

CAPÍTULO 5

ROCHAS E MINERAIS INDUSTRIAIS

*Renato Ciminelli**

1. INTRODUÇÃO

A descrição clássica do termo Minerais Industriais incorpora nesta categoria todas as rochas e minerais, inclusive os sintéticos de origem mineral, predominantemente não-metálicos, que, por suas propriedades físicas ou químicas, e não pela energia gerada ou pelos metais extraídos, podem ser utilizados em processos industriais, de modo geral com múltiplas funções, com maior ou menor valor agregado, ou como aditivo diretamente lavrado, ou após beneficiamento e processamento.

A relação de Minerais Industriais sempre pode ser ampliada com:

- Minerais mais raros e de aplicação muito específica.
- Rochas industriais de ocorrência regional restrita, como no caso do agalmatolito de Minas Gerais.
- Outras espécies minerais produzidas artificialmente, como sílicas especiais e pós-cerâmicos.
- Minerais modificados, como argilas ativadas e caulim calcinado.
- Resíduos inorgânicos e subprodutos, como fosfogesso e cenosferas, entre inúmeros outros.
- Rochas ornamentais e de revestimento para construção civil.

Os resíduos industriais e de mineração crescerão em importância econômica e mercadológica nestes próximos 20 anos, diante de sua importância na sustentabilidade das minerações e operações industriais, na abertura de novos negócios e na reabilitação e retomada de minas antigas. O foco da reciclagem destes materiais está concentrado nos depósitos e operações industriais próximos dos grandes pólos industriais e promoverá a recuperação destes materiais de alto valor com novas tecnologias mais eficientes.

O grande mérito da expressão Minerais Industriais é a cobrança da polarização da cultura e do gerenciamento da empresa mineral para o mercado. O sucesso dos negócios com os Minerais Industriais vai depender, em grande parte, do grau de intimidade dos produtores com o mercado, com os elos da cadeia produtiva e com as aplicações finais.

* Consultor

As Tabelas 1 e 2 apresentam as aplicações industriais mais importantes para um grupo de minerais selecionados. A relação de segmentos industriais nos quais os Minerais Industriais podem ser utilizados, como se vê, é um universo bastante extenso e diversificado.

Tabela 1 - Minerais Industriais vs. aplicações

	Construção	Cerâmica	Cimento e Cal	Vídeos	Refratários	Indústria Química	Agricultura	Cargas (Filler)	Peletização	Moldes de Fundição	Fundentes Metalúrgicos	Jóias / Decoração	Abrasivos	Pigmentos	Clarificantes	Filtrantes	Ótica e Eletrônica	Lamas de Perfuração	
1 - Amianto	⊕				○			⊕											
2 - Areias Silicosas	●	⊕	○	●	⊕	⊕		○		●	⊕		⊕				●	⊕	○
3 - Argilas: Comum	●	●	●																
Caulim		●	○	○	⊕			●											
Bentonita	○	○						○	●	●						●			●
4 - Barita		○		○		●		○				○		○					●
5 - Bauxita, Cianita e correlatos		○	○	○	●	⊕		○		○			○		○				
6 - Calcário, Dolomito e Cal	●	○	●	●	●	●	●	●	●		●	○	○		○		○	○	○
7 - Diamante												●	●					○	
8 - Feldspato e Nefelina Sienito		●		●				⊕				○	○						
9 - Fluorita		○		○		●					●	○						○	
10 - Fosfato				○		⊕	●												
11 - Grafita					⊕			○		○									
12 - Ilmenita, Rutilo e Zirconita		○			○	⊕				○				●					
13 - Magnesita					●	○	○					○							
14 - Rochas Ornamentais	●											⊕							
15 - Talco e Pirofilita		⊕			○			●				○	○						

Legenda: ● USO IMPORTANTE ⊕ USO ADICIONAL ○ USO OCASIONAL

A relação inclui desde indústrias farmacêuticas a cerâmicas tradicionais ou de alto desempenho, construção civil, papel, defensivos agrícolas, fertilizantes, tintas e plásticos de engenharia, entre inúmeros outros, incluindo os nichos e especialidades que são mantidos confidenciais pelos fornecedores devido à sua elevada atratividade.

