

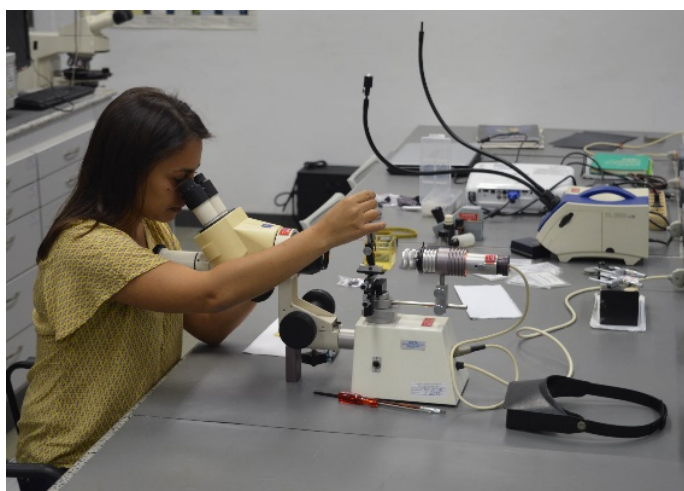


## Catálogo Centros de Tecnologia Mineral do Brasil



**IBRAM**

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO



## Apresentação

Os profissionais da mineração sabem que os processos tecnológicos adequados para o aproveitamento de um determinado recurso mineral são desenvolvidos ou adaptados para as suas características específicas, não sendo produtos de prateleira. Por isso é importante que o empreendedor mineral tenha acesso aos centros de desenvolvimento tecnológico voltados para os processos usados na mineração, desde a geologia até a recuperação ambiental, passando, por exemplo, pela geotecnia e processos de concentração. Não é incomum que as empresas busquem estas competências fora do País pela dificuldade de conseguir esta informação de forma estruturada, levando a um custo financeiro mais alto, demora nas informações, por exigir, por exemplo, remessa de amostras para o exterior e com dificuldade de acompanhamento contínuo por profissionais da própria empresa.

Este Catálogo de Centros de Tecnologia Mineral do Brasil, divulgado pelo IBRAM e elaborado com o apoio da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM), órgão ligado ao Ministério de Minas e Energia do Governo Federal, tem por objetivo prover às empresas as informações relativas às instituições de P&D e prestadoras de serviços de desenvolvimento tecnológico para a mineração. Sua construção foi predominantemente por auto declaração, ou seja, as informações que aqui são repassadas foram obtidas diretamente com gestores dos centros de P&D brasileiros ou de instituições prestadoras deste tipo de serviço. Em alguns poucos casos as informações são aquelas obtidas nos sítios da internet, o que pode ser verificado na fonte assinalada no texto.

Ele é dividido em duas partes. A primeira contém um texto descritivo com as principais informações das instituições. A segunda é formada por dois conjuntos de tabelas. O primeiro conjunto é um levantamento das expertises que os centros se autodeclararam como aptos a prover para o mercado, dividido por bem mineral e por área de conhecimento. O segundo busca informar a infraestrutura de equipamentos e processos que estas instituições oferecem ao mercado.

Este levantamento foi feito com o conhecimento existente na SGM e não é exaustivo. Este catálogo pretende ser dinâmico, ou seja, informações adicionais podem ser inseridas para mantê-lo sempre atualizado. Neste caso, solicitamos entrar em contato com [ibram@ibram.org.br](mailto:ibram@ibram.org.br)

Não foram incluídos os laboratórios dos fornecedores de equipamentos, que poderão ser acessados diretamente pelos sites ou nas mídias especializadas. Também não foram incluídos os centros privados das empresas de mineração por não estarem disponíveis para o mercado em geral.

A SGM e o IBRAM esperam, com esta iniciativa, estarem ajudando o desenvolvimento tecnológico da mineração brasileira.

## ÍNDICE

<b>Apresentação</b> .....	2
<b>PARTE I</b> .....	4
<b>1- PRINCIPAIS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL NO BRASIL</b> .....	4
1.1 Centro de Tecnologia Mineral – CETEM .....	4
1.2 Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT .....	5
1.3 Centro de Inovação e Tecnologia – CIT SENAI FIEMG .....	13
1.4 Fundação Gorceix .....	14
1.5 Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN – CNEN .....	18
1.6 Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Coppe, UFRJ .....	20
1.7 Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo .....	23
1.8 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Departamento de Engenharia de Minas .....	25
1.9 Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP - Centro Tecnológico de Geotecnia Aplicada (CTGA) .....	28
1.10 Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Laboratório de Tecnologia Mineral e Ambiental – LTM – UFRGS .....	30
1.11 Centro de Tecnologia Mineral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN – CT Mineral .....	31
1.12 SGS GEOSOL .....	32
1.13 Processamento & Caracterização Mineral Ltda. – PCM .....	36
<b>2 – OUTROS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL PESQUISADOS NA INTERNET</b> .....	38
2.1 Instituto SENAI de Inovação em Tecnologias Mineraias, em Belém (PA) .....	38
2.2 Centro Tecnológico SATC – CTCL .....	40
2.3 Senai Cimatec .....	41
2.4 Centro de Desenvolvimento de Tecnologias para a Mineração – CDTM, Catalão .....	42
2.5 Polo EMBRAPPI/IFES .....	43
<b>3. MAPA DOS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL NO BRASIL</b> .....	44
<b>4. CONTATOS RESUMIDOS DOS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL NO BRASIL</b> .....	45
<b>PARTE II</b> .....	46
<b>TABELA INFRAESTRUTURA EM TECNOLOGIA MINERAL E LABORATÓRIOS</b> .....	46
<b>TABELA OFERTA DE COMPETÊNCIAS DOS CENTROS EM TECNOLOGIA MINERAL E LABORATÓRIOS</b> .....	46

## PARTE I

### 1- PRINCIPAIS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL NO BRASIL

#### 1.1 Centro de Tecnologia Mineral – CETEM

<http://www.cetem.gov.br>

Endereço

Av. Pedro Calmon, 900 - Cidade Universitária - Rio de Janeiro - Brasil - CEP: 21941-908

Telefone: (21) 3865-7222 Fax: (21) 2260-2837

E-mail: [cetem.info@cetem.gov.br](mailto:cetem.info@cetem.gov.br)

O Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), atua no desenvolvimento de tecnologia para o uso sustentável dos recursos minerais brasileiros, com foco na inovação tecnológica para o setor minerometalúrgico.

Áreas de Atuação:

Caracterização de Materiais

- Análises químicas de rochas, minérios e resíduos
- Caracterização mineralógica e tecnológica de minérios e materiais
- Caracterização de rochas ornamentais
- Identificação e caracterização de pedras preciosas

Tecnologias Mineraias

- Lavra e Beneficiamento de rochas ornamentais (lavra, serragem, polimento ...)
- Processamento Mineral (cominuição, flotação, concentração por outros métodos, separação sólido-líquido ...)
- Metalurgia Extrativa (lixiviação, extração por solventes, eletrometalurgia ...)
- Processos Biotecnológicos (biomineração, biometalurgia ...)

Tecnologias Ambientais

- Aproveitamento de resíduos e reciclagem de materiais (mineração urbana, logística reversa ...)
- Tratamento de efluentes industriais
- Recuperação ambiental de solos contaminados e de áreas mineradas

## Estudos para a Sustentabilidade

- Economia circular na indústria mineral
- Impactos ambientais e socioeconômicos da mineração
- ACV na indústria mineral

A principal fonte de recursos financeiros para manutenção das atividades do CETEM é o próprio orçamento da União. No entanto, são captados recursos adicionais para o desenvolvimento de projetos de PD&I através de contratos e convênios com instituições parceiras do setor privado, e também através de editais das principais agências de fomento do País.

### 1.2 Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT

<https://www.ipt.br>

#### Endereço

Av. Prof. Almeida Prado, 532 - Cidade Universitária - Butantã

CEP: 05508-901 - São Paulo – SP

Telefones: São Paulo: (11) 3767-4456 /4091 /4744 - Franca: (16) 3720-1033

Fundado em 1899, o IPT é uma empresa estatal de pesquisa vinculada a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo e desenvolve pesquisa aplicada para empresas e governos.

O Instituto está disposto em três campi (São Paulo, Franca e São José dos Campos), com área de 102 Km<sup>2</sup>, 66 prédios, 12 Centros Tecnológicos e 39 Laboratórios que atendem coisa de 30 segmentos da indústria como energia, mineração, metalurgia e siderurgia, transportes, petróleo & gás, meio ambiente, construção civil, cidades, saúde e segurança.

O IPT opera diversas opções de fomento não reembolsável, auferindo menores riscos tecnológicos e financeiros às suas parceiras. Como exemplos, o IPT possui projetos BNDES-FUNTEC, FINEP, INOVA Mineral, além de ser uma das unidades pioneiras da EMBRAPII e possuir duas Unidades ativas atualmente (Materiais de Alto Desempenho e Escalonamento de Processos Biotecnológicos) que, de 2012 a 2018, teve 54 projetos e movimentou quase R\$ 96 milhões em projetos de P&D com o setor produtivo. Sob o ponto de vista de infraestrutura e equipamentos, o Governo do Estado de São Paulo investiu R\$ 135,4 milhões em programas de modernização laboratorial do IPT entre 2008 e 2012.

Sob a ótica da propriedade intelectual, o IPT teve 288 depósitos de patentes no total, sendo que 20% desses depósitos ocorreram a partir de 2012, evidenciando os resultados técnicos

e tecnológicos decorrentes da combinação investimento em P&D e modernização de infraestrutura. A propriedade intelectual

Em mineração, o IPT atua em diversas etapas das atividades de prospecção e pesquisa geológica, estudos de caracterização, lavra – planejamento e operação de mina, beneficiamento mineral e metalurgia extrativa, estudo das operações unitárias, apoio à engenharia conceitual, tecnologias ambientais, barragens de rejeito e metalurgia.

## **DETALHAMENTO DE COMPETÊNCIAS E INFRAESTRUTURA DO IPT**

### **1.2.1 PROSPECÇÃO E PESQUISA GEOLÓGICA**

#### **a. Prospecção geofísica**

- i. Levantamentos geofísicos pelos métodos da eletrorresistividade, potencial espontâneo, sísmica de refração, MASW e radar (GPR) em apoio aos estudos relacionados à segurança de barragens, visando à identificação de zonas de maior percolação, de fluxos subterrâneos preferenciais e de outras feições anômalas no corpo da barragem e na fundação da mesma.

#### **b. Modelamento geológico**

- i. Levantamento da Geologia Regional e Local por meio de mapeamentos geológicos de campo/trincheiras ou mapeamentos pré-existentes, ensaios de campo (geofísicos) e laboratoriais (mecânica de rochas).
- ii. Retratação das litologias por meio da análise do mapeamento geológico da área e a representação destas em planta, perfil ou como bloco diagrama.
- iii. Análise da estruturação dos maciços e comportamento geológico regional através de estereogramas.

### **1.2.2 ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO**

#### **c. Caracterização de amostras**

- i. Caracterização e determinação de propriedades de permeabilidade, resistência e deformabilidade de solos.
- ii. Ensaios para determinação de parâmetros dinâmicos de solos (módulo de cisalhamento e razão de amortecimento, dentre outros).
- iii. Ensaios para determinação de parâmetros de solos não saturados.
- iv. Ensaios de caracterização das propriedades físicas dos solos (Granulometria, ensaios de consistência, massa específica dos sólidos, massa específica natural, teor de umidade natural).

