



CT-Mineral

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

Fundo Setorial Mineral

Diretrizes Estratégicas Para o Fundo Setorial Mineral – CT-Mineral

***Documento Aprovado na 31ª Reunião Ordinária do CT- Mineral
(23/10/2018)***



Brasília, DF
Outubro, 2018

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Com 13 milhões de km², o Brasil está entre os cinco países de maior extensão territorial, sendo 8,5 milhões de km² emersos e 4,5 milhões de km² referentes à Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB). Esse território de dimensões continentais abriga grande diversidade de terrenos e formações geológicas, conferindo ao país um dos maiores potenciais minerais do mundo.

Cerca de 40% do território brasileiro emerso é constituído de formações pré-cambrianas, com expressivo potencial para a ocorrência de jazidas de manganês, estanho, níquel, cobre, cromo, cobalto, zinco, além de gemas e grande número de minerais e rochas industriais. Pouco mais da metade do país é representada por formações geológicas mais recentes, principalmente bacias sedimentares, além de rochas ígneas extrusivas e intrusivas, que guardam depósitos de substâncias minerais utilizadas como fertilizantes, corretivos de solo, materiais energéticos (carvão, turfa, óleo, gás), além de metais (alumínio, magnésio, nióbio), diamante e caulim.

Com relação ao território imerso constata-se um menor conhecimento geológico, visto que apenas 10% desse território foi mapeado na escala 1:1.000.000 (dados de 2010 – PNM 2030). Observa-se também a necessidade de desenvolvimento tecnológico para exploração e mineração dos recursos minerais marinhos.

Embora seja dependente de alguns minerais que são essenciais para a economia, como potássio, fosfato e carvão metalúrgico, o Brasil é um importante *player* mundial no setor mineral, detendo ainda ampla capacidade de crescimento da atividade minerária.

A importância econômica da indústria mineral para o País pode ser constatada pelo valor do PIB das etapas de mineração e transformação mineral, que em 2016 foi de US\$ 122 bilhões, e correspondeu a 3,9% do PIB brasileiro. Tomando-se como referência o PIB 16,4% do PIB do País em 2016 (Sinopse 2017, MME).

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em 2017 o valor da produção mineral nacional foi estimado em R\$ 105 bilhões, 19,6 % superior àquele alcançado no ano anterior (R\$ 87,8 bilhões). (Informe Mineral Julho/Dez 2017)

Em 2016 o país se destacou como o principal produtor mundial de nióbio (93,7%) e tântalo (20,3%), sendo o segundo produtor de magnesita e terceiro produtor de alumínio (bauxita), ferro, crisotila e grafita natural (Sumário Mineral DNPM, 2016).

A indústria mineral (mineração e transformação mineral) registrou um superávit no comércio exterior de US\$ 23,4 bilhões em 2017. No período, as exportações do setor somaram US\$ 46,4 bilhões e as importações US\$ 23 bilhões, com respectivas participações de 21,3% e 11%, do total brasileiro (MME, 2018).

Quando comparado o comércio exterior do setor mineral com as transações comerciais totais do Brasil, fica evidente a importância das exportações desse setor no comércio exterior brasileiro e, principalmente, no saldo da balança comercial nacional. Destacam-se, nesse contexto, exportações de minério de ferro que corresponderam a 76% dos componentes do comércio exterior da

mineração em 2016 (Sinopse 2017, MME). Cabe destacar que a evolução da composição das exportações do setor mineral evidencia uma tendência de aumento da participação dos bens primários e perda de importância dos manufaturados e dos compostos químicos. Esse fato indica redução de agregação de valor aos recursos minerais.

O setor mineral, em 2016, empregou diretamente 759,7 mil trabalhadores, sendo 386,9 mil no segmento de não metálicos, 199,1 mil na metalurgia e 173,7 mil na mineração (Sinopse 2017, MME). Em 2017, estavam em operação 9.484 minas, sendo 144 minas de grande porte, 996 médio, 2.739 pequeno e 5.605 micro porte¹ (ANM/DIPAR, 2018).

