goiás e uma em São Paulo. Os aplicativos de vermiculita são ainda limitados, com oferta de produtos restrito a casas especializadas. Industrias de produtos manufaturados para construção civil e industrial são localizados em São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Porto Alegre. Vide anexo 8.

O maior consumo de vermiculita no Brasil é ainda proveniente de demanda em agricultura e horticultura (Holambra). Para desenvolvermos nosso mercado de aplicativos teremos que desenvolver tecnologia, estabelecer padrões de qualidade e especificações de

produtos e aumentar escala para que nossos produtos tenham difusão nacional e penetração internacional.

Aplicativos – Mais de 70 aplicativos são descritos para a vermiculita no mercado mundial. Dentre eles destacamos:

Construção Civil

- Carga em tintas e massas anti-fogo para paredes, teto e portais.
- Lã de rocha
- Isolante térmico e acústico
- Miolo de divisórias e portas corta-fogo
- Agregado leve para concreto
- Massa em blocos de concreto e tijolos leves para construção
- Moldes de proteção de estruturas metálicas retardando fogo por 240 minutos
- Isolante para lajes e paredes
- Impermeabilizante em lajes de cobertura
- Câmaras a prova de fogo e som

Indústria

- Isolantes térmicos têxteis
- Isolante termo acústico para construção naval
- Embalagens a prova de choque e fogo
- Elemento filtrante
- Isolante de câmaras frias
- Carga na formulação de fibra de vidro
- Blocos e cerâmicas refratárias
- Absorção de óleos, pesticidas e metais pesados
- Revestimento de moldes para fundição de ferro e alumínio
- Lubrificante de junções de trilhos durante ajuste térmico
- Componente de graxas lubrificantes

Química

- Elaboração de formulações químicas organominerais devido a sua elevada capacidade de troca catiônica e de absorção de água.
- Substituição de asbestos
- Controladores e reguladores da densidade
- Em misturas com resinas.

Agricultura e Horticultura

- Fonte de nutrientes Ca, K, Mg no período de estiagem
- Inibidor de lixiviação de micro e macro nutrientes de adubos
- Retentores de água em jardinagem e agricultura
- Germinação de sementes
- Condicionador de solos ácidos e argilosos
- Veículo para inseticidas, herbicidas, fungicidas e fumigantes.

Esporte

- Casco de barcos e canoas

9. Balança Comercial

O saldo da balança comercial é desfavorável ao Brasil, devido ao fato que importamos além de produtos expandidos e não-expandidos, produtos manufaturados a base de vermiculita de mais alto valor agregado.

Importamos vermiculita beneficiada não-expandida ao preço FOB de US\$65 a \$334/t e material expandido e manufaturado ao preço médio FOB de US\$2.158/t (770t). Vermiculitas não expandidas foram importadas da Argentina, Turquia e México, e as expandidas dos EUA, México e Argentina. Quanto a exportação, concentrado não expandido foi exportado ao preço médio de US\$94/t (8.170t) e o expandido ao preço FOB de US\$405 (1.464t). Vermiculitas não expandidas foram enviadas para Holanda, França, Hungria e Bélgica. As expandidas para a Argentina, Uruguai Chile e México.

Para ampliarmos nosso volume de exportação teremos que dedicar atenção a qualidade de nossos concentrados, que deverão se inserir na especificação rígida do importador, sob pena de sofrer penalidades ou mesmo rejeito da carga. Atenção especial deverá ser dada à contaminação de asbestos e a capacidade de expansão das lamelas e que deverá ser também livre de biotita e flogopita, exigindo rigoroso controle na frente de lavra e eficiência de beneficiamento. Para aumentarmos o valor agregado dos produtos de exportação teremos que melhorar a qualidade dos produtos nacionais expandidos e manufaturados, através de evolução tecnológica disponível no exterior e, em especial, aos desenvolvidos por pesquisa própria no Brasil.