#### **d. Análises químicas e mineralógicas**

- i. Identificação de minerais individuais ou em misturas principalmente por microscopia óptica com dupla polarização ou difratometria de Raios X; complementarmente por análise química e microscopia eletrônica de varredura associada a microanálise.
- e. Caracterização de sistemas particulados
  - i. Distribuição granulométrica e morfologia de partículas.
  - ii. Estrutura cristalina e polimorfismo.
  - iii. Carga superficial, ângulo de contato, área superficial específica, fluidez e compressibilidade.
- f. Petrografia

Análise de rochas, concretos e argamassa e seção delgada com 0,03 mm de espessura em microscópio com dupla polarização e platina giratória. Identifica e descreve as fases presentes em itens como tamanho, forma, relações espaciais entre as fases, estado de alteração, fissuramento e outros. Atende principalmente à produtores e empresas usuárias de rochas para a construção civil.

### **1.2.3 LAVRA – PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO DE MINA**

- g. Mecânica das Rochas
  - i. Ensaios laboratoriais a partir de amostras de testemunhos de sondagem ou blocos de rochas para a produção de corpos de prova, cujo objetivo básico é a avaliação de parâmetros de resistência mecânico da matriz rochosa ou eventuais descontinuidades.
  - ii. Realização de P&D para caracterização de parâmetros da fluência estacionária em materiais evaporíticos através de ensaios de compressão triaxial sob alta pressão e temperatura.
  - iii. Principais ensaios: resistência à tração direta ou indireta (método brasileiro); Resistência à compressão com determinação do módulo de deformabilidade (elástico) e coeficiente de Poisson; Resistência à compressão confinada (triaxial) com medidas de deformação axial; Resistência à compressão puntiforme; Cisalhamento direto para determinação da envoltória coesão e ângulo de atrito; Caracterização da fluência estacionária com ensaio em câmara triaxial (alta pressão) e sob alta temperatura.
- h. Estudos geotécnicos

- i. Modelagens Físicas e Numéricas com base em modelamentos geológicos para avaliação do comportamento do maciço frente às diversas solicitações (carregamento do maciço, alívios gerados por escavações etc.). Análise da estabilidade de taludes em solos e de percolação.
- ii. Mapeamento de blocos de rocha em taludes e análise do potencial de risco em relação às infraestruturas.

#### **1.2.4 BENEFICIAMENTO MINERAL E METALURGIA EXTRATIVA**

- i. Processos de tratamento de minérios: desenvolvimento, análise e aperfeiçoamento de processos; determinação da sequência de operações unitárias necessárias à obtenção de um produto adequado à indústria, com melhor aproveitamento do minério e redução de custos.
- ii. Processo biotecnológico para separação e concentração mineral
- iii. Rota de cristalização industrial, precipitação e caracterização de produtos cristalinos.

#### **1.2.5 ESTUDO DAS OPERAÇÕES UNITÁRIAS**

- i. Cominuição e classificação: desenvolvimento de processos de cominuição, avaliação de rotas de cominuição em equipamentos diversos, determinação do consumo energético na cominuição.
- j. Concentração física: desenvolvimento de projetos de P&D para determinação de rotas de processo de concentração mineral e de resíduos industriais.
- k. Flotação: desenvolvimento de projetos de P&D para otimização de processo de flotação, suporte a fabricantes de insumos para otimização de insumos.
- l. Aglomeração de finos: fundamentos da aglomeração; reologia de polpas minerais; determinação de parâmetros e insumos (aglomerantes, dispersantes e floculantes) para otimização do processo; caracterização de aglomerados: propriedades e desempenho em processos metalúrgicos.
- m. Modelamento matemático de Processos Mineraiis: parceria IPT- USP para estabelecimento de modelamento do desgaste de corpos moedores na moagem de minério de ferro (Projeto Fapesp).
- n. Desgaste de corpos moedores, revestimentos e demais componentes na mineração: o IPT desenvolveu uma metodologia que permite avaliar, quantitativa e qualitativamente, o desgaste de corpos moedores durante o processo de moagem, em escala piloto. Além disso, dispõe de infraestrutura e capacitação que abrange desde a criação das ligas (*alloy design*) e produção de protótipos até a verificação do seu desempenho em instalações piloto. Os resultados permitem realizar à pré-



seleção de fornecedores e a indicação do melhor tipo de liga para cada aplicação, resultando em economia em todo o processo.

#### **1.2.6 APOIO À ENGENHARIA CONCEITUAL**

- o. Scale-up de equipamentos e definição de rotas de processo: desenho de processos e equipamentos; estudos de viabilidade técnica e econômica de plantas piloto de processos de mineração por rotas tradicionais e biotecnológicas; análise técnica de *roadmappings* tecnológicos e propriedade intelectual para apoio à definição e otimização de rotas de processos extrativos, de processamento mineral e valoração de tecnologias.

#### **1.2.7 TECNOLOGIAS AMBIENTAIS**

- p. Tratamento de efluentes industriais e drenagem ácida
  - i. Saneamento, tratamento de águas para abastecimento, tratamento de águas para efluentes sanitários ou industriais, manejo da água em ambiente construído, aspectos ambientais relacionados às águas de drenagem, fontes alternativas de abastecimento, uso eficiente de água, águas de drenagem e infiltração de água do lençol freático, alternativas de manejo, tratamento e disposição das águas após tratamento; avaliação de equipamentos e sistemas.
- q. Recuperação de áreas degradadas
  - i. Caracterização de áreas degradadas; planejamento da recuperação; desenvolvimento de medidas de recuperação; alternativas para reabilitação de áreas degradadas; e acompanhamento da execução de planos de recuperação.
- r. Estudos de impacto ambiental
  - i. Estudo de impactos ambientais (meio biótico); medidas de mitigação e plano de monitoramento do meio biótico; definição de indicadores e procedimentos metodológicos para o monitoramento dos impactos das atividades de mineração; Avaliação ambiental de alternativa locacional para deposição de resíduos de mineração; análise das funções ambientais de áreas de Preservação Permanente (APP).
- s. Avaliação de Ciclo de Vida – ACV
  - i. Levantamento de dados (literatura e/ou campo) para quantificação dos fluxos de massa e energia que ocorrem nos processos na fronteira do sistema de produto; consolidação de inventários de ciclo de vida de materiais com fluxos unitários; conversão dos fluxos de inventário em indicadores de impacto ambiental por meio de modelos de caracterização;

avaliação de incertezas; identificação dos processos que mais contribuem para o impacto ambiental do produto e de pontos preferenciais de melhoria do desempenho ambiental.

#### **1.2.8 BARRAGENS DE REJEITO**

- t. Monitoramento de estruturas de barragens
  - i. Avaliação da segurança de barragens em cumprimento à Portaria DNPM nº 70.389 de 17 de maio de 2017.
  - ii. Monitoramento de erosões em margens de reservatórios e rios
  - iii. Monitoramento sismológico de reservatórios (água e/ou rejeitos) em atendimento às exigências ambientais.
  - iv. Ensaios de laboratório para determinação do fenômeno de liquefação dos rejeitos armazenados e da própria barragem.
  - v. Ensaios geofísicos para identificação de caminhos preferenciais de percolação e outras anomalias, no corpo da barragem e na sua fundação.

#### **1.2.9 REJEITOS DE MINERAÇÃO**

- u. Desenvolvimento de rotas de aproveitamento e/ou agregação de valor; desenvolvimento de projetos de P&D&I interdisciplinares para o aproveitamento de rejeitos de mineração, visando obter produtos que possam ser recirculados ao processo principal, ou que possam ser insumos para outra indústria (do ramo de mineração ou não) ou um novo produto.
  - i. Rota física
  - ii. Rota química
  - iii. Rota biotecnológica
  - iv. Rota térmica

#### **1.2.10 METALURGIA**

- v. Processos metalúrgicos aplicados a concentrados minerais, rejeitos mineração e escórias.
  - i. Desenvolvimento e otimização de processos de redução e pré-redução gasosa ou carbotérmica de concentrados e minérios, redução metalotérmica (aluminotermia, calciotermia, silicotermia, etc.) de concentrados, minérios e óxidos; modificação de escórias para reaproveitamento; estudos de reaproveitamento de rejeitos e escórias; avaliação de rotas de recuperação metálica de escórias e borras
- w. Eletrometalurgia

- i. Desenvolvimento e otimização de processos de redução eletroquímica de óxidos, sais, em meio de sais fundidos.
- x. Simulação para otimização de processos metalúrgicos
  - i. Utilização de ferramentas computacionais para simulação de processos; simulação termodinâmica, cinética e fluidodinâmica para avaliação de parâmetros de processo tais como temperatura, tempo, velocidades, composições, etc.; avaliação da cinética de reações químicas.
- y. Avaliação de materiais refratários aplicados à siderurgia e metais não ferrosos
  - i. Avaliação da interação entre metal ou escória com refratário; estudo dos mecanismos de desgaste, caracterização dos produtos de desgaste; utilização de ferramenta de simulação termodinâmica para prever produtos de desgaste.
- z. Elaboração e Refino de metais e ligas
  - i. Elaboração de ligas em fornos ao ar, a vácuo e forno de feixe de elétrons para metais refratários. Desenvolvimento de processo de refino de metais por injeção de gases, reação metal/escória; refino a vácuo; solidificação controlada com fornos para até 1 tonelada de metal.
- aa. Obtenção de pós-metálicos
  - i. Desenvolvimento e otimização de processos de produção de pós-metálicos por atomização a ar ou por hidratação-desidratação.
  - ii. Caracterização de pós-metálicos.
  - iii. Desenvolvimento de pós-metálicos para aplicação em manufatura aditiva (impressão 3D).
- bb. Fundição
  - i. Desenvolvimento de ligas por *alloydesign* e desenvolvimento do processo de fundição; projeto de moldes; fundição em areia, fundição de precisão e fundição centrífuga; fundição de alumínio por injeção em moldes metálicos. Caracterização química, micro estrutural e de propriedades mecânicas de peças e corpos de prova;
- cc. Processamento termomecânico de ligas
  - i. Avaliação de processos de conformação (laminação, forjamento) de metais; avaliação do desgaste de ferramentas de conformação;