Além disso, deve-se destacar como resultante da articulação e parceria estabelecida entre o FINEP, BNDES, MCTIC, MME, MDIC, CETEM e ABDI, no período de 2014 a 2016, a instituição e lançamento pela FINEP e BNDES, em maio de 2016, do Plano de Desenvolvimento, Sustentabilidade e Inovação no Setor de Mineração e Transformação Mineral – INOVA MINERAL, que engloba todas as etapas da cadeia produtiva dos recursos minerais e eleva o patamar de recursos de fomento e financeiros, disponibilizados pelas chamadas públicas de PD&I para o setor mineral para ordem de grandeza de 10⁶ para 10⁹. Sua realização é uma iniciativa conjunta do BNDES e da FINEP, destinada à coordenação das ações de fomento e seleção de Planos de Negócios que contemplem atividades de pesquisa, desenvolvimento, engenharia e/ou absorção tecnológica, produção e comercialização de produtos, processos e/ou serviços inovadores, e demais ações necessárias para que esses sejam levados ao mercado de forma competitiva, visando ao desenvolvimento de empresas e tecnologias brasileiras nas cadeias produtivas da indústria de mineração, complementares e/ou consorciáveis com atores de outras cadeias à montante ou à jusante, com exceção dos segmentos de óleo e gás, exemplificativamente, nos seguintes segmentos: pesquisa, exploração e transformação mineral, insumos, máquinas, equipamentos, softwares e sistemas, contribuindo dessa forma para as políticas de inovação, de conteúdo local, de competitividade e de sustentabilidade ligadas aos segmentos supracitados. Avalia-se que as cinco linhas temáticas de PD&I priorizadas pelo INOVA MINERAL, elencadas a seguir, são essenciais para viabilizar o desenvolvimento tecnológico e de inovação do setor mineral e contemplam as principais diretrizes do CT-Mineral:

- Linha 1: Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias e Produtos com Foco em Minerais Estratégicos “Portadores de Futuro”: Cobalto, Grafita, Lítio, Metais do Grupo da Platina, Molibdênio, Nióbio, Silício (Grau Solar), Tálcio, Tântalo, Terras Raras, Titânio e Vanádio.
- Linha 2: Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias e Produtos com Foco em Minerais Estratégicos com Elevado Déficit Comercial: Fosfato e Potássio;
- Linha 3: Pesquisa, Desenvolvimento, Aprimoramento e Escalonamento de Tecnologias de Mineração.

¹ Mina: i) micro empresa: < 10.000 t/ano; ii) pequena empresa: de 10.000 a 100.000 t/ano; média empresa: de 100.000 a 1.000.000 t/ano; grande empresa: > 1.000.000 t/ano (DNPM, 2013).

- Linha 4: Tecnologias e Processos para Redução e Mitigação de Riscos e Impactos Ambientais.
- Linha 5: Desenvolvimento e Produção Pioneira de Máquinas, Equipamentos, Softwares e Sistemas para a Mineração e Transformação Mineral.

Por fim, destaca-se que a realidade brasileira aponta para a existência de laboratórios em Universidades e Instituições de Ciência e Tecnologia - ICTs que muitas vezes são controlados por grupos de pesquisa tendo o acesso dificultado para pesquisadores externos e empresas. Nota-se também a carência de laboratórios nacionais das mais diversas finalidades como, por exemplo, para certificação, calibração, ensaios, análise, etc.

Do ponto de vista da formação e qualificação de recursos humanos, permanece a necessidade de formação de profissionais de nível médio e superior e pesquisadores na área de Geologia e Tecnologia Mineral, uma vez que os níveis de formação de profissionais nessa área não atende a demanda atual, bem como em áreas necessárias à indústria da mineração e metalurgia (cartografia, engenharia mecânica, engenharia elétrica, engenharia química, TIC, automação, estatística, robótica, engenharia ambiental, saúde e segurança do trabalho, administração, etc.). Permanece no setor mineral o gargalo na transferência do conhecimento técnico-científico gerados pelas universidades para a sociedade, que deve ser suprido por profissionais qualificados.