10. Tecnologia de Beneficiamento

As cinco operações mineiras de vermiculita no Brasil usam fluxograma similares nas plantas de beneficiamento. A operação começa com britagem de material grosseiro, lavagem em peneira vibratória ou trommel aonde a lama é descartada, secagem ao sol ou fornos rotativo no período de chuva; seguido de classificação em peneiras vibratórias a seco, e classificadores/concentradores pneumáticos (winnover), rebitagem dos middlings e fornos de expansão. Este fluxograma de concentração física atrai pela simplicidade e baixo custo operacional, entretanto limita a recuperação de lamelas acima de 0.5mm. De forma a recuperar frações mais finas (fração micron) será necessário introduzir equipamentos mais sofisticados, que embora aumente o custo operacional e capital, irá aumentar a recuperação durante o beneficiamento que é estimado oscilar hoje entre 50-60%.

O atrativo do produto micron expandido é o crescente consumo no segmento de aplicativos como pastas e lubrificantes inertes, não graxosos, que por suas características físico-químicas substitui derivados de petróleo e grafita, e consegue 50% de premio sobre o preço de vermiculitas finas e superfinas.

11. Laboratórios e Centro de Tecnologia

A vermiculita é um silicato de alumínio hidratado, com cátions de Mg e Fe, dureza 1 a 1.5, peso específico de 2.4 e 2.7g/cm³. Quando calcinado a temperatura acima de 870 graus C, a vermiculita aumenta o seu volume de 10 até 30 vezes, através de expansão das lamelas. Depois de expandida a vermiculita tem características físicas excepcionais de flutuação, isolamento acústico e térmico e é um excelente agente de troca iônica. Quando ativada ou dopada com uma solução rica em hidróxido de sódio, (NaOH), a vermiculita se torna um agente trocador de íons, sendo utilizado para absorver minerais pesados tipo Hg, Pb, Cu, Cd, Sb e outros. A vermiculita também pode ser ativada com uma substância que a torne hidrofóbica, e portanto oleofílica, sendo utilizada para absorver óleos e graxas em derrames marinhos e terrestres.

Conforme descrito acima, a versatilidade de utilização da vermiculita tem atraído a atenção das indústrias nos países do primeiro mundo que estão desenvolvendo juntamente com laboratórios especializados e centros de tecnologia novos produtos e opções de aplicativos.

O Brasil carece de laboratórios físico-químicos especializados em vermiculita, o que obviamente prejudica o minerador e sua capacidade de atender ao mercado exportador na qualidade e prazo exigidos. Entretanto, uma ação conjunta entre empresários (provavelmente sob uma associação da indústria de vermiculita) e o MCT poderá ser o veículo catalisador para credenciamento e habilitação de laboratórios especializados e eleger Centros de Tecnologia e Referência nacionais.

No Brasil, os mineradores dispõem na mina de laboratório básico que atende à demanda de controle de qualidade imediata (densidade, tamanho de lamelas, etc). Para testes físicos utilizam Centros de Tecnologia que possuem alguns equipamentos e laboratórios de análise para testes químicos. Para testes de teor de asbesto no concentrado são obrigados a utilizar laboratórios credenciados internacionalmente, que não existem no Brasil. Devido à falta de Centros de Tecnologia de Referência e maior divulgação dos pesquisadores universitários, o minerador e o industrial tendem a ter contato com Centros de Tecnologia locais por afinidade. Embora este último não deva ser desestimulado, Centros Tecnológicos de Referência carregam o conhecimento e a responsabilidade de manter a ligação entre a pesquisa e a indústria e o relacionamento com centros de tecnologia estrangeiros que disseminam os padrões internacionais.

Em Goiás o minerador dispõe da planta piloto da Metago na sede da AGIM em Goiânia para testes de concentração de minério e o Centro de Tecnologia de Furnas para testes físicos de concentrado e produtos manufaturados. No Rio de Janeiro, o CETEM. Em São Paulo as instalações e experiência do IPT. Em Minas Gerais o industrial conta com o Centro de Tecnologia Mineral do Departamento de Engenharia de Minas da UFOP em Ouro Preto. Na Paraíba o Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande.