Conhecer as peculiaridades dos Minerais Industriais, diferenciando-os dos metálicos, que caracterizam a cultura mineral predominante no país, e contemplar as escalas mais adequadas e típicas para cada mineral não-metálico são pré-requisitos para a viabilização e valorização ótima dos empreendimentos neste setor mineral. O foco no mercado deve ser assegurado em todas as fases da produção dos Minerais Industriais, já no início dos trabalhos geológicos em um novo depósito mineral.

Tabela 2 - Minerais Industriais vs. aplicações

	Construção	Cerâmica	Cimento e Cal	Vidros	Refratários	Indústria Química	Agricultura	Cargas (Filler)	Peletização	Moldes de Fundição	Fundentes Metalúrgicos	Jóias / Decoração	Abrasivos	Pigmentos	Clarificantes	Filtrantes	Ótica e Eletrônica	Lamas de Perfuração	
1 - Compostos Nitrogenados						⊕	●												
2 - Cromita					●	●			○					○					
3 - Diatomita					○			○					○		⊕	●		○	
4 - Enxôfre						●													
5 - Evaporitos: Boratos e outros		○		⊕		●													
6 - Gemas e Pedras Coradas												●						○	
7 - Gipsita e Anidrita	⊕		●	○		○	⊕	⊕				○							○
8 - Halita						●													
9 - Minerais de Potássio						●													
10 - Minerais de Lítio		○		⊕		⊕						○							
11 - Muscovita								⊕				○						○	○
12 - Quartzo											⊕							●	
13 - Tório e Terras Raras				○		⊕													
14 - Vermiculita	○				○			⊕											
15 - Zeólitos															⊕				

Legenda: ● USO IMPORTANTE ⊕ USO ADICIONAL ○ USO OCASIONAL

O perfil da demanda de Minerais Industriais em cada um dos inúmeros segmentos industriais apresentados nas tabelas anteriores é muito específico e particular. Os principais desafios da empresa mineral neste contexto são maximizar e consolidar valor e participação de mercado. A importância da segmentação dos Minerais Industriais de acordo com a aplicação final é enfatizada pela força dos termos apresentados a seguir, já consagrados mundialmente: *coating clay*, talco cosmético, argila tixotrópica, alumina grau eletrônico, magnesita *feed grade*, cromita refratária, gesso agrícola e quartzo ótico.

2. CLASSIFICAÇÃO PELA FUNCIONALIDADE

Uma sistemática de classificação dos Minerais Industriais, muito utilizada e baseada em funcionalidade, separa os não-metálicos em Grupo dos Minerais Químicos e Grupo dos Minerais Físicos. As Tabelas 3 e 4 agrupam os principais minerais participantes destes dois grandes grupos de Minerais Industriais.

Um mineral do Grupo dos Minerais Físicos, por sua vez, mantém sua identidade física original ou, no máximo, interage quimicamente por adsorção ou absorção apenas na superfície das partículas e/ou dos cristais. Os Minerais Físicos Funcionais, como o subsegmento mais sofisticado das cargas minerais e auxiliares de processo, são as especialidades deste Grupo dos Minerais Físicos. Os Minerais Funcionais representam a catego-

ria com maiores demandas de um perfil empresarial mais apurado em tecnologias de produto e *marketing*.

Tabela 3 - Grupo dos Minerais Físicos

Mineral	Minerais Estruturais	Cargas e Extensores	Auxiliares de Processos	Fundição
Amianto	x	x	x	
Atapulgita		x	x	
Baritas	x	x	x	
Bentonita		x	x	x
Carbonato de Cálcio		x		
Cimento	x			
Diatomita	x	x	x	
Dolomita		x		
Gipsita	x	x		
Caulim	x	x		x
Agregados de baixo peso	x			
Mica	x	x		
Nefelina-sienito		x	x	
Perlita	x		x	
Pedra Pomes	x			
Areia e Cascalho	x			
Sílica		x		x
Pedra Britada	x			
Pedra	x			
Talco		x		
Vermiculita	x			
Wollastonita		x		

O Grupo dos Minerais Químicos têm em comum a perda da identidade física original do mineral ao ser incorporado nos processos e materiais, atuando como precursor de novos compostos nas fases líquidas ou gasosas, ou de novas fases cristalinas e vítreas em soluções sólidas após tratamento térmico, como no caso das cerâmicas, ou ainda como dopante.