1.1. Objetivo do Documento de Diretrizes do CT-Mineral

Esse documento tem por objetivo principal apresentar as diretrizes estratégicas para os investimentos em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação para as indústrias da mineração e transformação mineral a serem realizados pelo Fundo Setorial Mineral (CT-Mineral) por meio de programas e atividades de caráter mobilizador e/ou estruturante, considerando um horizonte temporal de 10 anos e que estejam em consonância com suas atribuições e competências legais.

1.2. Desafios do Setor Mineral

O principal desafio que se configura para o setor mineral brasileiro é a implantação de modelo de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação e engenharia (PDI&E) que transforme o País numa liderança mundial no desenvolvimento tecnológico, em longo prazo, e que o estabeleça como exportador de tecnologia, principalmente inclusa em equipamentos e serviços, bem como promotor da agregação de valor aos recursos minerais e do adensamento da cadeia de fornecedores de bens e serviços para indústria da mineração.

Outros desafios importantes são a ampliação do investimento público e privado em PDI&E, o fortalecimento e ampliação das instituições de PDI&E no País e formação de recursos humanos para o setor mineral. Ressalta-se ainda

como novo paradigma global o desafio do desenvolvimento sustentável da indústria da mineração e transformação mineral.

Além disso, apresenta-se como desafio tecnológico para o setor, a mineração e o aproveitamento econômico de depósitos minerais em grandes profundidades e/ou com teores mais baixos e com mais impurezas.

Adicionalmente merece destaque a necessidade de modernização da indústria mineral por meio de avanços científicos e tecnológicos que levem à incorporação das tecnologias de informação e comunicação (TIC) embarcadas nas máquinas, incluindo aspectos como automação, robótica, Internet das Coisas, big data, manufatura avançada (impressão 3D), sensores e operação remota, entre outras inovações que levarão à Mineração 4.0 (Misi e Lins, 2018).

1.3. Alinhamento com Políticas e Programas de Governo

As diretrizes apresentadas se baseiam em análises resultantes de estudos, prognósticos e documentos disponíveis sobre a evolução da indústria mineral brasileira, consolidadas nas seguintes publicações: Tendências Tecnológicas para o Brasil 2015, Geociências e Tecnologia Mineral (CETEM, 2007); Agrominerais para o Brasil (CETEM, 2010); “*New Research Opportunities in the Earth Sciences* (NRC, 2012)”, “*Evolutionary and Revolutionary Technologies for Mining* (NRC, 2002)”, “Uso e aplicação de terras-raras no Brasil: 2012-2030 (CGEE, 2013)”, “*Roadmap* tecnológico para produção, uso limpo e eficiente do carvão mineral nacional: 2012 a 2035 (CGEE, 2012)” e “Diretrizes Gerais e Estratégicas do Fundo Setorial Mineral (CGEE/CT-Mineral, 2001)”.

Ademais, para viabilizar o enfrentamento dos desafios apontados é necessário que os investimentos tenham aderência às políticas, programas e planejamentos setoriais governamentais que envolvam, direta ou indiretamente, a área de recursos minerais. Nesse contexto, é imperativo o alinhamento, principalmente, com os documentos abaixo mencionados ou seus sucessores:

- Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 – (ENCTI 2016-2022) – Planos de CT&I de Minerais Estratégicos 2018 – 2022 e de Carvão Mineral – 2016 - 2022;
- Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030);
- Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS); e,
- Plano Plurianual 2016 - 2019: Programa 2021 Ciência, Tecnologia e Inovação e Programa 2041 Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

Considerando que alguns desses documentos expirarão, há a necessidade de revisão, atualização e adequação periódica do alinhamento destas diretrizes aos novos planos governamentais na área de PDI&E para o setor mineral, sendo sugerido inicialmente a primeira revisão em 2016 e posteriormente a sua realização com uma frequência trienal.