Dentre os laboratórios particulares para testes físico-químicos no Brasil, que podem vir a se especializar, destacamos o laboratório Nomos no Rio de Janeiro, a Geosol Lakefield em Belo Horizonte, entre outros. O laboratório Nomos conta ainda com capacitação de desenvolvimento a nível de bancada e planta piloto para testes variados, incluindo flotação, ciclones, separação magnética etc.

Dentre as determinações analíticas e medidas específicas exigidas em rotina para os concentrados de vermiculita expandida, listamos:

- Valor do pH
(Valor referência: 7 à 8)
- Item 02 – Análise Química de CO₂
- Umidade em percentual após a expansão
(Valor referência: 1,0 à 1,5%)
- Temperatura de Sinterização
(Valor referência : 1.260° C)
- Temperatura de Fusão
(Valor referência: 1.315° C)
- Não Inflamável (Incombustibilidade)
(Valor referência : Classe A- 1 pela norma DIN 4102)
- Condutividade Térmica
(Valor referência: Padrão ? 0,07 W/mK pela DIN 4108)

12. Projetos de Desenvolvimento e Desafios Industriais

Os fornecedores brasileiros de concentrado de vermiculita e industrias de manufaturados a base de vermiculita terão que encontrar o nicho adequado ao tipo de concentrado e produtos que irão produzir a custos competitivos e conquistar estes mercados. Além disto irão depender de Centros Tecnológicos e de Referência em vermiculita, enfrentar ausência de padrões nacionais para especificações de produtos e controle de qualidade, e um incipiente mercado interno que precisa ser educado sobre as vantagens destes produtos e ter competitividade de preço mesmo sem ter economia de escala.

Substitutos – Na realidade não existem substitutos de vermiculita. A vermiculita é um material de uso recente e portanto ela é o substituto de outros materiais, a saber:

- Perlita – Vidro vulcânico que expande a temperaturas acima de 1600 graus C, como uma pipoca. Tem aplicativos similares mas por ser composto principalmente por sílica é abrasivo. Não tem fontes nacionais e por isso é mais caro.
- Gesso – A vermiculita em painéis e divisórias em formulas de mistura com gesso dá maior resistência à abrasão e quebras.
- Poliestireno – Substitui o isopor como isolante acústico e por ter propriedades anti-fogo.
- Asbestos – A vermiculita é o substituto natural do asbesto em aplicativos anti-fogo e anti-térmicos.

A pesquisa científica sobre vermiculita no Brasil tem sido restrita principalmente a três universidades, USP, UF Ouro Preto e UF Campina Grande, e alguns raros trabalhos desenvolvidos em parceria com a industria. Dentre os trabalhos desenvolvidos no Brasil nos últimos 20 anos destacamos:

Januário, J.L.T., Martins J.; Filho, S.V. e Machado, L.C.R. Estudo da expansibilidade e hidrofobização de diferentes tipos de vermiculita. Anais do VIII Seminário de Iniciação Científica da UFOP. DEMIN – UFOP, Ouro Preto, 2000.

Melo, M.A.F.; Melo, D.M.A.; e Pinto, C.H.C. Carnaúba wax used as an hydrophobic agent for expanded vermiculite. Brazilian. J. Chemical Eng. Vol. 15 nº 1 São Paulo, 1998.

Martins, J.; Machado, L.C.R. e Vieira Filho, S.A. Vermiculita hidrofobizada para tratamento de efluentes da flotação de minério de ferro. XI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, pp. 647-655, Rio de Janeiro, 1995.

Solis, M.F.A. Fixação de fósforo em solos que receberam quantidades variáveis das argilas vermiculita e caulinita. Dissertação de mestrado, 88p., ESALQ – USP, 1981.