## Detalhamento da Infraestrutura

 <b>INFRAESTRUTURA E EQUIPAMENTOS -ÁREA DE MINERAÇÃO IPT</b>	
<b>Tecnologias Ambientais</b>	Drone Phanton 4 advanced
	GPSMAP 62SC
	GPS Montana 650 Garmin
	Software ArcGIS 10.6 para geoprocessamento
	Drone Phanton 3 Professional
	Drone inspire com câmera termográfica
	Sonda Multiparamétrica
	Phmetro de bancada
	Turbidímetro
	Condutivímetro
<b>Tratamento de Efluentes</b>	Software de modelagem de águas subterrâneas
	Cromatógrafo gasoso para avaliação de Substâncias tóxicas
	ICP-OES Para avaliação de metais pesados
<b>Estudos de Caracterização</b>	UV-Visível para avaliação de cromo 6
	Microscópios com câmera digital acoplada
	Estereomicroscópios com câmera digital acoplada
	Microscópio petrográfico para observação de lâminas delgadas
	Ensaio de permeabilidade a carga variável com permeamento de parede flexível (triflex)
	Adensamento edométrico convencional e com deformação controlada (CRS)
	Triaxial convencional com sucção controlada e cíclico
	Triaxial com medições internas a câmara triaxial
	Celulas de carga e sensores de medição local baseados no efeito hall
	Bender elements e coluna ressonante
<b>Prospecção e Pesquisa geológica</b>	Software Rockworks, SeisImager, Res2Dinv
	Software Dips, Oasis Montaj, ReflexW e Surfer
	Resistivímetro
	Multímetro com alta impedância de entrada
<b>Planejamento e operação de mina</b>	Software RS2 Slide
	Plaxis 3D (Tunnel e Foundation)
	Catman (aquisição e tratamento de dados, Hbm)
	Scilab
	Ensaio shimadzu, tipo UH-500kN
	Ensaio Hecker 4000kN
	Equipamento para controle de pressão e volume (GDS instruments) de fluidos
	Ensaio de fluência em celulas triaxiais simultâneas
<b>Barragem de rejeitos</b>	Sala para armazenamento de amostras com controle de umidade (10%)
	Ensaio de coluna ressonante, bender elements, triaxial cíclico entre outros
	Softwares (Rocscience) Rs2, Phase 2 9.0, análise de tensão-deformação
	Slide - análise de percolação pelo MEF e estabilidade de talude de equilíbrio
	Estação sísmiológica com transmissão automática de dados
	Software Delft-3D: Flow (simulações hidrodinâmicas e de transporte de sedimentos)
	Wave (modelo de ondas)
<b>Rejeitos de Mineração</b>	Equipamentos geofísicos e sísmicos: Eletroresistividade, potencial espontâneo, Sismógrafo e radar (GPR)
	Cross-hole, MASW
	Equipamentos em escala de bancada e piloto para cominuição (britagem e moagem)
	Equipamentos em escala de bancada e piloto para classificação, separação granulométrica
<b>Metalurgia</b>	Equipamentos em escala de bancada e piloto para concentração (densitária, magnética, eletrostática e flotação)
	Equipamentos em escala de bancada e piloto para aglomeração (pelotização, briquetagem e peletização).
	Fornos de alta temperatura com capacidades de 1 kg a 1 tonelada de material para fusão de metais, ligas, escórias, concentrados e rejeitos
	Fornos de atmosfera controlada para estudo de redução gasosa e carbotérmica
	Sistema de injeção de gases em banhos líquidos; forno elétrico (30 kVA) para estudo de redução de minérios e concentrados
	Fornos de alta temperatura (até 2200 °C) para estudo de fusão de materiais e interação com refratário
	Equipamentos de análise térmica e gravimétrica (DTA, TG e DSC) de atmosfera controlada e temperatura até 2200 °C
	Célula eletrolítica de 150 amperes para 1 kg; softwares de simulação termodinâmica FactSage e Thermocalc
	Softwares de fluidodinâmica Ansys (Fluent e CFX) e Comsol; software de calculo numérico Matlab
	Software de fundição Magma; software de forjamento Forge; laminador piloto; prensa de forjamento
<b>Benef. Mineral e Met. Extrativa</b>	Equipamentos em escala de bancada e piloto para cominuição (britagem e moagem)
	Equipamentos em escala de bancada e piloto para classificação, separação granulométrica
	Equipamentos em escala de bancada e piloto para concentração (densitária, magnética, eletrostática e flotação)
	Equipamentos em escala de bancada e piloto para aglomeração (pelotização, briquetagem e peletização).
	softwares de termodinâmica computacional
	instalações piloto de fundição, planta piloto de moagem e classificação
	microscopia para análises microestruturais de componentes antes e após o desgaste.
	discos de pelotização, peletizadora de matriz vertical, briquetadoras
<b>avaliação do Ciclo de Vida (ACV)</b>	pastilhadeiras
	máquinas para determinação de resistência à compressão, fornos de redução, DTG.
	Software MSExcel
	Ecoinvent
<b>Apoio a Engenharia conceitual</b>	Simapro
	Gabi, R.
	DPL
	Risk
	Precision Tools
	Precision Tree
	SuperPro Designer
	PatSnap
	Questel Orbit
	MSExcel

### 1.3 Centro de Inovação e Tecnologia – CIT SENAI FIEMG

<https://www7.fiemg.com.br/cit/area-de-atuacao/processamentomineral>

Endereço

Av. José Cândido da Silveira, 2000 – Horto - Belo Horizonte - MG – CEP: 31035-536

Telefone: (31) 3489-2363

E-mail: [isi\\_mineral@fiemg.com.br](mailto:isi_mineral@fiemg.com.br)

#### **PROCESSAMENTO MINERAL**

Soluções:

- Caracterização geometalúrgica
- Caracterização tecnológica contínua das frentes de lavra
- Caracterização tecnológica de minerais estratégicos
- Desenvolvimento de métodos para o processamento de minérios de baixo teor
- Otimização de processos de cominuição e classificação mineral
- Análise de viabilidade técnica do aproveitamento de Ultrafinos e Rejeitos
- Racionalização do uso de água e energia no processamento mineral

Atuação:

- Desenvolvimento e otimização em processamento mineral
- Otimização de processos existentes e desenvolvimento de rotas alternativas
- Desenvolvimento de processos para obtenção de novos produtos e subprodutos
- Tecnologias para aproveitamento de ultrafinos
- Tecnologias para processamento a seco
- Desenvolvimento de soluções sustentáveis para reutilização de rejeitos e redução do impacto ambiental
- Desenvolvimento de processos para desaguamento, recuperação e reciclagem de água
- Desenvolvimento de processos para aproveitamento de rejeitos
- Tecnologias para reutilização de rejeitos em aplicações de maior valor agregado
- Tecnologias para tratamento de efluentes
- Caracterização mineralógica, química, física e físico-química
- Consultoria tecnológica

## **METALURGIA E LIGAS ESPECIAIS**

Atuação:

- Desenvolvimento de ligas metálicas
- Caracterização microestrutural e mecânica de materiais
- Otimização de produtos e processos metalúrgicos
- Simulação física de processos termomecânicos para obtenção de ligas com propriedades avançadas
- Desenvolvimento de aços para aplicação nos setores de óleo e gás, automotivo, construção civil, metalomecânica, naval, energético, entre outros
- Desenvolvimento de aços inoxidáveis com foco no melhoramento de propriedades
- Desenvolvimento de superligas
- Desenvolvimento de ligas funcionais, como ligas com memória de formas
- Desenvolvimento e otimização de ligas para galvanização
- Análise de falhas

### **1.4 Fundação Gorceix**

<http://site.gorceixonline.com.br>

Endereço

Campus Bauxita

Endereço: Rua Carlos Walter Marinho Campos, 57 - Vila Itacolomy, Ouro Preto - MG  
CEP: 35400-000

Telefone: (31) 3559-7100

[gorceix@gorceix.org.br](mailto:gorceix@gorceix.org.br)

Referência no segmento minero-metalúrgico, a Fundação Gorceix tem como missão contribuir com a formação profissional e com o desenvolvimento científico e tecnológico na área mineral e com as engenharias em geral, sempre tomando como premissa básica a responsabilidade sócio-ambiental.

Desde 1960 a Fundação Gorceix tem apoiado soluções técnicas e econômicas das principais empresas mundiais deste segmento. Com seu sistema de gestão certificado na ISO 9001:2015, a Fundação Gorceix integrou ao seu sistema gestão, a gestão ambiental conforme ISO 14001:2004 e a gestão da responsabilidade social conforme SA 8000:2008.

Em sua sede em Ouro Preto, Minas Gerais, estão as instalações do CT3 - Centro de Treinamento e Transferência de Tecnologia, que reúne os seguintes departamentos:

- DEPEC – Departamento de Pesquisa em Engenharia e Educação Continuada;
- DETEMM – Departamento de Tecnologia em Mineração e Metalurgia;
- DETAP – Departamento de Treinamento Acadêmico e Profissional;
- DEPETRO – Departamento de Geologia do Petróleo;
- DEMAM – Departamento de Meio Ambiente;
- DEPAI – Departamento de Análises e Inovações;
- DEPESP – Departamento de Projetos Especiais;
- DETI – Departamento de Tecnologia da Informação;
- REM – Revista Escola de Minas.

### **Atuação da Fundação Gorceix no Setor Mineiro-Metalúrgico**

No segmento mineiro-metalúrgico, os departamentos DEPEC e DETEMM trabalham conjuntamente no desenvolvimento de estudos e projetos com empresas parceiras formando uma conexão sólida de transferência tecnológica entre a Fundação Gorceix e o setor produtivo.

O DEPEC atua destacadamente em projetos de pesquisa tecnológica, inovação, consultoria, educação e capacitação profissional e melhoria do desempenho dos processos, nas áreas de:

- Novos equipamentos e tecnologias;
- Pesquisa mineral;
- Planejamento de lavra;
- Dimensionamento de frota e pesquisa operacional;
- Desmonte;
- Beneficiamento mineral;
- Fertilizantes;
- Monitoramento e caracterização de barragens de rejeitos;
- Modelamento de esforços em barragens;
- Sinterização;

- Pelotização;
- Redução;
- Aciaria;
- Conformação mecânica;
- Simulação de processos metalúrgicos;
- Não-ferrosos;
- Gestão da manutenção;
- Gestão de ativos;
- Automação e controle;
- Saúde e segurança;
- Logística;
- Resíduos industriais;
- Desenvolvimento de produtos;
- Desenvolvimento de co-produtos;
- Otimização de processos;
- Desenvolvimento de processos resíduo-zero;
- Projeto conceitual de “Centrais Verdes”;
- Eficiência energética;
- Valor em uso de produtos e processos e
- Projetos conceituais de engenharia.

Da associação entre DEPEC e DETEMM são ainda executados projetos de desenvolvimento experimental, ensaios de bancada e testes piloto nas áreas de:

- Otimização de circuitos de tratamento de minério;
- Caracterização tecnológica;
- Pelotização;
- Sinterização;
- Resíduos sólidos;



- Desenvolvimento de co-produtos;
- Propriedades metalúrgicas de matérias primas.

## **DEPEC - Departamento de Pesquisa em Engenharia e Educação Continuada**

Endereço

Campus Centro

Rua Conde de Bobadela, 142 e 150 (Rua Direita) Centro – Ouro Preto – MG CEP: 35400-000

Telefone DEPEC: (31) 3551-3886

[depec@gorceix.org.br](mailto:depec@gorceix.org.br)

O Departamento de Pesquisa em Engenharia e Educação Continuada tem como objetivo estimular e facilitar a integração de pesquisadores e consultores da Fundação Gorceix e das mais diversas instituições de ensino e pesquisa do país, em torno de projetos destinados à formação e ao desenvolvimento tecnológico do setor privado, estimulando a interação universidade/empresa.

Os projetos desenvolvidos com as empresas se iniciam sempre com um amplo diagnóstico técnico, realizado por grupo de trabalho composto por representantes da empresa e por especialistas, selecionados dentre os 128 pesquisadores associados do DEPEC.

A partir da década de 2000, o DEPEC tornou-se o maior provedor de cursos corporativos do setor minero-metalúrgico do país, formando pessoal desde a geologia de mina até as operações de exportação, passando por mineração, metalurgia, manutenção, logística, saúde e segurança e meio-ambiente. Em sua trajetória o DEPEC já formou mais de 3000 profissionais em supervisão de mineração, manutenção e logística, mais de 2000 profissionais de áreas corporativas em seu curso básico da cadeia produtiva mineral e; em parceria com a UFOP, mais de 600 especialistas, mestres e doutores, nas áreas de Sistemas Mínero-Metalúrgicos, Pelotização, Engenharia de Materiais, Engenharia de Manutenção e Economia Mineral, atendendo a empresas parceiras, como VALE, SAMARCO, USIMINAS, ArcelorMittal, MUSA, Votorantim, VSB, GEOSOL, SIDOR e Ternium.