A ENCTI 2016-2022 mostra que a inovação baseada no desenvolvimento científico e tecnológico é alicerce para o desenvolvimento econômico de um País. Países como Estados Unidos e China têm direcionado seu apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) como estratégia de crescimento, com diversificação produtiva e agregação de valor na produção de bens e serviços.

No Brasil, ainda é necessário o fortalecimento e a integração do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia – Sistema Nacional de CT&I para avançar nas mais diversas áreas do conhecimento, concentrando-se esforços e recursos em áreas prioritárias.

Especificamente sobre a área de recursos minerais, a ENCTI 2016-2022 menciona a importância do desenvolvimento integral das cadeias produtivas de minerais considerados estratégicos para o País como as terras-raras, os agrominerais, o lítio e o silício, visando à agregação de valor, o adensamento do conhecimento e a promoção da sustentabilidade e competitividade da cadeia produtiva desses elementos. Adicionalmente, cita o carvão mineral como integrante do item “Energia”, como parte dos temas estratégicos. Para que sejam suplantados os desafios tecnológicos identificados para o desenvolvimento integral destas cadeias produtivas foram estabelecidas iniciativas contidas nos Planos de CT&I de Minerais estratégicos e Carvão Mineral referente ao período de 2018 a 2022, que estavam previstos na ENCTI 2016-2022 e foram instituídos pelo MCTIC em outubro de 2018.

2. DIRETRIZES ESTRATÉGICAS

As diretrizes estratégicas apresentadas a seguir estão divididas de modo a refletir as questões de mecanismos de gestão, temas estruturantes e estratégicos, e atores. Os **mecanismos de gestão** tratam dos aspectos que devem ser levados em consideração de modo a aumentar a capacidade de investimento, a otimização de recursos, o estabelecimento de parcerias e outros itens para subsidiar o processo decisório. Os **temas estruturantes** se constituem dos dois pilares fundamentais para viabilizar o desenvolvimento tecnológico e a inovação, que são: a formação e capacitação de recursos humanos e a infraestrutura laboratorial. Os **temas estratégicos** identificam áreas e subáreas do conhecimento onde os investimentos de PDI&E deverão ser priorizados de modo a superar os desafios do setor mineral brasileiro, em sincronismo com as políticas, programas e planos nacionais ligados a esse setor. Os **principais atores** se referem à articulação na execução de ações visando valorizar a integração de entidades setoriais públicas e privadas, em sintonia com as necessidades da indústria nacional.

2.1. Mecanismos de Gestão

Tanto quanto os requisitos de pessoal e infraestrutura, o adequado funcionamento dos sistemas de pesquisa e desenvolvimento em temas do setor mineral pressupõe mecanismos estáveis e continuados de suporte, coordenação e gestão. Nesse sentido, são apontadas a seguir algumas diretrizes de ordem geral, visando melhorar o processo de gestão e a eficiência no uso dos recursos, bem como tornar efetiva e produtiva a articulação entre os

Institutos de Ciência e Tecnologia – ICT's, as empresas e seus fornecedores de bens e serviços.

Assim, consideram-se as seguintes orientações:

- Promover a governança pública eficaz na gestão e promoção de PDI&E para o setor mineral;
- Promover programa e ações de PDI&E nas áreas de geologia, mineração e transformação mineral que estejam em consonância com as políticas, planos e acordos do Governo Federal para o setor mineral brasileiro, valorizando a parceria e a integração com diversos atores públicos e privados;
- Apoiar a criação e fortalecimento das instituições de PDI&E dedicadas ao setor mineral;
- Integrar e articular programas, políticas, incentivos, ferramentas, mecanismos de fomento e ações em PDI&E já existentes buscando a convergência de esforços e a otimização de recursos públicos para o desenvolvimento sustentável da indústria da mineração e transformação mineral;
- Incentivar a interlocução, coordenação e integração entre as diversas instituições promotoras de estudos, regulação, pesquisa e desenvolvimento tecnológico em recursos minerais, como CETEM, CPRM, DNPM, FINEP, CNPq, BNDES, Bancos de Desenvolvimento Regional e Fundações de Amparo/Apoio a Pesquisa;
- Incentivar a interlocução, coordenação e integração das diversas instituições promotoras de PDI&E com entidades do setor empresarial e com órgãos governamentais;
- Promover a integração de ações com outros fundos setoriais de modo a evitar superposições, otimizar recursos e trabalhar de forma cooperativa em assuntos transversais prioritários atinentes a área de recursos minerais;
- Promover a integração dos investimentos em PDI&E do setor mineral com estruturas de gestão existentes, tais como Redes de Pesquisa, Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia – INCTs, Sistema Brasileiro de Tecnologia – SIBRATEC, Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial – EMBRAPPI e Ciência sem Fronteiras – CsF.
- Estimular a elaboração de programas nos principais temas estruturantes e estratégicos do CT-Mineral de modo a permitir que ações possam ser realizadas em médio e longo prazo;
- Promover ações nos temas estruturantes e estratégicos do CT-Mineral sob a forma de rede ou com projetos cooperativos visando reforçar sinergias e proporcionar oportunidades de capacitação a grupos emergentes;
- Apoiar a formação, expansão e consolidação de Redes de Pesquisa nos temas estruturantes e estratégicos do CT-Mineral visando à

reunião de competências, ao compartilhamento de infraestrutura e à otimização de recursos investidos em PDI&E para o setor mineral.

- Promover ações que permitam aumentar a participação de produto manufaturado nacional em tecnologias de processos, produtos e serviços não desenvolvidas no país;
- Promover ações integradas entre o setor produtivo e setor acadêmico de modo que as tecnologias desenvolvidas alcancem o mercado;
- Promover o planejamento das atividades de PDI&E do setor mineral com base em estudos prospectivos;
- Promover a parceria técnica e de investimentos do Fundo Setorial Mineral com a iniciativa privada e/ou com os estados e municípios em temas de PDI&E de interesse mútuo;
- Estimular a cooperação técnico-científica internacional de modo a proporcionar a transferência e desenvolvimento conjunto de tecnologia e a formação de recursos humanos em áreas prioritárias e nos temas estratégicos para o setor mineral;
- Estimular a promoção e fortalecimento de empresas da área de desenvolvimento, de projetos e estudos de engenharia para a indústria da mineração e transformação mineral bem como a parceria dessas empresas com institutos de pesquisa e universidades;
- Divulgar e estimular a utilização dos mecanismos de incentivo à PDI&E existentes pelas empresas do setor mineral (Núcleos de Inovação Tecnológica – NITs, Novo Marco Legal da CT&I, Lei do Bem, Subvenção Econômica, Sibratec, Pesquisador na Empresa, Programa Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras – PNI, Ciência Sem Fronteiras, EMBRAPPII, Programa Inova Mineral e Programas de Apoio à Inovação da FINEP e BNDES, etc.);
- Assegurar a continuidade de programas e ações de longo prazo vinculadas aos temas estruturantes e estratégicos do setor mineral brasileiro; e,
- Apoiar a divulgação da informação e conhecimento científico e tecnológico nas áreas de geologia, mineração, transformação mineral, minerais estratégicos, recursos minerais do mar, minerais não-metálicos e carvão mineral.

2.2. Temas Estruturantes

Para a PDI&E efetivas ao longo das cadeias produtivas minerais, desde sua concepção até a implementação, operação e manutenção, são essenciais recursos humanos devidamente preparados e a existência de uma infraestrutura laboratorial. Assim, consideram-se os seguintes temas estruturantes:

2.2.1. Recursos Humanos

Para este tema estruturante são fundamentais as seguintes orientações:

- Identificar e priorizar as áreas do conhecimento e as especialidades a serem desenvolvidas e estimuladas.
- Promover a formação e capacitação de recursos humanos a curto e médio prazo baseado nas necessidades do setor;
- Estimular a integração entre programas de fomento nacionais e internacionais para a formação e mobilidade de recursos humanos;
- Promover a criação de novos cursos de pós-graduação *lato e stricto sensu*, inclusive na modalidade profissional, para as diversas áreas de recursos minerais;
- Promover a inserção e a fixação de pesquisadores (mestres e doutores) no setor empresarial; e
- Estimular a atração de eventos técnico-científicos de referência e categoria mundiais na área de recursos minerais.