Dentre os projetos submetidos por empresas de mineração para aprovação em entidades públicas, e projetos de desenvolvimento próprios, destacamos:

Brasil Minérios

A Brasil Minérios, através de seu Diretor Eduardo Cavalcanti Campos, tem liderado o esforço no Centro-Oeste de expandir o mercado de vermiculita através de desenvolvimento tecnológico e diversificação de aplicativos.

A Brasil Minérios Ltda submeteu à Finep em 24 de julho de 2002 projetos de parceria com Universidade Federal de Goiás, em resposta à carta convite Verde Amarelo/Empresas (Finep 02/2002).

1. Formulação de princípios ativos inseticidas isolados de plantas em Vermiculita. Unidade: Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública. Responsável pela Universidade: Prof. Dr. Ionizete Garcia da Silva.
2. Produção de argamassas de revestimento isolantes térmicas e acústicas contendo Vermiculita. Unidade: Escola de Engenharia Civil. Responsáveis pela Universidade: Profa. Dra. Helena Carasek e Prof. Dr. Oswaldo Cascudo.
3. Otimização de traços de concreto leve com Vermiculita para confecção de painéis pré-moldados. Unidade: Escola de Engenharia Civil. Responsável Prof. Dr. Daniel de Lima Araújo.

UBM – Paraíba

A UBM é a mineradora que mais cresceu nos últimos anos. Isto devido ao proprietário Sr. Stanislav Hluclan de origem eslovaca, que tem desenvolvido com sucesso contatos no mercado externo europeu e norte americano. Além disto, recentemente desenvolveu um processo para hidrofobização de vermiculitas expandidas para absorção de óleos e graxas em meio aquoso. Devido à capacidade de atender ao mercado externo, e a crescente exigência do mercado consumidor quanto à presença de asbesto, a UBM atesta a necessidade crescente de se manter controle geológico na frente de lavra como forma de minimizar custos em processo tecnológico.

Eucatex Mineração - Piauí

A Eucatex não tem projetos submetido a entidades públicas, mas segundo o Gerente Geral José Luiz Fernandes, o entrave tecnológico para a expansão das exportações por sua empresa é a baixa recuperação (50-60%) das plantas de beneficiamento atuais, restrita a vermiculita acima de 0,5 mm. O material mais fino entre 0,15 e 0,5 mm (micron)

não é recuperado pelas técnicas correntes de separação física. A produção atual de 14.000 ton/ano da Eucatex poderia aumentar com a maior recuperação através de tecnologias mais eficientes como flotação – com ênfase para flotação em coluna.

Mineração Phoenix – Bahia

A Mineração Phoenix também não tem projetos submetidos, mas tem interesse em avançar estudos tecnológicos sobre aplicativos de vermiculita na agricultura e hidrofobização. Além disto, sendo verticalizada em aplicativos termo-acústicos, teria interesse em avançar utilização em novos aplicativos.

13. Analise SWOT

Apresentamos abaixo análise SWOT para a vermiculita brasileira:

S - Pontos Fortes

- Brasil tem geologia favorável para depósitos de vermiculita com reservas potencialmente abundantes
- Tecnologia de concentração disponível na indústria mineral nacional e laboratórios de desenvolvimento
- Mercado interno importante e diversificado
- O Brasil é um exportador emergente
- Moeda de exportador

W – Pontos Fracos

- Carência de tecnologia geológica, entre mineradores de vermiculita, principalmente em cálculo de reservas e controle de frente de lavra. (Importante na definição de produto vendável levando em consideração o asbesto presente em proporção variada na rocha hospedeira)
- Carência de laboratórios e centro de tecnologia especializados
- Cultura de exportador de matéria prima e não de bens manufaturados
- Concentrados de qualidade variável
- Carência de tecnologia para manufaturados de maior valor agregado
- Carência de padrões e especificações nacionais
- Falta agente catalisador e.g. Associação de Produtores de Vermiculita

O – Oportunidades

- Demanda crescente e fornecimento concentrado em poucos mineradores mundiais
- Competidores internacionais que enfrentam problemas com contaminantes e instabilidade política
- O Brasil ainda não atingiu economia de escala nem na lavra ou em verticalização

T - Ameaças

- Risco Brasil – Imagem
- Exportar concentrado e não avançar na tecnologia de manufaturados
- Não atingir desenvolvimento tecnológico nacional com padrões internacionais

- Substitutos ?

14. Conclusões e Recomendações

1. O Brasil possui potencial geológico e capacidade produtiva que assegurará uma crescente participação de vermiculita e seus aplicativos no mercado interno e externo. A recente investida da UBM no mercado externo é um comprovante disto.
2. Entretanto existe carência de conhecimento geológico entre os mineradores e faltam critérios internacionais no calculo de reservas e recursos e indefinição sobre contaminação de asbesto.
3. Catalão I, o maior depósito brasileiro, necessita trabalhos de exploração e desenvolvimento para melhor definição de seu real potencial. Outros carbonatitos brasileiros necessitam investigação.
4. Com exceção dos EUA, Rússia e China, os demais países produtores de vermiculita tem população pequena e portanto mercado doméstico limitado. E ao contrario da Rússia e China, o Brasil tem parte do consumidor doméstico voltado ao mercado e aplicativos de nicho assegurando um consumo interno crescente em aplicativos mais sofisticados. **Este consumo interno será a força motriz do desenvolvimento de tecnologia que capacitará nossa industria para produtos de exportação de maior valor agregado.**
5. Nossa natural vocação para agricultura, somado a clima e terrenos férteis garantirá um mercado crescente em grandes volumes de aplicativos como substrato de cultura agrícola.
6. A industria do petróleo, somado a **crescentes pressões ambientais garantirão um mercado de vermiculita como agente hidrofóbico como coletor de hidrocarbonetos e metais em meio aquoso.**
7. Vermiculita proveniente de carbonatitos e seqüências não metamorfasadas terão mercado garantido devido à (notada) ausência de asbestos.
8. Existe uma tendência crescente de volume para aplicativos com granulometria mais fina devido ao preço inferior, direcionando as mais grosseiras e caras para aplicativos especiais. O Brasil atende a ambos mercados.
9. Nossa produção de concentrado gera cerca de US\$3.5M/ano. Após expansão este valor sobe para cerca de US\$5.0M/ano. Não existem estatísticas que nos permitam calcular o valor agregado final dos aplicativos mas estima-se que possa acrescentar mais uns US\$2M no valor do negócio de vermiculita no Brasil chegando a US\$7M/ano.
10. Pela ausência de substitutos, e sendo um benigno substituto de asbesto, acredita-se que vermiculita terá um consumo crescente em volume e diversificação de aplicativos em todo mundo.

Recomendamos:

1. Esclarecimento e suporte ao MME e DNPM quanto à necessidade de se estimular avanços nos controles geológicos e de frente de lavra nas minas de vermiculita de tal forma a minimizar custos e tempo no desenvolvimento tecnológico. De uma forma geral nossas operações carecem na definição de reservas e recursos que é considerado o maior fator limitante de crescimento.
2. Apoio à parcerias dos mineradores com entidades competentes na pesquisa e no desenvolvimento tecnológico de beneficiamento de vermiculita.

3. Apoio a parcerias entre os mineradores e industriais com centros tecnológicos de desenvolvimento para aplicativos voltados a agricultura, construção civil, indústria e controle ambiental.
4. Apoiar também projetos visando produtos para exportação com maior valor agregado incluindo certificado de qualidade segundo padrões nacionais (a serem definidos) e internacionais.
5. Apoio à verticalização seja por iniciativa do minerador ou em parcerias com indústrias voltadas a produtos para construção civil e arquitetura.
6. Credenciamento de Centros Tecnológicos de Referência, Centro Tecnológicos Regionais, Laboratórios Químico e Físico e Plantas Piloto. Identificando especialistas em mineração e tecnologia bem como pesquisadores de vermiculita e aplicativos.
7. Apoio na criação de uma associação nacional de vermiculita (ANV) com a missão de promover vermiculita e produtos a base de vermiculita no mercado interno e externo, além de liderar na tabulação de estatísticas do setor e estabelecer os padrões brasileiros dos produtos. Acredita-se que esta associação já iniciaria com um mínimo de 15 sócios entre os mineradores, produtores, centros de tecnologia, pesquisadores, consultores e industriais.
8. Incentivo a pesquisa de mercado anual identificando distribuição de consumo de vermiculita no Brasil, enfocando granulometria e aplicativos com subdivisões por produtos.