Tabela 4 - Grupo dos Minerais Químicos

Minerais	Insumos Indústria Química	Insumos Fertilizantes	Auxiliares Processos Químicos	Insumos Indústria Cerâmica	Fluxos Metalurgia
Argilas				x	
Baritas		x		x	
Bauxita		x		x	
Boro		x		x	
Bromina		x			
Cromita	x			x	
Dolomita		x		x	
Feldspato				x	
Fireclay				x	
Fluorita	x			x	x
Gipsita		x			x
Ilmenita e Rutilo	x				x
Caulim	x			x	x
Cal	x	x	x	x	x
Calcário	x	x			x
Sais de Lítio	x			x	x
Magnesita	x			x	
Turfa		x			
Fosfatos	x	x			
Potássio	x	x			
Sal	x		x		
Carbonato de Sódio	x		x	x	
Sulfato de Sódio	x		x		
Enxofre	x	x			
Talco				x	
Wollastonita		x		x	

A Tabela 5 relaciona, como exemplo, as funções industriais e as espécies minerais funcionais conforme propriedades e atributos de funcionalidade.

Tabela 5 - Propriedades Minerais Funcionais

Propriedades Funcionais	Morfologia das Partículas e Cristais	Propriedades Físicas Especiais	Atividade Química Superficial
Funções Industriais	Cargas em tintas Reforço em Polímeros Opacidade e Brancura em papel	Propriedades elétricas Poder de cobertura Transparência Riscabilidade em plásticos	Agente espessante Adsorvente Modificador de reologia
Minerais	Lamelares: talco, caulim e agalmatolito	Caulim calcinado Feldspato Wollastonita	Bentonita Talco

3. DESEMPENHO FUNCIONAL – UMA ESTRATÉGIA CONSAGRADA ENTRE PRODUTORES DE PAÍSES MAIS DESENVOLVIDOS

O novo paradigma para os negócios com Minerais Industriais é o *marketing* da performance industrial do produto mineral. O produtor mineral deve desenvolver uma capacitação tecnológica para negociar o valor e o preço do desempenho de seu produto em cada aplicação.

Uma navegação investigativa em *sites* de busca, à procura de fornecedores de Minerais Industriais específicos, revela, pela análise do conteúdo de *websites* e de literaturas técnicas de empresas norte-americanas, principalmente, que a divulgação no mercado de informações amplas sobre o desempenho funcional específico de cada produto mineral industrial ou de linhas de produtos é uma prática que já está plenamente consolidada como estratégia de *marketing* e de desenvolvimento de mercados e valorização de produtos Minerais Industriais.

4. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E ESPECÍFICOS

São os seguintes os fundamentos acordados como eixos estruturantes de linhas de PD&I para Rochas e Minerais Industriais.

1º Fundamento: os domínios da tecnologia mineral clássica são ampliados com as tecnologias de produtos e de aplicações com novas dimensões nos projetos de PD&I para Minerais Industriais.

Os Minerais Industriais se diferenciam das *commodities* minerais metálicas e energéticas por responder a estratégias competitivas, comerciais e tecnológicas, com uma grande extensão e flexibilidade de preços conforme se explora as oportunidades da cadeia de valores.

A capacidade de valorização dos produtos minerais pela funcionalidade e pelo desempenho, atributos típicos dos Minerais Industriais, passa pelo domínio das tecnologias de

produto, mercado e aplicação e pela aplicação de estratégias de diferenciação e segmentação desenvolvidas no *marketing* mineral.

A complexidade e diversidade de perfis de funcionalidade e desempenho industrial para cada um dos vários Minerais Industriais abre espaço para incontáveis oportunidades de implementação de estratégias de diferenciação, segmentação e de exploração de nichos, direcionadas para a valorização e o fortalecimento de posições de mercado, dentro do grande universo de segmentos de demanda de Minerais Industriais. A implementação de estratégias de diferenciação, segmentação e exploração de nichos está condicionada à intimidade com o mercado e à capacitação tecnológica dos produtores minerais, inclusive como pré-requisito para a negociação do valor e preço do desempenho de cada produto.