2.2.2. Infraestrutura laboratorial

Para esse tema estruturante devem ser priorizadas as seguintes orientações:

- Apoiar a criação e fortalecimento de instituições de PDI&E em áreas do conhecimento do setor mineral, principalmente em áreas identificadas como carentes de infraestrutura.
- Incentivar a utilização consorciada da infraestrutura laboratorial já instalada e quando necessária, a criação e modernização de laboratórios multiusuários para pesquisa cooperativa, em rede e empresarial;
- Promover a atração de infraestruturas de pesquisa de empresas internacionais ligadas a recursos minerais;
- Apoiar e promover infraestruturas de suporte (plantas demonstrativas, piloto e processos de escalonamento) à integração da pesquisa com as atividades empresariais de modo a facilitar e viabilizar a apropriação de conhecimento pela indústria nacional e valorização econômica das tecnologias minerais; e,
- Estimular a certificação de laboratórios credenciados para a prestação de serviços tecnológicos, produção de materiais de referência que atendam às demandas e à qualificação de produtos da indústria da mineração e transformação mineral.
- Criação de rede de laboratórios dedicada à realização de ensaios e análises e produção de materiais de referência para o setor mineral.

2.3. Temas estratégicos

A ampliação da integração das ações de apoio e fomento do Governo Federal à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico, à inovação e à engenharia contribui para agregação de valor e adensamento do conhecimento em todas as etapas da cadeia produtiva mineral e o desenvolvimento

sustentável da indústria da mineração e transformação mineral brasileira. Neste contexto, considera-se como temas estratégicos do CT-Mineral as linhas temáticas prioritárias de PDI&E das áreas de geologia, mineração e transformação mineral e das áreas vinculadas à cadeia produtiva de não-metálicos, minerais estratégicos, recursos minerais do mar e carvão mineral. Para cada um destes temas estratégicos são consideradas as seguintes orientações:

2.3.1. Geologia, Mineração e Transformação Mineral

- Apoiar o desenvolvimento tecnológico e inovação em geologia médica, saúde e segurança do trabalho na mineração e transformação mineral;
- Apoiar PDI&E para exploração mineral e desenvolvimento de modelos genéticos;
- Apoiar o desenvolvimento tecnológico de métodos, equipamentos, Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC, robótica, automação e sistemas para caracterização tecnológica, prospecção, exploração, exploração, processamento e transformação mineral no continente e plataforma continental brasileira;
- Apoiar PDI&E e estudos em áreas prioritárias em geologia e tecnologia mineral para a agregação de valor, o ciclo de vida, a economia circular, o adensamento do conhecimento e o desenvolvimento integral e fortalecimento das cadeias produtivas de base mineral e da cadeia de fornecedores de bens e serviços para ampliar a competitividade, sustentabilidade, expansão e consolidação da indústria da mineração e transformação mineral brasileira nos mercados interno e externo, principalmente nas áreas de minerais estratégicos, recursos minerais do mar e não-metálicos e carvão mineral;
- Apoiar PDI&E de processos, produtos, equipamentos e serviços para o desenvolvimento sustentável da mineração;
- Apoiar PDI&E para o aproveitamento de rejeitos, resíduos e efluentes, o uso eficiente dos recursos hídricos, a redução de emissões atmosféricas da indústria da mineração e transformação mineral, bem como a recuperação ambiental de áreas mineradas e fechamento de mina, o ciclo de vida e a economia circular das cadeias produtivas de base mineral;
- Apoiar PDI&E para melhoria da eficiência energética e do uso da água, e da produtividade de processos e produtos da mineração e transformação mineral;
- Apoiar PDI&E para redução e mitigação de riscos e impactos ambientais das atividades de mineração e transformação mineral; e,
- Apoiar PDI&E em Geologia, Mineração e Transformação Mineral.