Dentro de sua Coordenadoria de Projetos, o DEPEC conta ainda com o Setor de Inovação. No âmbito deste setor, o DEPEC coordena o desenvolvimento de projetos de inovação em conjunto com a indústria, participando do processo de estruturação do projeto e busca de fomento, pesquisa e desenvolvimento da tecnologia, projetos conceituais e acompanhamento durante implantação da tecnologia. A equipe do Setor de Inovação do DEPEC, entre os anos de 2010 e 2017, já teve aprovados mais de trezentos milhões de reais em recursos de agências de fomento.

Os profissionais do DEPEC atuam fortemente em projetos de assessoria na área minero-metalúrgica, juntamente com outros departamentos da Fundação Gorceix, especialmente o DETEMM, além do DEPAI e do DEMAM. Com a associação dos especialistas do DEPEC e as instalações e o pessoal operacional do DETEMM, a Fundação Gorceix é responsável pela gestão de projetos de pesquisa tecnológica, desenvolvimento experimental, consultoria, ensaios e testes para a melhoria do desempenho dos processos das empresas, nas áreas de Engenharia de Minas, de Produção, Metalúrgica, Geológica, Civil, Ambiental e Mecânica.

### **DETEMM - Departamento de Tecnologia em Mineração e Metalurgia**

Endereço

Campus Bauxita

Rua Carlos Walter Marinho Campos, 57 - Vila Itacolomy, Ouro Preto - MG, CEP: 35400-000

Telefone: (31) 3559-7412

[detemm@gorceix.org.br](mailto:detemm@gorceix.org.br)

O Departamento de Tecnologia em Mineração e Metalurgia executa ensaios de bancada e testes piloto para a melhoria do desempenho dos processos das empresas, nas áreas de Engenharia de Minas, Metalúrgica, Geológica e Ambiental.

A equipe técnica do DETEMM, além de altamente qualificada, possui grande experiência em processos minero-metalúrgicos, tornando estes Engenheiros e Técnicos, uma das equipes mais competentes para o alcance dos objetivos dos clientes.

A infraestrutura do DETEMM conta com equipamentos modernos e eficientes para os diversos estudos relacionados ao processamento de minérios, destacando as plantas piloto de flotação em célula e coluna, separação gravítica (jigues e espirais de Humphreys), separação magnética de baixa, média e alta intensidade, moinho de bolas (cargas metálicas e cerâmicas) e equipamentos de britagem e filtragem. Também conta com laboratórios equipados para ensaios de granulometria e granuloquímica, flotação em célula, filtragem, homogeneização e quarteamentos, ensaios de sedimentação, separação magnética de baixa, média e alta intensidade e ensaios gravíticos. O DETEMM tem como clientes empresas do segmento minerometalúrgico mundial de todos os portes.

### **1.5 Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN – CNEN**

<http://www.cdtm.br/>

## Endereço

Av. Presidente Antônio Carlos, 6.627, Campus da UFMG – Pampulha

CEP: 31270-901

Belo Horizonte - MG, Brasil

Telefone: (31) 3069-3434

Comunicação - E-mail: [seg@cdtn.br](mailto:seg@cdtn.br)

Waldemar Augusto de Almeida Macedo – Diretor

E-mail: [wmacedo@cdtn.br](mailto:wmacedo@cdtn.br)

O Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) é uma das Unidades de Pesquisa da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), autarquia vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Localizado no campus universitário da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, bairro Pampulha, em Belo Horizonte, o CDTN atua na pesquisa e desenvolvimento, ensino (pós-graduação) e prestação de serviços na área nuclear e em áreas correlatas.

As principais atividades do Centro hoje envolvem as áreas de tecnologia nuclear, minerais e materiais, saúde e meio ambiente. Nas aplicações das radiações e técnicas nucleares destacam-se o tratamento de rejeitos radioativos, monitoração e remediação ambiental, metrologia das radiações, desenvolvimento e produção de radiofármacos, otimização de processos de extração e purificação mineral, nanotecnologia, integridade estrutural e gerenciamento do envelhecimento de componentes mecânicos de instalações de grande porte. Há forte cooperação com os setores de energia, saúde, indústria do petróleo e meio ambiente.

No nível regional, o CDTN tem destacada atuação no desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços especializados para os setores mineral e metalúrgico, além da prestação de serviços radiológicos e da produção de radiofármacos para aplicações em tomografia por emissão de pósitrons (PET).

Considerada uma instituição de pesquisa de grande porte e ocupando uma área de 240.000 m<sup>2</sup>, sendo 42.000 m<sup>2</sup> de área construída, o CDTN possui o reator nuclear de pesquisa TRIGA, a Unidade de Pesquisa e Produção de Radiofármacos e o Laboratório de Irradiação Gama, Instalações Piloto para Processamento de Bens Minerais, além de um excelente parque laboratorial com cerca de 50 laboratórios de ensaios físicos e químicos.

O CDTN tem forte atuação na formação de recursos humanos em áreas estratégicas, por meio do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia das Radiações, Minerais e

Materiais, reconhecido pela CAPES nas modalidades de mestrado e doutorado acadêmicos, um amplo programa de bolsas de iniciação científica e cursos de curta duração nas suas áreas de competência.

Na área mineral, o CDTN dedica-se principalmente:

- Investigação de processos geoquímicos que originaram as jazidas de urânio e minerais estratégicos e desenvolvimento de estudos de caracterização química, mineralógica, microquímica mineral e de elementos traços (LA-ICP-MS, MEV, IF) em minérios e rochas;
- Desenvolvimento de processos de beneficiamento mineral de minérios radioativos e convencionais, utilizando, em especial, a técnica de flotação em colunas;
- Realização de estudos hidrometalúrgicos para recuperação e purificação de metais presentes em minérios / concentrados ou resíduos, otimização de circuitos e tratamento de efluentes industriais;
- Suporte a mitigação e remediação de impactos ambientais resultantes das atividades de metalurgia e mineração;
- Desenvolvimento de tecnologias de aproveitamento de rejeitos da mineração em materiais para pavimentação, pigmentação, madeira plástica, pedra composta e geopolímeros.

#### **1.6 Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Coppe, UFRJ**

<http://www.coppe.ufrj.br/>

Endereço

Centro de Tecnologia

Rua Horácio Macedo, Bloco G, 2030 - 101 - Cidade Universitária, CEP: 21941-450 Rio de Janeiro - RJ,

E-mail: [asscom@adc.coppe.ufrj.br](mailto:asscom@adc.coppe.ufrj.br)

A Coppe – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – é o maior centro de ensino e pesquisa em engenharia da América Latina. Fundada em 1963, pelo engenheiro Alberto Luiz Coimbra, ajudou a criar a pós-graduação no Brasil e, ao longo de cinco décadas, formou mais de 13 mil mestres e doutores nos seus 12 programas de pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado). Em 2013, a Coppe criou seu 13º programa: Engenharia de Nanotecnologia.

Apoiada em três pilares – excelência acadêmica, dedicação exclusiva de professores e alunos e aproximação com a sociedade –, a Coppe é um centro produtor e irradiador de conhecimento, profissionais qualificados e métodos de ensino. Seus padrões de qualidade no ensino, na pesquisa e na interação com a sociedade vêm sendo adotados como modelos em universidades e institutos de pesquisa em todo o país.

É a instituição brasileira de engenharia com o maior número de notas máximas concedidas pela Capes a cursos com desempenho equivalente aos dos mais importantes centros de ensino e pesquisa do mundo. Metade de seus 12 cursos de pós-graduação incluídos na última avaliação da Capes conquistou o conceito 7 e quatro receberam conceito 6, os mais altos do sistema.

Forma anualmente mais de 500 mestres e doutores. Seus alunos são preparados para lidar com temas de fronteira do conhecimento sem perder o contato com a realidade e as demandas da sociedade.

#### Pioneira na aproximação academia e sociedade

Possui o maior complexo laboratorial de engenharia da América Latina, com mais de cem instalações de alto nível, nas quais transforma resultados de pesquisa em riqueza para o Brasil. Por meio de contratos e convênios com empresas, governos e entidades não governamentais administrados pela Fundação Coppetec, o conhecimento acumulado na Coppe é diretamente posto a serviço do desenvolvimento econômico, tecnológico e social do país. Desde sua criação, em 1970, a Coppetec já administrou mais de 12 mil contratos.

Sintonizada com o futuro, foi pioneira na aproximação da academia com a sociedade, transformando conhecimento em riqueza para o país. Sua intensa participação no desenvolvimento de tecnologias para a indústria do petróleo contribuiu para tornar o Brasil líder na exploração e produção de óleo em águas profundas. Sua parceria histórica com a Petrobras é uma referência mundial de caso de sucesso entre empresa e universidade.

Desde 1994, a instituição mantém a Incubadora de Empresas da Coppe/UFRJ, que já favoreceu a entrada de mais de uma centena de serviços e produtos inovadores no mercado. Estimulou a criação do Parque Tecnológico da UFRJ, sediado na Cidade Universitária, que reúne centros de pesquisa de grandes empresas e vários laboratórios da Coppe, entre eles o LabOceano, inaugurado em 2003, a primeira instalação do Parque.

Também foi pioneira ao colocar a engenharia e suas tecnologias a serviço do combate à pobreza e às desigualdades sociais. A Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares, criada em 1995, já graduou mais de cem cooperativas. Seu modelo tornou-se referência e vem sendo replicado em vários estados brasileiros e em outros países. A recente criação do Laboratório Herbert de Souza de Tecnologias Sociais vem ampliando a atuação da instituição nessa área.

## **Atuação internacional**

A Coppe se tornou referência nacional e internacional no ensino e pesquisa de engenharia e vem ajudando o Brasil a enfrentar alguns dos mais recentes desafios de sua história recente. No cenário internacional, tem projetos em cooperação com as mais importantes e reconhecidas instituições científicas e tecnológicas. Muitos de seus docentes integram comitês e entidades de pesquisa de vários países e de órgãos multilaterais, como o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) da ONU. Mais recentemente, uma parceria com a Universidade de Tsinghua, na China, resultou na criação do Centro China – Brasil de Mudança Climática e Tecnologias Inovadoras para Energia.

Pioneira em estudos de adaptação às mudanças do clima, a Coppe sedia o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas e o Centro Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (Centro Rio+).

Laboratório de Tecnologias Minerais

Pesquisa

- Modelagem matemática de processos de britagem e moagem
- Fundamentos da cominuição: fratura de partículas
- Simulação e controle de processos de cominuição
- Otimização de circuitos industriais de cominuição
- Moagem ultrafina e ativação mecânica de materiais
- Sustentabilidade na cominuição
- Modelagem matemática da classificação

**Serviços**

**Ensaio padrão de minérios e materiais**

**Projeto e otimização de circuitos de britagem e moagem**

**Simulações do manuseio de materiais (granéis) usando o método dos elementos discretos (DEM)**

**Ensaio e calibração de parâmetros para DEM**

**Desenvolvimento de softwares dedicados**

## 1.7 Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo

<http://www.pmi.poli.usp.br/>

### Endereço

Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Av. Prof. Mello Moraes, 2373, Butantã, CEP: 05508-030, São Paulo – SP, Brasil

Secretaria do PMI

Telefone: (11) 3091-5435

E-mail: [wfcane@usp.br](mailto:wfcane@usp.br)

Secretaria de Pós-Graduação do PPGEMin

Marisa Paz

Telefone: +55 11 3091-5322

E-mail: [marizapaz@usp.br](mailto:marizapaz@usp.br)

O Departamento de Engenharia Minas e de Petróleo (PMI) da Escola Politécnica (POLI) da Universidade de São Paulo (USP) é reconhecido no Brasil e no exterior pela excelência no ensino, na pesquisa e na extensão.