O domínio das tecnologias de produto e de suas aplicações, bem como as estratégias de *marketing* mineral direcionadas para a maior valorização dos Minerais Industriais, passa por um grande desafio – transformar a cultura do profissional da mineração no Brasil, ainda muito voltada para *commodities*. O Brasil, como produtor mundial de destaque de algumas das mais importantes *commodities* minerais metálicas e não-metálicas, como minério de ferro, calcário, caulim, entre outras, incontestavelmente domina as tecnologias clássicas de lavra, concentração, processamento mineral e logística. Também a cultura dos profissionais brasileiros da mineração sempre esteve moldada para o domínio destas etapas.

A Figura 1 a seguir introduz os conceitos de Agregado Tecnológico Ampliado como a soma das tecnologias minerais clássicas, já dominadas, com as tecnologias de produto e aplicação; e do *marketing* estendido, que evolui do *marketing* clássico, típico das *commodities* para o *marketing* dos sistemas mineral/aplicação.

O Brasil domina as tecnologias de concentração e processamento mineral de amplo uso pelas *commodities* metálicas e não-metálicas. As oportunidades para a conquista de novos espaços de mercado estarão voltadas para a capacidade dos investidores brasileiros de otimizar o desempenho funcional de seus Minerais Industriais em segmentos industriais diversos e de satisfazer diferenciadamente a demanda.

O grande entendimento que se apresenta aqui é que, maximizados os parâmetros convencionais de competitividade atrelados à liderança de custos, consagrados na gestão de processos, de operações, de logística e controle ambiental para as grandes *commodities*, sejam elas metálicas ou não-metálicas, no caso dos Minerais Industriais pode-se ainda ampliar a competitividade e o valor dos produtos pela segmentação e pela diferenciação de parâmetros técnicos, de desempenho e serviços.

2^o Fundamento: projetos de PD&I para Minerais Industriais devem ser implementados no contexto de toda a cadeia produtiva do mineral/material, como forma de se maximizar valores.

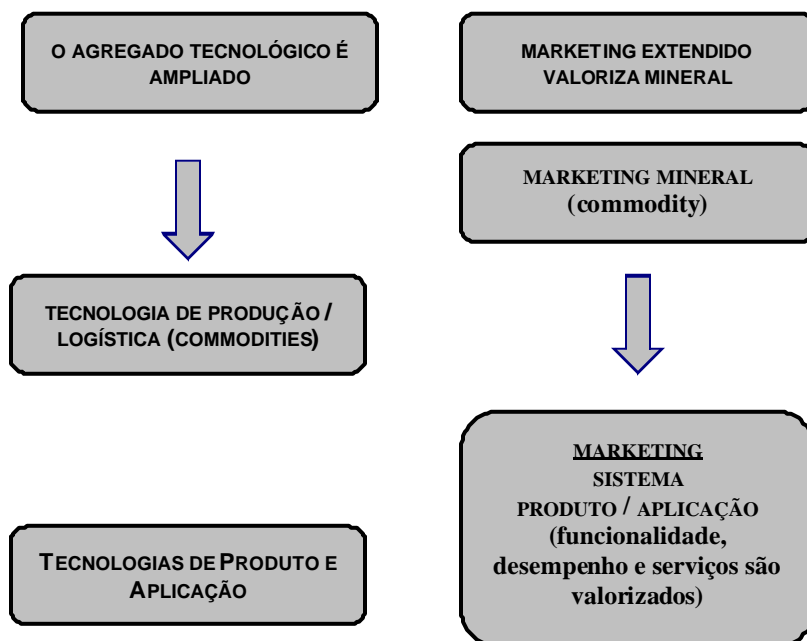


Figura 1 - Agregado tecnológico ampliado e *marketing* estendido

O fundamento proposto consagra a abordagem que deve ser adotada na concepção, condução e no desenvolvimento de estudos e projetos com Minerais Industriais - sempre individualizar cada Mineral Industrial como um sistema binário “espécie mineral/produto mineral – aplicação/material industrial”

A argumentação apresentada aqui se propõe a desenvolver um entendimento mais apurado sobre as peculiaridades que diferenciam os Minerais Industriais dos demais segmentos minerais metálicos, energéticos, gemas e minerais raros e preciosos. O autor reforça sua convicção de que gerir os negócios com Minerais Industriais, já a partir da pesquisa geológica, com uma visão integrada polarizada para o mercado, é um pré-requisito para o sucesso dos empreendimentos.

Na abordagem proposta pelo autor, ao se trabalhar com Minerais Industriais, o foco deve ser sempre o sistema Mineral Industrial – *mercado*, consagrando sistemas como caulim refratário, talco cosmético, agalmatolito extensor em tintas, argila tixotrópica, alumina grau eletrônico, magnesita *feed grade*, cromita metalúrgica, gesso agrícola, entre inúmeros outros dentro de um universo muito amplo e diverso de sistemas. Os sistemas que compõem cada macrossistema se relacionam quanto a propriedades, funções, processos, desempenhos, ambientes e práticas comerciais. Torna-se altamente recomendável, portanto, pela experiência do autor, que, ao se trabalhar técnica e mercadologicamente um determinado sistema, se expanda o entendimento para outros sistemas explorando similaridades e correlações.

A funcionalidade múltipla que o Mineral Industrial pode desenvolver é o principal diferencial do segmento dos não-metálicos. Além de suas inúmeras funções industriais, os produtos minerais podem atuar diferentemente de consumidor para consumidor, de país para país, de região para região, com perfis diferenciados de demanda e fornecimento, possibilidades de substituição, características variadas da gênese dos depósitos em cada produtor. Explorar esta diversidade é o caminho para a rentabilidade e o crescimento da participação no mercado.

O grande mérito da expressão Minerais Industriais é a cobrança da polarização da cultura e do gerenciamento da empresa mineral para o mercado. O sucesso dos negócios com os Minerais Industriais vai depender em grande parte do grau de intimidade dos produtores com o mercado, com os elos da cadeia produtiva e com as aplicações finais.

5. AGENDA DE PRIORIDADES – BRASIL 2015

5.1 Cerâmica Vermelha

5.1.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Deficiência tecnológica do processo produtivo (geologia de jazida, lavra, preparação de matéria-prima, processamento cerâmico, problema de conformidade e qualidade de produtos, falta de suporte laboratorial, deficiência da estrutura de produção).
- Baixa qualificação da mão-de-obra.
- Adequação à legislação ambiental, trabalhista e tributária.

5.1.2 Aprimoramento da matriz energética e do sistema de queima

- Não conformidade da matéria-prima (argila).
- Baixa capacitação para projetos cooperativos de melhoria operacional e inovação.
- Inexistência de laboratórios cerâmicos nas empresas e nos aglomerados.
- Produtos não certificados.
- Baixíssima flexibilidade a combustíveis alternativos.
- Assistência técnica muito fca dos fornecedores de equipamentos para cerâmica vermelha.

5.1.3 Visão de futuro consolidada

- Sobrevivem apenas empresas de porte médio e aglomerados que incorporem ao seu sistema produtivo.
- Centrais de massa.

- Terceirização da geologia e lavra.
- Produtos certificados.
- Sistemas de gestão de qualidade e gestão ambiental.
- Laboratórios de controle de processo e produtos.
- Fornos modernos flexíveis a combustíveis alternativos.
- Etapas de engenharia produtiva que agreguem valor e fidelidade de mercado.

5.1.4 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Projeto de capacitação setorial através da implantação de redes temáticas.
- Laboratórios regionais e projetos cooperativos empresas – instituição de pesquisa.
- Reordenamento de aglomerados produtivos por projetos de extensão tecnológica.

5.2 Rochas ornamentais e de revestimento

5.2.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Conhecimento muito restrito de geologia na escala de jazida.
- Inadequação das operações à legislação: legalização mineral e ambiental.
- Planejamento e tecnologia de lavra inexistentes ou inadequados.
- Disponibilidade restrita no mercado interno de materiais de alto desempenho: fio diamantado, resinas e abrasivos.
- Poucos investimentos e falta de cultura na diversificação e melhoria dos produtos finais e aproveitamento de resíduos.
- Falta de certificação, normatização e certificação da performance tecnológica de chapas e peças acabadas.
- Desconhecimento das características, funções e requisitos do produto final causando prejuízo financeiro na aplicação.
- Inexistência de controle de qualidade de processo e produto.
- Nível de capacitação de RH muito baixo, com pouco investimento e falta de cultura empresarial para sua formação.

5.2.2 Visão de futuro consolidada

- Verticalização na cadeia produtiva da construção, com a integração de novas tecnologias e técnicas construtivas por grupos de grande porte ou redes certificadas de pequenos e médios produtores.

5.2.3 Propostas de linhas prioritárias de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Revitalização e fortalecimento da RETEC-ROCHAS.
- Produção de mapas geológicos sistemáticos (escala 1:50.000).
- Projetos cooperativos empresas – instituições de pesquisa e ensino.
- Projetos de inovação e capacitação empresarial.
- Projetos de capacitação setorial.
- Laboratórios regionais: capacitação de laboratórios para avaliação de produtos.

5.3 Agregados para construção civil

5.3.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Conflitos na expansão urbana – ausência de planejamento em planos diretores.
- Legislação complexa e conflitante (ambiental para APPs, mineral, trabalhista, tributária, segurança e saúde) – falta de normas técnicas.
- Falta de capacitação técnico-gerencial e ambiental.

5.3.2 Visão de futuro consolidada

- Consolidação de grandes operações determinada pela logística mais favorável, ordenamento territorial, produtividade, tecnologia e sustentabilidade.

5.3.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- 1ª Prioridade – projetos de capacitação setorial.
- 2ª Prioridade – projetos cooperativos empresas – instituições de pesquisa.
- 3ª Prioridade – estruturação de redes temáticas lideradas pelos centros especialistas em agregados para construção civil.

5.4 Minerais reativos para concreto/cimento

5.4.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Falta de confiabilidade para as várias fontes do aditivo no mercado consumidor.
- Falta de cultura e capacitação entre projetistas e proprietários das obras para o uso do CAD – Concretos de Alto Desempenho.
- Desconhecimento do desempenho dos minerais reativos, quando misturados ao cimento e concretos.
- *Lobby* e ações inibidoras das cimenteiras para o uso dos aditivos.

- Aplicação ainda muito pouco conhecida pelo mercado brasileiro.

5.4.2 Visão de futuro consolidada

- Pozolanas reativas para a aditivação de cimentos e concretos é uma das aplicações emergentes para minerais como caulim e silicatos reativos de maior volume.

5.4.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Pesquisa de vanguarda de uso de aditivos pozolânicos e seus materiais em centros de excelência.
- Projetos de capacitação setorial em tecnologias construtivas.

5.5 APLS – Arranjos produtivos locais de base mineral

5.5.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Baixa capacitação gerencial e tecnológica.
- Inexistência de linhas dedicadas de recursos e financiamento.
- Fomento emergente a despeito da Política Industrial.

5.5.2 Visão de futuro consolidada

- Os Arranjos Produtos Locais de base mineral, que se consolidarão ao longo da próxima década, serão contemplados com laboratórios locais, projetos de extensão tecnológica interdisciplinar contínuos e de longo prazo e recursos financeiros e institucionais dedicados.

5.5.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Projetos de capacitação setorial em tecnologia de operações e processos, produtos e mercado.
- Estruturação e funcionamento de uma rede de apoio a APLs – Sistematização e gestão de informações setoriais: 1) bases para políticas públicas; 2) plataforma de investimentos para o setor produtivo; 3) observatório tecnológico.
- Programas de identificação, estruturação e consolidação de APLs de base mineral.
- Projetos de extensão tecnológica locais – modernização de APLs, aprimoramento competitivo, agregação de valor e exportação.
- Laboratórios locais.
- Projetos dedicados de 2 a 5 anos.

5.6 Agrominerais

5.6.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Baixa produtividade e dificuldade de otimização das operações e processos pela complexidade e heterogeneidade dos minérios.

5.6.2 Visão de futuro consolidada

- Ampliação continuada e customização da produção de fertilizantes ao perfil das culturas muito técnicas com a consolidação do país como pólo agrícola mundial.

5.6.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Redes temáticas.
- Projetos cooperativos empresas – instituições de pesquisa.
- Projetos de inovação empresarial.
- Projetos de capacitação setorial.

5.7 Insumos químicos e metalúrgicos

5.7.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Baixas margens dos contratos comerciais entre grandes consumidores e pequenos produtores.

5.7.2 Visão de futuro consolidada

- A ampliação do *market-share* de produtos importados permite a permanência apenas de fornecedores de alta competitividade de custos e com tecnologia para especialidade e *marketing* de nichos.

5.7.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Projetos cooperativos empresas – instituições de pesquisa.
- Projetos de inovação empresarial.

5.8 Minerais importados

5.8.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos.

- Falta de competitividade dos produtores brasileiros – incapacidade produtiva das *commodities*.

5.8.2 Visão de futuro consolidada

- Importação crescente de *commodities* não-metálicas.

5.8.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Projetos cooperativos empresas – instituições de pesquisa.
- Projetos de inovação empresarial.

5.9 Minerais cerâmicos

5.9.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Deficiências da tecnologia mineral aplicada a minerais cerâmicos que tradicionalmente eram fornecidos *in natura*.
- Poucos investimentos em exploração e geologia de mina.
- Desconhecimento dos minérios, matérias-primas e minerais cerâmicos por limitações da infra-estrutura laboratorial e cultura atrasada dos produtores.
- Baixo nível de educação profissional.
- Altos índices de doenças ocupacionais.
- Baixos preços, baixa agregação de valor e pressão de preços dos grandes consumidores sobre os pequenos fornecedores.
- A legislação ambiental conflitante aparece como grande entrave.

5.9.2 Visão de futuro consolidada

- Fornecimento de massas cerâmicas e concentrados minerais.
- Verticalização dos grandes produtores com ênfase nos grupos internacionais.
- Exaustão de depósitos.
- Passivos ambientais comprometem a continuidade de produção de minerais tradicionais.
- Ampliada participação de resíduos nas massas e sua conversão em aditivos e especialidades.
- Crescimento da participação do Nordeste.

5.9.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Projetos de capacitação setorial.

- Projetos de extensão tecnológica regional.
- Laboratórios regionais e locais.
- Redes temáticas.
- Projetos cooperativos empresas - instituições de pesquisa.
- Formulação do catálogo das matérias-primas cerâmicas do Brasil.

5.10 Minerais Funcionais

5.10.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

- Capacidade competitiva limitada com um mercado em expansão.
- Baixa escala do mercado interno inviabiliza investimentos em tecnologias mais modernas de processamento e laboratórios de última geração.
- Baixa capacitação da cadeia produtiva e dos segmentos de demanda.

5.10.2 Visão de futuro consolidada

- Domínio de empresas internacionais via importação ou produção interna.
- Substituição intensa entre minerais alternativos.
- Exigência crescente de desempenhos superiores pelo mercado nacional.
- Crescente agregação de valor aos produtos minerais via desempenho.
- Exigência de serviços.

5.10.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

- Redes temáticas priorizando o desenvolvimento de desempenhos na aplicação de minerais funcionais em plásticos e cobertura de papel.
- Laboratórios de processamento fino de pós.
- Projetos Cooperativos Empresas – Instituições de Pesquisa.
- Projetos de Inovação Empresarial.
- Projetos de Capacitação das cadeias produtivas com foco nos segmentos de demanda.
- Projetos de pesquisa para avaliação de indicadores de competitividade para os vários segmentos minerais/aplicações.

5.11 Nano-minerais

5.11.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

– Linhas de pesquisa de ponta de síntese-propriedades-aplicações para nano-minerais.

5.11.2 Visão de futuro consolidada

– Mercado emergente com nichos de oportunidades de alto valor agregado.

5.11.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

– Projetos de Pesquisa de Vanguarda em Centros de Excelência.

– Rede temática para nano-minerais para termoplásticos.

5.12 Minerais de exportação

5.12.1 Principais gargalos e entraves tecnológicos

– Custo logístico.

– Falta de tecnologias de aplicação, assistência técnica e garantias de desempenho.

5.12.2 Visão de futuro consolidada

– Manutenção das fatias de mercado internacional condicionada ao aprimoramento de serviços técnicos de vendas.

5.12.3 Propostas de linhas de recursos federais de PD&I para atendimento das demandas

– Redes temáticas.

– Projetos cooperativos empresas – instituições de pesquisa.

– Projetos de inovação empresarial.