2.3.2. Cadeias Produtivas de Minerais Não-Metálicos

- Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação e extensão tecnológica para mineração em micro, pequena e média escala organizadas em Arranjos Produtivos Locais de base mineral;
- Apoiar a inserção, transferência e difusão de tecnologia e inovação nas linhas temáticas e cadeias produtivas priorizadas de minerais não-metálicos organizadas na forma de APLs, de cooperativas e de associações para o aumento da competitividade e produtividade, e melhoria das condições ambientais e de segurança e saúde do trabalho;
- Apoiar o desenvolvimento de serviços tecnológicos para as cadeias produtivas de minerais não-metálicos visando a padronização e qualidade dos produtos; e,
- Apoiar o desenvolvimento de planos de normalização e programas de avaliação da conformidade, de ciclo de vida e economia circular para produtos, processos e serviços cadeias produtivas priorizadas de minerais não-metálicos.

2.3.3. Minerais Estratégicos

- Apoio à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à inovação em novas fontes minerais e processos para obtenção de nutrientes, condicionadores, remineralizadores e corretivos do solo para agricultura;
- Apoio à PD&I para o zoneamento agrogeológico do Brasil voltado para agrominerais;
- Apoio à PDI&E para o desenvolvimento integral da cadeia produtiva de minerais estratégicos (terras-raras, lítio, silício, grafita, entre outros) aplicados em produtos de alta tecnologia, incluindo a mineração urbana, avaliação de ciclo de vida e desenvolvimento de economia circular dos minerais estratégicos;
- Apoiar a pesquisa científica e tecnológica para otimização e desenvolvimento de novas rotas tecnológicas para minerais em que o País apresenta vantagem comparativa pela sua qualidade, desenvolvimento tecnológico e importância na balança comercial.

2.3.4. Carvão Mineral

- Apoiar PDI&E para produção e uso limpo, mais eficiente e de baixa emissão do carvão mineral brasileiro na geração termelétrica, isolado ou em combinação com outras fontes de geração de energia elétrica (hidráulica, eólica, solar e biomassa), com aproveitamento das cinzas, estéreis e coprodutos do beneficiamento;
- Apoiar PDI&E para uso mais limpo, eficiente e de baixa emissão do carvão mineral brasileiro na siderurgia e carboquímica;
- Apoiar PDI&E para a captura, armazenamento e uso de carbono resultante da utilização do carvão mineral brasileiro;
- Apoiar PDI&E para mineração do carvão mineral brasileiro; recuperação, remediação e reabilitação ambiental de áreas mineradas; predição, prevenção e tratamento de drenagem ácida de mina (DAM);

- avaliação e uso dos recursos hídricos; aproveitamento de resíduos, rejeitos e co-produtos da cadeia produtiva do carvão mineral brasileiro;
- Apoiar PDI&E para desenvolvimento de produtos carboquímicos.

2.3.5. Recursos Minerais do Mar

- Apoiar PDI&E e projetos integrados demonstrativos voltados para identificação, caracterização, extração, produção, controle ambiental e uso de recursos minerais marinhos com potencial para extração na Plataforma Continental Jurídica Brasileira - PCJB e Área Internacional dos Fundos Marinhos – Área.

2.4. Principais Atores

A execução das ações deverá valorizar a integração com os diversos atores setoriais, públicos e privados, em especial com instituições de fomento e controle, com agências reguladoras promotoras de Pesquisa e Desenvolvimento, com ICTs e Universidades, de forma a permitir o estabelecimento de parcerias e a harmonia entre ações que evite a duplicação de esforços e promova a execução de projetos conjuntos de maior impacto positivo para a sociedade brasileira.