Os seguintes projetos são recomendados para apoio do MCT por sua real contribuição ao avanço tecnológico e aplicações comerciais:

1. Recuperação de Finos - Incluindo testes e desenvolvimento de equipamentos visando a recuperação de lamelas de vermiculita na fração abaixo de 0.5mm.

Tecnologia: Flotação em colunas é a opção já iniciada em testes de planta piloto.

Aplicativos: A fração micron de vermiculita expandida está sendo utilizada em aplicativos de lubrificantes especiais não graxosos e não poluentes.

2. Hidrofobização para absorção de metais pesados, óleos e graxas.

Tecnologia: Já existem patentes do processo no qual substâncias (silicone) são ativadas na vermiculita estimulando a troca catiônica e hidrofobização. O desenvolvimento comercial desta tecnologia é que necessita de incentivos.

Aplicativos: Uma tonelada de vermiculita hidrofobizada tem capacidade de absorver óleo, na proporção de 5 vezes seu peso. Esta propriedade é importante em contenção rápida de derrames de petróleo no mar ou baías e como limpador de águas recicláveis nos centros de tratamento de águas municipais.

3. Formulação de princípios ativos inseticidas isolados de plantas em Vermiculita.

Tecnologia: Em desenvolvimento na Universidade Federal de Goiás.

Aplicativos: Vermiculita como meio de aplicação de inseticidas de longa duração.

4. Produção de argamassas de revestimento isolantes térmicas e acústicas contendo vermiculita.

Tecnologia: Internacional e em desenvolvimento na Universidade Federal de Goiás.

Aplicativos: Construção civil em geral.

5. Otimização de traços de concreto leve com Vermiculita para confecção de painéis pré-moldados .

Tecnologia: Internacional e em desenvolvimento na Universidade Federal de Goiás.
Aplicativos: Pré-moldados e engenharia estrutural.

6. Confeção de painéis e divisórias internas.

Tecnologia: Nacional e internacional.

Aplicativos: Alternativo a gesso cartonado com vantagem acústica e térmica.

7. Blendagem com produtos consagrados na indústria da construção civil como gesso e cimento para aplicativos em acabamento.

Tecnologia: Nacional e internacional.

Aplicativos: Alternativo a gesso e cimento moldado com vantagem em resistência e peso.

8. Aplicativo como filler em tintas e massa corrida.

Tecnologia: Nacional e internacional.

Aplicativos: Como complemento ou substituição ao talco de carga com vantagem anti-fogo.

15. Referências

Valdiviezzo, E.V. et al. – Caracterização e esfoliação Térmica de Vermiculitas dos estados da [Paraíba e do Piauí. – XIX ENTMME – Recife, Pernambuco - 2002

Reis, Elpidio, et al. - Levantamento da Situação e das Carências Tecnológicas dos Minerais Industriais Brasileiros – Com enfoque na mineração de: Argila para cerâmica, barita, Bentonita, Caulim para carga, talco/Agalmatolito e Vermiculita. – MCT – CGEE– 2001

Regis Resources Inc. - Cavendish Vermiculite Project – Market Strategy, – 2001 - Restrito

DiFrancesco, C.A., Potter, M.J. – Vermiculite Statistics – USGS – Open-File Report 01-006 – 2001

IBI Corp – Namekara Vermiculite Project in eastern Uganda – 2001 - website:thenewibi.com.

DNPM- Vermiculite e Perlite – Anuário Mineral Brasileiro – 2000