Há mais de quatro décadas, o PMI forma mão de obra qualificada para a cadeia de produção mineral, por meio de cursos de graduação, pós-graduação, especialização e treinamento. Desde 2002, passou também a capacitar profissionais para o setor petrolífero, com a criação do curso de Engenharia de Petróleo. A partir de 2012, o curso de graduação e pós-graduação em Engenharia de Petróleo passou a ser oferecido na cidade de Santos.

Na pesquisa, o PMI se destaca por desenvolver trabalhos de cunho científico, acadêmico e também fortemente vinculado ao setor produtivo, voltados para uma melhor compreensão e solução dos problemas enfrentados pelo setor privado. Referências internacionais em suas especialidades, os docentes do PMI estão constantemente envolvidos em projetos de pesquisa junto às principais companhias atuantes na cadeia da mineração e petróleo.

São projetos que, além de gerar produtos e aprimorar processos, contribuem para a melhoria do ensino e da aprendizagem, na medida em que envolvem alunos de graduação e pós-graduação. Esse conhecimento científico-tecnológico também é aplicado em projetos de treinamento de pessoal, consultoria, assessoria técnica, pareceres, laudos técnicos ou periciais, atendendo necessidades específicas das empresas.

### Laboratórios

O Departamento conta com Laboratórios equipados para a produção e aperfeiçoamento de técnicas e conhecimentos nas áreas de mineração e de petróleo.

- Laboratório de Caracterização Tecnológica (LCT)

As atividades do LCT-EPUSP estão centradas na área de Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Mineraias e, subordinadamente, de materiais e produtos de processamentos metalúrgicos e químicos, além de resíduos industriais.

- Laboratório de Controle Ambiental, Higiene e Segurança na Mineração (LACASEMIN)

As áreas de atuação do LACASEMIN pertencem aos campos da Engenharia Ambiental, da Higiene Ocupacional e da Segurança na Mineração. Atua em cursos de extensão e aperfeiçoamento para empresas e entidades, elaboração e execução de projetos e medições para empresas e indústrias, elaboração de textos de divulgação e textos técnicos associados à engenharia ambiental, segurança e higiene do trabalho.

- Laboratório de Mecânica de Rochas (LMR)

Tem como objetivo principal promover e contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que levem ao progresso da Mecânica de Rochas e ao desenvolvimento de técnicas para sua aplicação às obras de engenharia.

- Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra (LAPOL)

A missão do LAPOL é ensinar e aperfeiçoar as técnicas de planejamento em uso nas principais minerações do Brasil, bem como desenvolver novas técnicas de planejamento e controle da produção.

- Laboratório de Tratamento de Minérios e Resíduos Industriais (LTM)

O LTM é o mais antigo laboratório do Departamento. Encontra-se equipado para realização de ensaios descontínuos, segundo diferentes operações unitárias de beneficiamento de minérios (de cominuição e classificação, de concentração). Conta com razoável gama de equipamentos básica e essencial para o tratamento de minérios, em escala, bancada ou piloto, dentre outros.

- Laboratório de Simulação e Controle de Processos de Tratamento de Minérios (LSC)

Seu objetivo principal consiste no estabelecimento de um centro de excelência dedicado ao estudo, pesquisa, aplicação e ensino das técnicas de modelagem matemática, simulação e controle de processos de tratamento de minérios.



- Laboratório de Fenômenos de Transporte e Química de Interfaces Aplicados à Engenharia Mineral (LFQI)

O LFQI atua na área de tratamento de minérios e efluentes da mineração, fenômenos de transporte e de interface aplicados ao tratamento de minérios, desenvolvimento de reagentes de flotação e recuperação de áreas degradadas pela indústria mineral.

- **Laboratório Integrado de Simulação Tecnológica (LISTEC)**

O laboratório, localizado na unidade Santos, integra diferentes campos do conhecimento no intuito de formar, capacitar, desenvolver pesquisa e extensão voltadas às ciências energéticas. Tem como enfoque particular as simulações tecnológicas utilizadas nas engenharias de petróleo e gás.

- **Laboratório de Simulação e Gerenciamento de Reservatórios de Petróleo (LASG)**

O laboratório, localizado na unidade Santos está voltado para atender alunos de pós-graduação e graduação, visando o desenvolvimento de pesquisas na área de simulação e gerenciamento de reservatórios de petróleo. Busca também dar suporte às disciplinas que requerem o uso de simuladores, bem como às atividades de extensão.

## **1.8 Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Departamento de Engenharia de Minas**

<http://www.demin.ufmg.br/>

Endereço

Campus - UFMG

Avenida Antônio Carlos, 6627 - Escola da EEUFMG - Bloco 2, sala 4236 CEP: 31270-901, Belo Horizonte-MG - Brasil

Telefone: (31) 3409-1860

A Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais conta com uma estrutura de excelência, caracterizando-se como um polo de ensino, pesquisa e extensão do Estado. Em especial, a graduação em Engenharia de Minas conta com 10 laboratórios, uma média de 300 alunos matriculados nos diversos períodos da graduação e integra o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral (nota 6 na CAPES).

Diversos projetos de pesquisa de caráter fundamental e tecnológico são desenvolvidos pelos Professores e alunos de graduação e pós-graduação por meio dos laboratórios da

Engenharia de Minas, gerando crescimento econômico através da otimização e criação de processos mais eficientes de lavra, planejamento e beneficiamento para a indústria mineral. São também gerados novos produtos e tecnologias para as empresas de mineração envolvidas, resultando principalmente em mão-de-obra especializada na agregação de valor e na obtenção mais racional dos recursos minerais.

## **Laboratórios**

### **1 - Laboratório de Caracterização de Minérios e Materiais**

O laboratório é utilizado para aulas práticas da graduação e pós-graduação, para trabalhos de conclusão de curso e para projetos de pesquisa e de extensão. O laboratório é composto pelos equipamentos: difratômetro de raios X, espectrômetro de fluorescência de raios X, espectrômetro de infravermelho (FTIR) e microscópio polarizante de luz refletida e transmitida e lupa estereoscópica.

### **2 - Laboratório de Fenômenos de Interface**

O Laboratório de Fenômenos de Interface é o mais antigo laboratório dedicado ao estudo de interfaces no campo da tecnologia mineral no Brasil, remontando à década de 70. No laboratório são desenvolvidos trabalhos de pesquisa de notória qualidade científica pelos alunos do DEMIN e particularmente pelos alunos de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral. Zetâmetro (potencial zeta), tensiômetro (tensão superficial) e células Denver são alguns dos equipamentos disponíveis para as pesquisas.

### **3 - Laboratório de Geometalurgia e Simulação de Processos**

O Laboratório de Geometalurgia e Simulação de Processos atua na área de integração de informações de mina e de usina através de ferramentas computacionais utilizando modelamento matemático. O trabalho de simulação permite a criação de vários cenários possíveis de forma rápida e confiável permitindo que a tomada de decisão seja feita de forma mais segura reduzindo riscos e custos.

### **4 - Laboratório de Geotecnologias e Geomateriais**

O Laboratório de Geotecnologia e Geomateriais é um importante centro de pesquisa para o aproveitamento de estéréis e rejeitos da mineração, localizado em Vespasiano (MG). O Laboratório iniciou suas atividades em 2011, sendo a base para o desenvolvimento de projetos de

construção de casas populares a partir de rejeitos, do processo de preparação de metakflex aglomerante de alta resistência e de processos que venham a utilizar metakflex. O Laboratório atua no sentido de encontrar uma aplicação econômica para os volumosos materiais descartados produzidos pelas minas e suas usinas.

#### 5 - Laboratório de Pesquisa Mineral e Planejamento de Mina

O Laboratório de Pesquisa Mineral e Planejamento de Mina tem por finalidade complementar o ensino teórico das disciplinas de planejamento de mina de curto, médio e longo prazo com ênfase em otimização. O Laboratório possui computadores de última geração providos de ferramentas computacionais para modelagem e simulação de sistemas mineiros através de softwares utilizados na indústria de mineração.

#### 6 - Laboratório de Planejamento Estocástico de Lavra

Computadores de última geração com alta capacidade de processamento numérico e gráfico, para utilização em sistemas de simulação estocástica de lavra, objetivando a mensuração da incerteza geológica associada às atividades de planejamento de lavra.

#### 7 - Laboratório de Tecnologia das Rochas

O Laboratório é especializado em ensaios de mecânica de rochas, sendo utilizado para práticas didáticas, projetos de pesquisa e de extensão. Possui uma infraestrutura completa para a determinação de parâmetros das rochas e realiza testes de compressão uniaxial, testes de compressão triaxial, ensaio de tração, teste de tilt, teste de cisalhamento e índices físicos.

#### 8 - Laboratório de Tratamento de Minérios

Os processos físicos existentes nas usinas de beneficiamento são ensaiados em escala laboratorial e piloto, com taxas de alimentação superiores a 200 kg/hora. O Laboratório possui uma infraestrutura para amostragem (divisor de rifles), classificação granulométrica, britadores, moinhos e equipamentos para concentração gravimétrica (jigues e mesas), magnética (baixo e alto campo) e baseadas em propriedades de superfície (células de flotação convencional, em colunas e *pneufлот*).

## 9 - Laboratório de Sistemas de Lavra

O espaço reservado para os sistemas de lavra é um novo espaço do Departamento de Engenharia de Minas, instituído em 2018, que será dedicado aos processos simuladores de ventilação subterrânea, exposição dos mais diversos equipamentos de segurança do trabalho e projetos envolvendo geoprocessamento de dados. Atualmente, o Laboratório está construindo parcerias e captando recursos para a implementação desses sistemas.

## 10 - Laboratório de Processamento Mineral e Meio Ambiente

O laboratório é dedicado às atividades de pesquisa e conta com o apoio de instituições públicas e privadas como a Vale, Petrobrás e CNPq. Possui equipamentos para desenvolver projetos de dessalinização de águas e efluentes, caracterização de reagentes e de rejeitos de barragens e na área de flotação.

### **1.9 Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP - Centro Tecnológico de Geotecnia Aplicada (CTGA)**

[www.nugeo.ufop.br/](http://www.nugeo.ufop.br/)

Endereço

Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas

Campus Universitário Morro do Cruzeiro, S/N | Ouro Preto-MG – CEP: 35400-000

Mestrado Acadêmico / Doutorado - Telefone – (31) 3559-1164

Mestrado Profissional - Telefone – (31) 3559-1508

O Centro Tecnológico de Geotecnia Aplicada, instalado no NUGEO (Núcleo de Geotecnia) da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) foi planejado para ser um centro de excelência científica para o desenvolvimento tecnológico do estado de Minas Gerais nas áreas de Geotecnia e referência de infraestrutura integrada também para estudos de engenharia aplicada.

O CTGA/UFOP constitui a infraestrutura para a consecução de ensaios de laboratório e de campo, particularmente na área da Geotecnia Aplicada à Mineração, associando estudos de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços. Estes estudos atendem os programas de pós-graduação em Geotecnia da UFOP (Especialização, Mestrado Acadêmico,

Mestrado Profissional e Doutorado) e um enorme contingente de empresas de mineração e centros de pesquisa nas áreas de sua atuação. O centro compreende o seguinte conjunto de laboratórios/ infraestruturas de projetos especiais:

- Laboratório de Mecânica dos Solos (Ensaio de Caracterização);
- Laboratório de Mecânica dos Solos (Ensaio Especiais);
- Laboratório de Mecânica das Rochas;
- Laboratório de Geotecnia de Pavimentos;
- Laboratório de Rejeitos;
- Laboratório de Geossintéticos;
- Laboratório de Hidrogeotecnia;
- Laboratório de Cartografia Geotécnica;
- Laboratório de Sedimentometria;
- Laboratório de Ensaio de Grande Porte;
- Laboratório de Modelação Física;
- Laboratório de Simulação Numérica;
- Centro de Geoespeleologia;
- Centro de Controle e Triagem de Amostras;
- Sala de Equipamentos para Ensaio de Campo;
- Auditório multimídia, salas de aula, secretaria, salas de docentes e salas para discentes dos cursos de pós-graduação.

O CTGA detém uma grande logística de equipamentos, tanto convencionais como não convencionais, nas áreas da geotecnia aplicada à mineração, que são desenvolvidos no próprio Centro mediante projetos específicos e desenvolvimento de softwares próprios, além de um acervo de 180.000 ortofotos do estado de Minas Gerais. Em função de sua natureza, abrangência e inserção, muitos outros estudos tecnológicos associados são desenvolvidos em parceria com outros laboratórios dos cursos de engenharia da Escola de Minas / UFOP. Cada laboratório integrado ao Centro funciona basicamente como estrutura própria e mantida com base na captação de recursos financeiros de projetos e/ou prestação e serviços específicos, cooptados junto a órgãos de fomento e a diversas empresas de mineração.

A natureza do centro é o investimento no desenvolvimento tecnológico das diversas áreas da geotecnia aplicada à mineração, incluindo caracterização tecnológica e reologia dos materiais, estabilidade de taludes de cavas, escavações subterrâneas, pilhas de estéril, sistemas de disposição e rejeitos, tecnologias de desaguamento de rejeitos, estudos geofísicos e quaisquer

outros estudos relacionados à mecânica dos solos, mecânica das rochas, geologia aplicada e tecnologia de rejeitos.

### **1.10 Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Laboratório de Tecnologia Mineral e Ambiental – LTM – UFRGS**

<http://www.ufrgs.br/ltm/>

Endereço

Av. Bento Gonçalves, 9500 - prédio 43.819 - Setor 6 - Bairro Agronomia - CEP: 91501-970  
Porto Alegre-RS

Secretaria Telefone: (51) 3308-7880

O Laboratório de Processamento Mineral (LAPROM) está inserido no Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Desde 1988, seus pesquisadores atuam em docência e pesquisa na área de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, estando vinculados aos Departamentos de Engenharia de Minas, de Metalurgia e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGEM).

#### **Linhas de pesquisa do LAPROM**

##### **Beneficiamento Gravimétrico:**

- Otimização de rotas de processos gravimétricos;
- Balanço de massas;
- Ensaio de gravimetria;

##### **Tratamento de Minérios e Meio Ambiente:**

- Sistemas de concentração e enriquecimento mineral;
- Sistemas de flotação convencional em colunas;
- Tratamento de resíduos.

##### **Avaliação Econômica de Projetos de Mineração:**

- Planejamento e otimização da exploração de jazidas minerais;
- Análise de risco em mineração;
- Estudos conceituais e de pré-viabilidade de jazidas;

##### **Análise Multivariada de Dados:**

- Utilização das técnicas de Análise em Componentes Principais, regressão múltipla e SIMPLEX como ferramentas de avaliação de desempenho de cargas minerais;

#### **Minerais industriais:**

- Utilização da colorimetria na lavra seletiva e no controle do beneficiamento
- Desenvolvimento de cargas minerais para as indústrias de Papel, Tintas, Plásticos e Borrachas

#### **Corrosão, Meio Ambiente e Tratamento de Superfícies:**

- Corrosão microbiológica, eletroquímica, microscopia eletrônica de varredura e de força atômica
- Detecção de microrganismos aeróbicos e anaeróbicos que atuam tanto na corrosão de ligas como no meio ambiente - degradação de biodiesel e diesel
- Avaliação de superfícies através de Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV e Microscopia de Força Atômica
- Pesquisas de métodos para remoção de cátions indesejáveis do meio ambiente- nanopartículas de Fe e biolixiviação de minério.

### **1.11 Centro de Tecnologia Mineral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN – CT Mineral**

Endereço

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte | Reitoria

Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol CEP: 59015-300 Natal - RN

E-mail: [comunicacao.reitoria@ifrn.edu.br](mailto:comunicacao.reitoria@ifrn.edu.br)

Telefone: (84) 4005-0757

Localizado na jurisdição do *Campus* Currais Novos do IFRN, o CTM contará com uma área de aproximadamente 800 m<sup>2</sup>, distribuída em dois laboratórios de pesquisa, uma planta-piloto, uma área de preparação da amostra, seis salas incubadoras, cinco salas para grupos de pesquisa, sala de treinamento, além de um centro de gestão.

O Centro pretende, em parceria com a Fundação Gorceix - da Universidade Federal de Ouro Preto -, concentrar as demandas de aperfeiçoamento de pesquisa mineral na região Nordeste. Em um primeiro momento, seguindo o modelo de gestão da fundação mineira, concentrará projetos de empresas privadas e subsídios técnicos do IFRN, gerando, dessa forma, recursos que serão convertidos para o Instituto e para o estado.

Para a implementação do CTM, o IFRN movimenta pesquisadores e professores de três *campi*: Currais Novos, Parelhas e Natal-Central, além da Funcern. Ao todo, o projeto reúne uma equipe multidisciplinar de profissionais, que conta com químicos, engenheiros químicos, engenheiros de minas, geólogos, engenheiro de processo e engenheiro eletricista. As atividades são coordenadas pela Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do IFRN (Propi).

## 1.12 SGS GEOSOL

<https://www.sgsgeosol.com.br>

Endereço - Matriz

Rodovia MG010, Km 24,5, bairro Angicos - CEP: 33200-000 – Vespasiano/MG

Telefone: (31) 3045-0200

Endereço - Filial Brasília

SIA Trecho 03 – Lote 985, edifício SENAP II, salas 214 a 218

CEP: 71200-030 Guará – Brasília/DF

Telefone: (61) 3201-5285, 3361-9533

E-mail: [brasilia@df.sgsgeosol.com.br](mailto:brasilia@df.sgsgeosol.com.br)

## PRINCIPAIS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL NO BRASIL

Empresa brasileira, resultado de uma joint venture entre o grupo suíço SGS e empresa brasileira Geosol Geologia e Sondagens, concentra suas atividades cinco grandes áreas:

- **Geoquímico**: análises de amostras de solos, rochas, minérios e concentrados;
- **Beneficiamento Mineral e Planta Piloto**: realização de ensaios metalúrgicos,
- **Meio Ambiente**: análises ambientais de águas, efluentes, solos e resíduos industriais. Estudos de drenagem ácida e tratamento de efluentes
- **Mineralogia e Diamante**: estudos de grau de liberação, análises mineralógicas e mineralometria via microscopia ótica e QMESCAN
- **Outsourcing**: operação de laboratórios químicos e laboratórios de processo de mina e plantas industriais.

Com ampla experiência e um corpo técnico formado por uma equipe de profissionais altamente qualificados, a SGS GEOSOL é reconhecida internacionalmente e seu Sistema de



Gestão Integrada assegura um excelente nível de qualidade, segurança, saúde ocupacional, respeito ao meio ambiente e responsabilidade social.

Certificada ISO 9001:2015, ISO 14.001:2015 e ISO 17.025:2017, a SGS Geosol fornece serviços de qualidade em química analítica cumprindo com todos os requisitos ambientais aplicáveis.

## **Geoquímico**

A SGS Geosol oferece uma ampla gama de serviços, cobrindo as demandas de todas as etapas de projetos de exploração mineral. Atendendo a preparação de amostras em laboratório próprio ou através de unidades de preparação dedicadas até o relatório final de análises químicas.

Nosso portfólio de serviços inclui dentre outros:

- Preparação física de amostras utilizando fluxogramas padrões e/ou customizados.
- Análises de metais nobres por ensaio ao fogo (fire assay), digestão ácida e cianetação (BLEG);
- Análises multielementar através de digestão por água régia, multiácida, fusão com peróxido de sódio, metaborato de lítio e leitura por ICP-OES e ICP-MS;
- Análises de óxidos totais por fusão e leitura por fluorescência de Raios X;
- Análises de elementos terras raras através de fusão e ICP-MS;
- Análises de carbono e enxofre (Leco);
- Análises por geração de hidretos e vapor frio (As, Sb, Se, Te e Hg).

## **Beneficiamento Mineral e Planta Piloto**

O Laboratório de Beneficiamento e Hidrometalurgia da SGS Geosol oferece testes de bancada para definição de rota de processamento, caracterização tecnológica (teste padrão) e modelamento geoestatístico de depósitos minerais de ferro, ouro, cobre, níquel, manganês, etc. Oferece serviços de otimização de plantas industriais por meio de amostragem, balanço de massa e simulação matemática.

Nosso portfólio de serviços inclui dentre outros:

- Homogeneização e preparação física de grandes amostras incluindo análise granulométrica;
- Ensaios de cominuição incluindo Wi de Bond, SPI e teste de moabilidade;
- Ensaios de separação magnética de baixa e alta intensidade;
- Ensaios de flotação incluindo testes cinéticos e LCT;

- Ensaios de separação gravítica através de jig, Falcon, Knelson, espiral e mesa vibratória;
- Ensaios de lixiviação em garrafas e colunas;
- Realização de testes padrão para caracterização tecnológica de amostras de furo de sondagem visando definição de reservas, modelamento geoestatístico e otimização de lavra;
- Geometalurgia.

## **Meio Ambiente**

O laboratório de Meio Ambiente da SGS Geosol foi criado e desenvolvido pensando nas necessidades do mundo da mineração. Contando com uma equipe multidisciplinar composta por químicos, engenheiros ambientais, biólogos e técnicos de laboratório qualificados e treinados, a SGS Geosol se dispõe a aliar suas competências junto às demais setores da empresa e com isso oferecer todo tipo de solução e suporte às demandas ambientais para as mineradoras.

Nosso portfolio de serviços inclui dentre outros:

- Amostragem em campo;
- Amostragem e monitoramentos de qualidade do ar e ruído;
- Análises físico-químicas, hidrobiológicas, bacteriológicas de potabilidade e características minerais para águas e efluentes;
- Estudos de ecotoxicidade aguda e crônica;
- Ensaios estáticos de balanço ácido-base para geração de drenagem ácida – MABA (Modified Acid-Base Accounting), NAG (Net Acid Generation), ANC (Acid Neutralising Capacity), TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure – USEPA Method 1311) e SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure – USEPA Method 1312);
- Ensaios cinéticos de drenagem ácida por coluna (free leach) e por células de umidade, de acordo com a norma ASTM D5744, bem como SEM/AVS – (Simultaneously extracted metals/Acid-volatile sulfide Method);
- Caracterização de resíduos sólidos – amostragem e testes de lixiviação e solubilização, de acordo com as normas da série ABNT NBR 10.004:2004, segundo acreditação do INMETRO.

## **Mineralogia e Diamante**

A SGS Geosol possui grande experiência na realização de ensaios mineralógicos, com laboratórios localizados em Belo Horizonte e Brasília. Com suporte de seu laboratório químico, pode oferecer soluções integradas na área de análise mineralógica.

Nosso portfólio de serviços inclui dentre outros:

- Confecção de seção polida de grãos soltos, rocha, lâmina delgada e lâmina delgada polida, para estudo de caracterização utilizando microscópios de luz refletida e transmitida;
- Análise modal (contagem de grãos);
- Grau de liberação (Método Gaudin) para mineral de interesse;
- Descrição da amostra acompanhada de fotomicrografia ilustrando detalhes e aspecto geral;
- Medida de tamanho dos grãos, morfologia da hematita em minério de ferro;
- Análise para apoio a pesquisa de diamantes, incluindo identificação e classificação de minerais indicadores, descrição de texturas e inclusões em diamantes, fusão cáustica e separação de macro e micro diamantes;
- Análises de concentrados de minerais pesados provenientes de amostras de sedimento de corrente (mineralometria);
- Triagem e identificação de microfósseis em rochas sedimentares;
- Separação magnética de alta intensidade em amostras a seco.

## **Outsourcing**

Com vasta experiência na operação de laboratórios de exploração, operação de mina e laboratórios de processo de beneficiamento e metalúrgicos, a SGS Geosol oferece uma solução completa para atender às necessidades de terceirização de serviços de preparação física de amostras e análises químicas on-site.

Nosso portfólio de serviços inclui dentre outros:

- Definição de layout para laboratórios de preparação física de amostras, químicos, ambientais e metalúrgicos;
- Construção de laboratório modular em containers para preparação física de amostras e laboratórios químicos;
- Gerenciamento de operação de laboratórios considerando diferentes modalidades de gestão, supervisão e operação.

Assessoria técnica para certificação de laboratórios nas normas ISO.

### **1.13 Processamento & Caracterização Mineral Ltda. – PCM**

<http://www.pcmmineral.com.br>

Endereço

Rua B, 24 Polo Industrial, Antônio Pereira - Ouro Preto-MG, CEP: 35411-000 - Brasil

E-mail: pcm@pcmmineral.com.br

Telefone: (31) 3553-8390

A PCM Processamento e Caracterização Mineral , trabalha com foco na melhoria contínua de seus processos de caracterização tecnológica para minérios ferrosos e não ferrosos, bancada e piloto, análise química e mineralógica.

É uma Empresa destinada à prestação de serviços de amostragem em geral, campo, furos de sondagem, circuitos de britagem, peneiramento, concentração, caracterização tecnológica de minérios ferrosos e não-ferrosos por testes de bancada, planta piloto, microscopia óptica, análises químicas, desenvolvimento e otimização de processos. Também desenvolve projetos de computação gráfica, atualização topográfica e geológica em mapas e acompanhamento de modelamento dos blocos; coordenação e acompanhamento de sondagem com elaboração de plano de pesquisa e descrição de furos; caracterização tipológica do minério, feição de seções verticais e horizontais para modelagem das minas; compilação e filtragem de banco de dados.

Os recursos financeiros são advindos de contratos (Prestação de Serviços de Caracterização Tecnologia em escala de bancada e Piloto) com grandes empresas do setor mineral do Brasil.

#### **Serviços:**

##### **Testes de Bancada**

- Ensaio de britagem;
- Peneiramento (análises granulométricas);
- Ciclonação;
- Moagem;
- Dispersão;
- Deslamagem;
- Concentração (circuito fechado e aberto);
- Flotação;
- Remoagem;
- Sedimentação/espessamento;
- Densidade;

- Blaine;

## **Planta Piloto**

Realiza, em grande escala, processos como britagem, moagem, separação magnética, flotação, entre outros processos físicos.

- Ensaio de britagem;
- Peneiramento;
- Moagem;
- Classificação por classificadores espirais e ciclone;
- Deslamagem;
- Flotação em células convencionais;
- Remoagem;
- Separação Magnética baixa, média e alta intensidade;
- Concentração gravimétrica;
- Produção e purificação de concentrados;
- Desenvolvimento de rotas de processo

## **Microscopia Ótica**

- Preparação de seções e lâminas polidas para caracterização macroscópica e microscópica das amostras de minérios.
- Avaliação de conteúdos mineralógicos de concentrados e demais produtos de usinas de beneficiamento, minas e de pelotas;
- Geração de subsídios aos trabalhos interpretativos necessários para a elaboração de um parecer técnico;
- Determinação mineralógica quantitativa e qualitativa;
- Determinação das morfologias dos cristais;
- Determinação do tamanho médio dos cristais de quartzo e hematita;
- Determinação da distribuição de Fe, SiO<sub>2</sub> e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nos minerais;
- Determinação da porcentagem de poros;
- Tipos petrográficos;
- Categoria do grau de arredondamento do quartzo;
- Formas das partículas. Ex.: prismática, tabular, granular, etc.;
- Liberação do quartzo em lupa binocular;
- Texturas;

- Estruturas;
- Fotomicrografias.

### **Análises Químicas**

- Determinação multi elementar por ICP OES – Espectrometria de Emissão Ótica por Plasma Acoplado Indutivamente;
- Determinação de ferro total e FeO por dicromatometria;
- Determinação de perda ao fogo por gravimetria

## **2 – OUTROS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL PESQUISADOS NA INTERNET**

### **2.1 Instituto SENAI de Inovação em Tecnologias Mineraias, em Belém (PA)**

<https://www.senaipa.org.br/unidade/instituto-senai-de-inovacao>

Endereço

Av. Cmte. Brás de Aguiar, 548 - Nazaré, Belém - PA, CEP: 66035-405

Telefone: (91) 3199-3001

E-mail: [isi.mineral@senaipa.org.br](mailto:isi.mineral@senaipa.org.br)

O Instituto SENAI de Inovação em Tecnologias Mineraias, em Belém (PA), oferece soluções em minerais estratégicos e sustentabilidade na mineração.

Segmentos estratégicos: produtores de bauxita, nióbio, fosfato, potássio, níquel, terras raras, minério de ferro e transformadoras de alumínio

Portfólio de serviços:

- Desenvolvimento e melhoria de tecnologias mineraias (planta-piloto)  
Tecnologias para alcance de alta pureza;  
Desenvolvimento e avaliação da cadeia de processamento mineral com foco em eficiência energética;  
Tecnologias de minerodutos (vazamentos, desgastes, corrosão);  
Novas tecnologias para expansão da cadeia de valor de minerais.
- Desenvolvimento de tecnologias limpas de mineração e processamento  
Prevenção e recuperação de áreas degradadas;

Pesquisa sobre manuseio, redução e reutilização de resíduos;  
Tratamento de resíduos / técnicas de mineração sustentável;  
Reciclagem de recursos hídricos / processamento a seco.

- Modelagem de processos na mineração e metalurgia extrativa  
Simulação do layout da cadeia de processamento;  
Simulação de fluxo de partículas (DEM) no processamento mineral.
- Desenvolvimento da cadeia de valor em minerais estratégicos  
Análise de rentabilidade, planejamento da exploração, cálculo das reservas, estudos de viabilidade para minerais estratégicos.
- Caracterização de propriedades minerais  
Análise de propriedades físico-químicas e mineralógicas.
- Tecnologias limpas  
Tecnologias para manuseio, redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos;  
Tratamento de efluentes líquidos e gasosos;  
Soluções em monitoramento de barragens de rejeitos e destinação de efluentes;  
Prevenção e recuperação de áreas degradadas.
- Desenvolvimento da cadeia de valor mineral  
Emprego direto de minerais em produtos de alto valor agregado;  
Tecnologias minerais para a cadeia de valor: concentração, esterilização, purificação;  
Desenvolvimento sustentável: estudos de impactos e contrapartidas socioeconômicos e ambientais.
- Infraestrutura e logística mineral  
Busca por soluções de automação/tecnologia da informação para a cadeia mineral;  
Desenvolvimento e avaliação da cadeia com foco em eficiência energética;  
Estudos em transporte de minerais: minerodutos/esteiras, logística terrestre/portuária.
- Segurança na indústria  
Melhoria de equipamentos e processos visando redução de acidentes;  
Tecnologias para aumento da confiabilidade da indústria e prevenção de riscos.

Fonte: <https://www.senaipa.org.br/unidade/instituto-senai-de-inovacao>. Acesso em 18 de outubro de 2018.

## **2.2 Centro Tecnológico SATC – CTCL**

<http://www.centrotecnologico.sact.edu.br/apresentacao/centro-tecnologico-sact-ctcl>

Endereço

Rua Pascoal Meller, 73 - Bairro Universitário - CEP 88805-380 - CP 232

Criciúma - SC – Brasil

Telefone: (48) 3431-7500 - Ouvidoria: 0800.648.7600

O Centro Tecnológico SATC (CTCL) é o setor de pesquisa e serviços da Faculdade SATC, que faz parte da Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina, uma instituição sediada em Criciúma, SC, presente a mais de 50 anos no mercado. Sua estrutura reúne duas grandes áreas de atuação, a SATC Educação e a SATC Tecnologia.

Na área educacional a SATC oferece Educação Básica, Ensino Técnico, Especialização Técnica, Pré-Vestibular, Unidade de Idiomas, Formação Continuada, Ensino à Distância, Graduação e Pós-graduação, além de contar com a parceria FGV (Fundação Getúlio Vargas).

A área tecnológica recebe a designação de Centro Tecnológico SATC (CTCL) e congrega diferentes núcleos de pesquisa e prestação de serviços além de laboratórios e grupos de pesquisa da Faculdade SATC.

Em sua estrutura atual encontram-se o Núcleo de Meio Ambiente - NMA, Núcleo de Conversão Energética Limpa - NCEL, Núcleo de Engenharia e Segurança - NES, Núcleo de Eficiência Energética - NEE, o Centro de Documentação e Rede de Informação do Carvão - CEDRIC, um Escritório de Projetos, uma Incubadora, além do apoio dos laboratórios: LAEC, LAQUA, LABGEO e LAMETRO.

### **Infraestrutura**

A área inicial do CTCL será de 12 mil m<sup>2</sup> de área construída (aproximadamente), num investimento de cerca de 25 milhões de reais. Sua estrutura física começa a ser construída em 2009.

A área compreende espaço para pesquisadores, núcleos de pesquisa, CEDRIC, laboratórios, hall de apresentação de trabalhos, refeitório, almoxarifado, central de utilidades,



vestiário, espaço para armazenamento de amostras, auditório, espaço para testes piloto e planta piloto de gaseificação de carvão mineral.

### **Núcleos de Pesquisa**

Núcleo de conversão energética

Núcleo de eficiência energética

Núcleo de engenharia de segurança

Núcleo de meio ambiente

Fonte: <http://www.centrotecnologico.satc.edu.br/apresentacao/centro-tecnologico-satc--ctcl>.

Acesso em 20 de novembro de 2018.

### **2.3 Senai Cimatec**

<http://www.senaicimatec.com.br>

Endereço

Av. Orlando Gomes, 1845, Piatã, Salvador-BA, CEP: 41650-010

Telefone: (71) 3534-8090

[contato@senaicimatec.com.br](mailto:contato@senaicimatec.com.br)

A Instituição Científica e Tecnológica (ICT) Senai/Cimatec visa desenvolver um programa avançado de suporte tecnológico para promover a pesquisa aplicada nas tecnologias integradas da manufatura para atender a indústria brasileira.

Destaca-se como principais projetos inovadores na área de competência o desenvolvimento de robôs submarinos, tecnologias para reaproveitamento de rejeitos de minérios, desenvolvimento de plantas piloto, otimização de produtos e processos para os setores de mineração e químico, além de soluções para manufatura enxuta e simulações para processos aeronáuticos.

Uma parceria entre o Senai Cimatec e a Votorantim Metais viabilizou a construção de uma Planta Piloto de Extração de Metais que possibilita a recuperação de metais valiosos presentes em resíduos industriais de mineradoras, barragens, metalúrgicas, siderúrgicas e de cooperativas de reciclagem de lixo.

Localizada no Polo Industrial de Simões Filho, a unidade utiliza tecnologia pirometalúrgica (inédita no Brasil), capaz de permitir a extração de metais dos resíduos. Esse processo inovador utiliza a queima em altas temperaturas para realizar transformações físicas e químicas em

minerais, minérios ou metais. Funciona assim: os resíduos passam por um processo de superaquecimento para que sejam extraídos metais que tenham algum valor.

Sua atuação abrange as seguintes áreas:

Processos de Fabricação

- Materiais e Ensaios (Polímeros e Metais)
- Produção, Logística e Qualidade
- Desenvolvimento de Produto
- Manutenção Industrial
- Certificação de Pessoas
- Automação
- Energia
- Engenharia Automotiva
- Desenvolvimento de Software
- Microeletrônica
- Mecânica de Precisão
- Conformação e Soldagem
- Modelagem Computacional
- Gráfica
- Realidade Virtual

Fonte: <http://www.senaicimatec.com.br>. Acesso em 20 de outubro de 2018.

#### **2.4 Centro de Desenvolvimento de Tecnologias para a Mineração – CDTM, Catalão**

Em implantação.

A instalação e implantação do Centro de Desenvolvimento de Tecnologias para a Mineração (CDTM) em Goiás, incluindo um Laboratório/Planta Piloto de tratamento e beneficiamento de minérios na cidade de Catalão-GO, tem por objetivo gerar e difundir o conhecimento e inovação tecnológica através de pesquisa básica e aplicada em geologia, tecnologias minerais e tecnologias limpas, além da prestação de serviços tecnológicos que atendam, com inovação e eficiência, a demanda do setor empresarial de mineração no território de Goiás.

## 2.5 Polo EMBRAPII/IFES

<https://www.embrapii.org.br/ifes-2/>

Endereço

Av. Vitória, 1729 - Jucutuquara, Vitória - ES, CEP: 29040-780

Telefone:(27) 3331-2276

[polo.embrapii@ifes.edu.br](mailto:polo.embrapii@ifes.edu.br)

A área de competência do Polo EMBRAPII Ifes é em Metalurgia e Materiais, com foco na tecnologia e processos de fabricação e nas propriedades físicas e químicas dos materiais. As soluções tecnológicas visadas são o desenvolvimento de novos materiais e de seus processos produtivos, bem como de modificações e melhorias de propriedades de materiais e otimização de processos já existentes, com ênfase no aumento da sua eficiência e na redução de impactos ambientais.

Competências Tecnológicas:

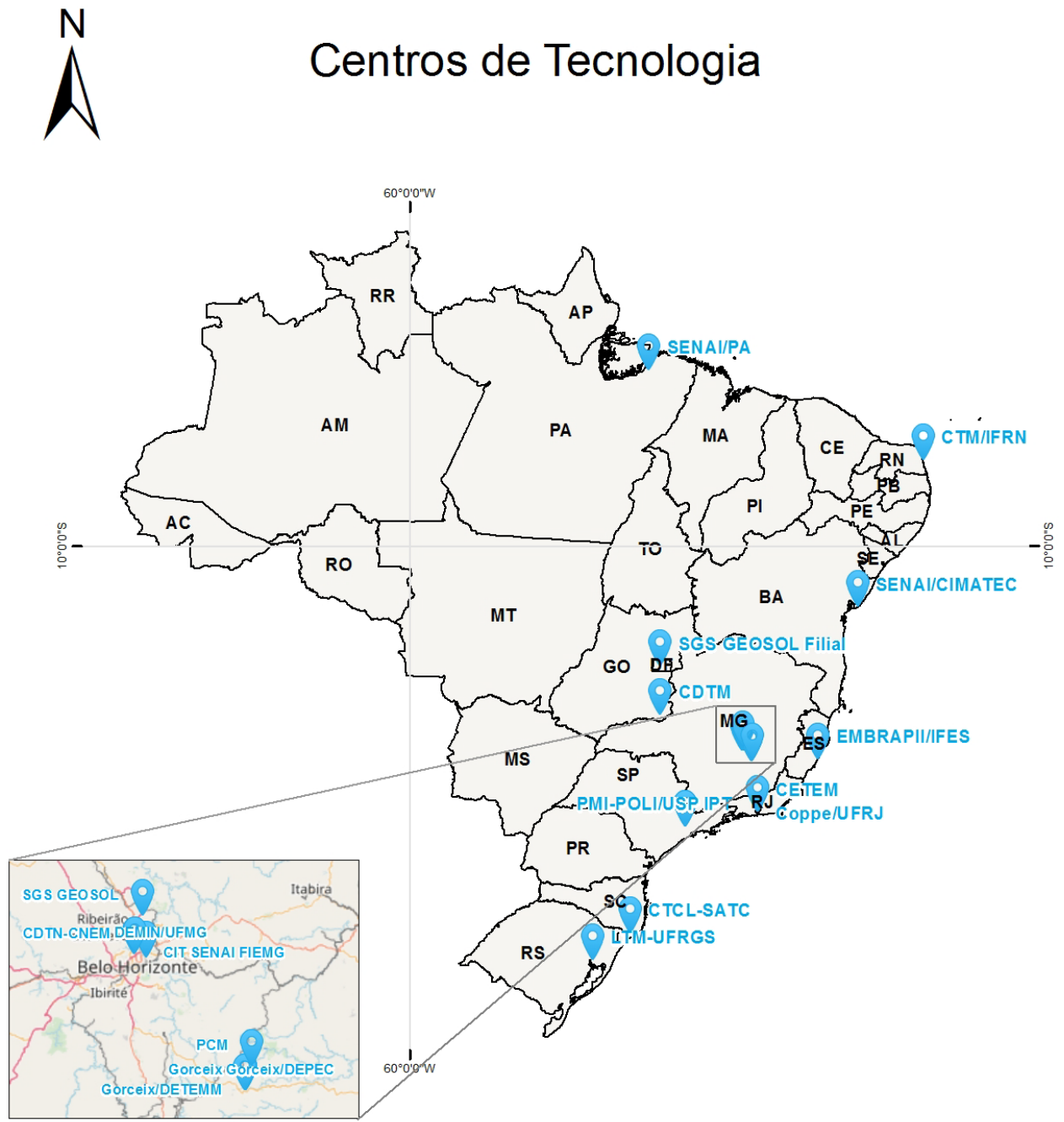
Metalurgia e Materiais

Linhas de Atuação:

- Filmes finos
- Ligas metálicas ferrosas
- Processos siderúrgicos
- Materiais cerâmicos

Fonte: <https://www.embrapii.org.br/ifes-2/> Acesso em 7 de novembro de 2018.

### 3. MAPA DOS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL NO BRASIL



Ministério de Minas e Energia  
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral  
Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral  
Datum SIRGAS 2000  
2018

#### 4. CONTATOS RESUMIDOS DOS CENTROS DE TECNOLOGIA MINERAL NO BRASIL

NOME	MUNICÍPIO	UF	CONTATO
CETEM	Rio de Janeiro	RJ	(21) 3865-7222 cetem.info@cetem.gov.br
IPT	São Paulo	SP	(11) 3767-4456 /4091 /4744
CIT SENAI FIEMG	Belo Horizonte	MG	(31) 3489-2363 Email: isi_mineral@fiemg.com.br
Gorceix	Ouro Preto	MG	(31) 3559-7100 gorceix@gorceix.org.br
Gorceix/DEPEC	Ouro Preto	MG	(31) 3551-3886 depec@gorceix.org.br
Gorceix/DETEMM	Ouro Preto	MG	(31) 3559-7412 detemm@gorceix.org.br
CDTN-CNEN	Belo Horizonte	MG	31 3069-3434 seg@cdtn.br
Coppe/UFRJ	Rio de Janeiro	RJ	(21) 3938-8310
PMI-POLI/USP	São Paulo	SP	11 3091-5435 E-mail: wfcanec@usp.br
DEMIN/UFMG	Belo Horizonte	MG	(31)3409-1860 <a href="http://www.demin.ufmg.br/">http://www.demin.ufmg.br/</a>
CTGA-NUGEO/UFOP	Ouro Preto	MG	031 3559-1164 <a href="http://www.nugeo.ufop.br/">http://www.nugeo.ufop.br/</a>
LTM-UFRGS	Porto Alegre	RS	51 3308-7880 <a href="http://www.ufrgs.br/ltn/">http://www.ufrgs.br/ltn/</a>
CTM/IFRN	Natal	RN	comunicacao.reitoria@ifrn.edu.br (84) 4005-0757
SGS GEOSOL	Vespasiano	MG	(31) 3045-0200 <a href="https://www.sgsgeosol.com.br/">https://www.sgsgeosol.com.br/</a>
SGS GEOSOL Filial	Brasília	DF	(61) 3201-5285, 3361-9533 brasil@df.sgsgeosol.com.br <a href="https://www.sgsgeosol.com.br/">https://www.sgsgeosol.com.br/</a>
PCM	Ouro Preto	MG	pcm@pcmineral.com.br <a href="http://www.pcmineral.com.br/">http://www.pcmineral.com.br/</a>
SENAI/PA	Belém	PA	(91) 3199-3001 isi.mineral@senaipa.org.br <a href="https://www.senaipa.org.br/unidade/instituto-senai-de-inovacao">https://www.senaipa.org.br/unidade/instituto-senai-de-inovacao</a>
CTCL-SATC	Criciúma	SC	(48) 3431.7500 <a href="http://www.centrotecnologico.satc.edu.br/apresentacao/centro-tecnologico-satc--ctcl">http://www.centrotecnologico.satc.edu.br/apresentacao/centro-tecnologico-satc--ctcl</a>
SENAI/CIMATEC	Salvador	BA	contato@senaicimatec.com.br (71) 3534-8090 <a href="http://www.senaicimatec.com.br/">http://www.senaicimatec.com.br/</a>
CDTM	Catalão	GO	Em implantação
EMBRAPII/IFES	Vitória	ES	polo.embrapii@ifes.edu.br Tel.: 27 3331-2276

## PARTE II

As duas tabelas a seguir referem-se a conteúdos para a versão 1.0 deste documento.

### **TABELA INFRAESTRUTURA EM TECNOLOGIA MINERAL E LABORATÓRIOS**

Visualiza-se na mesma tabela a oferta de infraestrutura de todos os Centros de Tecnologia e/ou Laboratórios

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/187mUWXLVVvH9mRD0teM9cRzv1mVYugRTkxCL7nbtA0/edit?usp=sharing>

### **TABELA OFERTA DE COMPETÊNCIAS DOS CENTROS EM TECNOLOGIA MINERAL E LABORATÓRIOS**

Visualiza-se por Centro de Tecnologia e/ou Laboratório as competências de cada um por abas.

<https://drive.google.com/file/d/1Y3QHI4Zg17iDcxvpfiCKq31NcjOQSBQL/view?usp=sharing>

Para atualização do catálogo solicitamos contato pelo [ibram@ibram.org.br](mailto:ibram@ibram.org.br)