Além disso, as ações deverão estar em sintonia com as necessidades da indústria nacional, e por isso a integração com os atores privados, preferencialmente na forma das suas entidades de classe ou setoriais, cooperativas e trabalhadores, deverão ser também valorizadas, principalmente por meio de projetos cooperativos envolvendo Entidades Tecnológicas Setoriais (ETS), Universidades, Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs) públicos federais e estaduais e privados, e empresas.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANM/DIPAR – Minas em operação no Brasil em função do porte. Comunicação por E-mail. Outubro, 2018.
- BNDES/MP. Inova Mineral. Maio 2016. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/inova-mineral>. Acesso em 08/10/2018. Acesso em 08/10/2018.
- CETEM. 2007. Tendências Tecnológicas para o Brasil 2015, Geociências e Tecnologia Mineral. Eds. Francisco R. C. Fernandes, Gerson Manoel M. de Matos, Zuleica C. Castilhos, Adão B. da Luz. Rio de Janeiro - RJ. 371 pgs.
- CETEM. 2010. Agrominerais para o Brasil. Eds. Francisco R. C. Fernandes, Adão B. da Luz, Zuleica C. Castilhos. Rio de Janeiro - RJ. 297 pgs.
- CGEE. 2012. *Roadmap* tecnológico para produção, uso limpo e eficiente do carvão mineral nacional: 2012 a 2035. 132 pgs.
- CGEE. 2013. Uso e aplicação de terras-raras no Brasil: 2012-2030. 139 pgs.
- CGEE/CT-Mineral. 2001. Diretrizes Gerais e Estratégicas do Fundo Setorial Mineral (2001).

- DNPM. 2016. Sumário Mineral. 141 pgs. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/sumario-mineral/sumario-mineral>
- DNPM. 2018. Informe Mineral (jan-jun/2017). 16 pgs.
- FINEP/MCTIC. Inova Mineral. Maio 2016. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/inova-mineral>. Acesso em 08/10/2018.
- IPEA (Brasil). ODS – Metas Nacionais dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Proposta de adequação. Brasília: 2018. 502p.
- MCTIC. 2016. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (ENCTI 2016-2022). 132 pgs.
- MCTIC. 2018. Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Carvão Mineral 2018-2022. 25 pgs. *Em revisão final*.
- MCTIC. 2018. Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Minerais Estratégicos 2018-2022. 25 pgs. *Em revisão final*.
- MISI, A.; LINS, F. A. F (coordenadores). Valorização dos Recursos Minerai. In: SILVA, J. L.; TUNDISI, J. G. (coordenadores). Projeto de Ciência para o Brasil / (coordenadores). Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2018. P. 265-283.
- MME. 2011. Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030). 158 pgs.
- MME. 2017. Sinopse Mineração & Transformação Mineral. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes/sinopse-mineracao-e-transformacao-mineral?_20_displayStyle=descriptive&p_p_id=20
- MME. 2018. http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/setor-mineral-fecha-2017-com-superavit-de-us-23-4-bi-maior-dos-ultimos-cinco-anos
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2002. Evolutionary and Revolutionary Technologies for Mining. 86 pgs.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2012. New Research Opportunities in the Earth Sciences. 118 pgs.
- VILLAS-BÔAS, R. C. Sugestões de DIRETRIZES para o CT- Mineral: horizonte de 10 anos. Nota Técnica CGEE, 2013.

4. ANEXO - LISTA DE SIGLAS

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CETEM – Centro de Tecnologia Mineral

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CPRM - Serviço Geológico do Brasil

CsF - Ciência sem Fronteiras

CT – Mineral - Fundo Setorial Mineral
DAM - Drenagem Ácida de Mina
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
EMBRAPII - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
ENCTI 2016-2022- Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022
ETS - Entidades Tecnológicas Setoriais
FAP - Fundação de Amparo/Apoio a Pesquisa
FINEP – Agência Brasileira da Inovação
ICTs - Instituições de Ciência e Tecnologia
IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração
MME – Ministério de Minas e Energia
MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
NITs - Núcleos de Inovação Tecnológica
PCJB - Plataforma Continental Jurídica Brasileira
PDI&E - pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação e engenharia
P,D&I - pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação
PNI - Programa Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras
PNM 2030 - Plano Nacional de Mineração 2030
SIBRATEC - Sistema Brasileiro de Tecnologia
TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação