

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE
MINAS E DE PETRÓLEO - PMI

PPP

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO DO
CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

AUTOR

Prof. Dr. José Renato Baptista de Lima
Coordenador de Graduação do PMI

SÃO PAULO FEVEREIRO DE 2013

SUMÁRIO

1 Introdução Geral

- 1.1 Considerações Preliminares
- 1.2 Princípios da Engenharia de Minas
- 1.3 Histórico
- 1.4 Infraestrutura
 - 1.4.1 O Prédio da Engenharia de Minas e de Petróleo
 - 1.4.2 Laboratórios
 - 1.4.3 Biblioteca
 - 1.4.4 Organizações Discentes
 - 1.4.5 A Contratação de novos Docentes
 - 1.4.6 Melhorias na estrutura curricular
 - 1.4.7 Necessidades atuais e futuras
- 1.5 Relevância Social do Curso de Engenharia de Minas

2 Caracterização

- 2.1 Campo de atuação
- 2.2 Conceituação e Objetivos do Curso
- 2.3 Perfil do profissional pretendido e proposto
 - 2.3.1 Peculiaridades do profissional formado em Engenharia de Minas
 - 2.3.2 Como obter este perfil?
- 2.4 Infraestrutura necessária à formação de profissionais
- 2.5 As Atribuições Profissionais do Engenheiro de Minas
 - 2.5.1 Os Conteúdos Profissionais Essenciais Específicos

3 Processo Pedagógico

- 3.1 Metodologia de Ensino
 - 3.1.1 Aprendizado em Engenharia: resolver problemas fazendo e não apenas ouvindo
 - 3.1.2 Aprender técnicas de projeto e aplicá-las na resolução de problemas reais
 - 3.1.3 Cada disciplina representa uma parte completa que se integra ao conjunto de conhecimentos necessários a formação do engenheiro de minas
 - 3.1.4 Aprendizagem e prática em grupos, estimulando o trabalho em equipes
 - 3.1.5 Aprendizagem e uso de técnicas experimentais
 - 3.1.6 Desenvolver habilidades de comunicação de idéias
 - 3.1.7 Uso do computador e de redes de informação criticamente como ferramenta
 - 3.1.8 Obtenção de habilidades e comportamentos éticos

4 Estrutura conceitual do currículo de Engenharia de Minas

- 4.1 Primeiro e Segundo Semestres – Básicos (alunos ingressantes da GAQ)
- 4.2 Terceiro e Quarto Semestres – Básicos e de Grande Área
- 4.3 Quinto, Sexto, Sétimo e Oitavo Semestres - Profissional
- 4.4 Nono e Décimo Semestres Fechamento

5 Matriz Curricular

5.1 Grade Curricular - Anexo 1

5.2 Programas das Disciplinas - Anexo 2

6 Perfil Pedagógico do Corpo Docente

7 Integração entre Ensino, Pesquisa e Extensão

8 Tutoria e suas Formas de Implementação no Curso

9 Diretrizes para atividades de Estágios, Iniciações Científicas e Trabalhos de Conclusão de Curso

9.1 Regras que regem o Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

10 Avaliação do processo de ensino e aprendizagem

11 Lista de Anexos

1. Introdução Geral

Este documento visa apresentar o PPP - Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PMI-EPUSP.

1.1 Considerações Preliminares

O presente documento tem como objetivo apresentar o Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP. Este foi baseado na estrutura proposta para o Curso de Engenharia Mecatrônica da EESC USP, a quem agradecemos pela generosidade de tê-lo disponibilizado e devido à qualidade apresentada, serviu-nos de modelo. Constitui uma versão aprimorada e revisada do Projeto Pedagógico anterior. Apresentam-se inicialmente os dados gerais do curso seguidos da descrição detalhada da proposta pedagógica.

- Nome do curso: Engenharia de Minas
- Número de vagas: 40 (quarenta a partir de 2013)
- Unidade Responsável: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
- Duração: Mínima de 8 semestres e máxima de 18 semestres
- Previsão para a implantação do novo PPP: 2014.

1.2 Princípios da Engenharia de Minas

Ingressavam na Escola Politécnica, anualmente até o ano de 2012, 750 alunos. Destes, 120 alunos, ao final do primeiro ano, eram selecionados entre os optantes para a Grande Área Química onde, ao final do segundo ano, 20 alunos eram selecionados para as habilitações de Engenharia de Minas e de Petróleo (10 para cada modalidade).

No ano de 2012, a habilitação de Engenharia de Petróleo passou a ser ministrada no campus de Santos – SP com apenas 10 vagas, deixando apenas 10 alunos ingressantes na habilitação de Engenharia de Minas. Esta situação provisória impunha uma mudança, seja pela enorme demanda de profissionais para estas duas áreas

estratégicas, seja pelo enorme desperdício de recursos físicos e humanos para a formação de tão poucos profissionais e, assim, a partir de 2013 o número de vagas em ambas as habilitações foi aumentado, passando a 50 vagas para a Engenharia de Petróleo e 40 vagas para o curso de Engenharia de Minas.

Esta correção incrementou o número total de vagas da Escola Politécnica para 830, das quais 50 foram destinadas ao campus de Santos, deixando o campus de São Paulo com 780 vagas.

Assim, os alunos ingressantes na Escola Politécnica a partir de 2013 passaram a ter uma opção em Santos e as outras modalidades/habilitações continuaram em São Paulo. Os alunos ingressam através de um sistema misto onde parte dos alunos já entra diretamente na habilitação e parte em grupos de habilitações (Grandes Áreas).

Os ingressantes com interesse na Engenharia de Minas entram no primeiro ano numa grande área denominada Grande Área Química (GAQ), composta das habilitações Engenharia Química, Metalúrgica, de Materiais e de Minas, com um total de 140 vagas. Ao final do primeiro ano, os alunos escolhem a habilitação de interesse e são classificados em ordem decrescente de acordo com seu desempenho escolar e tem suas opções atendidas de acordo com a opção pretendida e de sua classificação.

Ao final de 2013, dos 140 alunos ingressantes na GAQ, serão aceitos 40 alunos para o Curso de Engenharia de Minas.

O curso de Engenharia de Minas é oferecido no formato semestral, como a maioria dos cursos da Escola. Embora exista neste formato uma maior permanência do aluno dentro da Universidade, a grade curricular é elaborada de tal forma que permita ao aluno dedicar-se a estágios, em virtude da grande inserção do curso na indústria mineral e, principalmente, ao estágio supervisionado, necessário para a formação profissional do Engenheiro.

1.3 Histórico

Na década de trinta, preocupados com o início da industrialização do Brasil, notadamente, na indústria de transformação que se instalava no Planalto de Piratininga, a Escola Politécnica procurou atrair o Professor Luís Flores de Moraes Rego, um eminente engenheiro geólogo, para seus quadros de ensino superior.

Como resultante, no final da década, foram criados os cursos de graduação para Engenheiros de Minas e Metalurgia com seis anos de duração. Em 1955, estes cursos foram desmembrados e uma reordenação da própria Escola foi então necessária, para permitir um melhor gerenciamento da formação de seus profissionais. Tal fato resultou numa departamentalização da Escola.

Portanto, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, foi pioneira em relação à própria Universidade quando, no início da década dos anos 60, organizou-se sobre a forma Departamental, agregando cadeiras afins, para constituírem os atuais Departamentos de Engenharia.

Assim, o Departamento de Engenharia de Minas e Geologia, foi constituído em reunião realizada em 15 de maio de 1962, no Gabinete de Geologia Econômica. Tal Departamento resultou da reunião de quatro cadeiras afins da Escola Politécnica, a saber:

- Mineralogia, Petrografia e Geologia;
- Geologia Econômica;
- Geofísica Aplicada; e
- Lavra de Minas e Tratamento de Minérios.

Desta forma, a Escola Politécnica estava formando os seus primeiros engenheiros de minas, profissionais estes que iriam atender a demanda da crescente indústria mineral brasileira para os quadros do início da produção de petróleo, minério de ferro, bem como a crescente demanda de minérios e matérias primas minerais para todos os campos das atividades da indústria privada e estatal e da construção civil. Como o curso de habilitação em Engenharia de Minas, desmembrado do de Metalurgia, iniciou-se em 1956, formou-se a primeira turma de engenheiros de minas em 1960.

Outro anseio, já expresso nesta década de 60, e que ocorreu com a criação de regimes de trabalho de dedicação integral à pesquisa e docência, foi a necessidade de instituição de cursos de pós graduação, que se iniciaram numa primeira fase nos anos de 1963 e 1964, levando ao nível de doutorado. Destes cursos iniciais foram formados 9 doutores pela Escola, até o ano de 1976.

Em 1969, cursos regulares de mestrado foram instituídos no Departamento de Engenharia de Minas, na área denominada Engenharia Mineral, que em 1982, passou a ter também os de doutorado, tendo sido por muito tempo o único e pioneiro programa brasileiro de pós-graduação na área da Engenharia de Minas.

O envolvimento do Departamento com as atividades de ensino, pesquisa e extensão ocorreu em instantes distintos, refletindo uma demanda da sociedade, de um lado e a própria capacitação do pessoal docente de outro.

Os profissionais formados na Escola tiveram um papel relevante nas décadas de 70 e 80, quando o país colocou em ação os planos de pesquisa mineral (dentre estes, destaque-se o Projeto Radam – Radar da Amazônia) que resultaram na descoberta de extensas reservas minerais, principalmente na região norte do Brasil. Entre estes bens pode-se citar o caulim no rio Jari, a bauxita, o minério de ferro, manganês e ouro no Pará.

Portanto na década de 80, principalmente, a partir de 1982, com o incentivo dos cursos que levavam ao nível de doutorado, capacitando o estudante à pesquisa acadêmica fundamental ou aplicada e ao desenvolvimento de materiais, dispositivos e procedimentos operacionais, despertaram-se os anseios da consolidação da infraestrutura dos laboratórios de pesquisa.

O Departamento obteve recursos substanciais do MCT em 1990 para reequipamento e consolidação de seus laboratórios, participando de programa do governo federal de consolidação da infra-estrutura através do PADCT - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico na área de Geociências e Tecnologia Mineral.

A iniciativa pioneira de ensino de pós-graduação fora da sede da Universidade de São Paulo, com intuito de formação de recursos humanos junto a centros da indústria privada e em colaboração com Instituições de ensino ou pesquisa federais, foi iniciada na década de 90: Araxá, no Oeste do Estado de Minas Gerais, com indústria mineral destacada; CETEM - Centro de Tecnologia Mineral, na Ilha do Fundão; Universidade Federal de Ouro Preto; Companhia Vale do Rio Doce e Universidade do Extremo Sul Catarinense, situada na área produtora de carvão, foram alguns dos programas liderados pelo Departamento de Engenharia de Minas da EPUSP.

A afluência de profissionais de nível superior de países vizinhos, como Peru, Bolívia, Colômbia e Cuba, têm contribuído para que o Departamento seja, hoje em dia, reconhecido como importante agente na formação de recursos humanos no ambiente latino-americano, em que se está destacando como um centro de excelência.

Programas mais recentes, procuram ajudar a desenvolver cursos de pós-graduação em países vizinhos do Mercosul, como a Argentina, onde foram ministrados alguns cursos no programa da Universidad Nacional de La Rioja em 1998 e mais

recentemente junto ao Instituto Superior Politécnico de Tete em Tete Moçambique, que ainda se encontra em andamento.

A promoção de eventos internacionais, como o Simpósio Internacional de Planejamento de Minas e Seleção de Equipamentos, em 1996; O II Congresso Italo Brasileiro de Engenharia de Minas e o Simpósio Avaliação de Impacto Ambiental: Situação Atual e Perspectivas têm desempenhado papel importante no intercâmbio técnico e científico.

O Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo tem tido uma atuação marcante dentro do âmbito de uma escola de engenharia. O seu primeiro chefe foi o Prof. Alceu Fábio Barbosa, Catedrático de Geologia Econômica, a ele se seguiu o Prof. Titular Fernando Flávio Marques de Almeida, engenheiro civil, contudo, reconhecido como um dos cientistas eméritos tanto da EPUSP, como de outras instituições brasileiras como UNICAMP. Com a reestruturação universitária de 1969, a reorganização do Departamento foi chefiada pelo então Prof. Livre-docente Dr. Geraldo Conrado Melcher da área de Prospecção e Pesquisa Mineral.

Em 1974 a chefia foi assumida pelo Prof. titular Paulo Abib Andery, formado engenheiro de minas e metalurgista pela EPUSP, e eminente autoridade reconhecida pelo desenvolvimento de processo de separação e concentração de fosfatos em rochas alcalinas, processo pioneiro mundialmente e cuja base é aplicada até os dias de hoje na concentração deste tipo de rocha e de minerais similares. Em 1974, um reconhecimento internacional de suas atividades ocorreu na Itália durante o Congresso Internacional de Tratamento de Minerais em Cagliari, conferindo ao Prof. Abib um diploma, bem como estabelecendo no Brasil a próxima realização deste evento. Infortunadamente, o Prof. Abib, após definir a organização principal deste encontro como secretário executivo, veio a falecer prematuramente em 24 de outubro de 1976, e assumiu em seu lugar o então Prof. Livre docente Dr. Wildor Theodoro Hennies, que foi ainda auxiliado pelo Prof. Livre docente Dr. Waldemar Constantino na secretaria deste notável evento internacional. O congresso realizado na cidade de São Paulo teve lugar entre 28 de Agosto e 3 de setembro de 1977, sendo presidido pelo Prof. Dr. Joaquim Maia da Universidade Federal de Ouro Preto.

Desde essa época, o Departamento conseguiu manter uma parcela expressiva de seus docentes em RDIDP, o que contrastava com os padrões da maioria dos Departamentos da EPUSP. Foi por esse motivo que puderam ser articulados,

seqüencialmente, programas de pesquisa com apoio institucional do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID durante o período 1972-1982.

O Departamento, que consolidara sua posição junto à comunidade de engenharia de minas, teve na década de 80 a iniciativa de estabelecer convênios de cooperação tecno-científica com empresas do setor, através dos quais foram realizados importantes projetos de desenvolvimento. Outro indicador da importância da atuação do Departamento de Engenharia Minas foi a assinatura de contrato de programa PROMINÉRIO no âmbito FDTE da EPUSP, através de um convênio com a o objetivo de estudar a lavra subterrânea de calcários da formação Irati, no início da década de 1980.

O Departamento está hoje adotando uma posição inovadora ao estabelecer políticas de apropriação de recursos advindos de projetos de pesquisa e de distribuição desses benefícios com a intenção de direcionar suas atividades na área.

Os resultados da atuação do Departamento, por outro lado, podem ser avaliados pela contribuição que ele trouxe à sociedade. O Departamento teve uma contribuição importante na consolidação da engenharia mineral no país, formando recursos humanos necessários para essa atividade. Esta foi a primeira missão que o Departamento cumpriu. Mesmo durante o período de retração, o ensino de graduação foi atualizado para dar suporte à atual retomada dessa atividade.

Os engenheiros de minas formados pela EPUSP foram fundamentais para o desenvolvimento da indústria mineral brasileira tanto em empresas estatais tais como a Petrobrás e Companhia Vale do Rio Doce (atualmente VALE), quanto para a iniciativa privada da construção civil brasileira ou indústria química de fertilizantes (fosfatados).

O corpo docente do Departamento tem tido destacada atuação também na discussão e formulação de políticas públicas voltadas para o setor mineral, para o reaproveitamento de recursos naturais e para a proteção do meio ambiente. Os professores têm participado regularmente de eventos, debates e convidados a proposições que têm sido adotadas pelos órgãos públicos competentes em temas como a mineração no Município de São Paulo, a política mineral no Estado de São Paulo, a pequena e média mineração no Brasil, a contaminação de solos, a política de gestão de áreas contaminadas em São Paulo e a política tecnológica no Estado de São Paulo.

Vários professores também são membros ativos de Sociedades Técnicas e Científicas internacionais, como a Sociedade Internacional de Mecânica de Rochas e a Associação Internacional de Avaliação de Impactos, além da participação em

associações nacionais como a Associação Paulista de Engenheiros de Minas, A Associação Brasileira de Metais, A Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, O Comitê Brasileiro de Mecânica de Rochas da Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica e, mais recentemente, da Sociedade Brasileira de Engenharia de Minas, recém constituída.

Desde 1987, o Departamento oferece a seus alunos de graduação uma disciplina sobre Planejamento e Gestão Ambiental na Mineração, em iniciativa pioneira entre os cursos de Engenharia de Minas no Brasil.

No ano de 2001, precisamente no dia 28 de Maio, o Departamento viu coroados seus esforços de 5 anos, com a constituição e aprovação pelo Conselho Universitário da USP da criação da nova habilitação em Engenharia de Petróleo, para início no ano de 2002. Devido aos problemas inerentes a criação de um novo curso, este foi criado aproveitando as 20 vagas oferecidas para a habilitação em Engenharia de Minas, disponibilizando-se assim, 10 vagas para cada modalidade. Nesta mesma data, foi mudada a designação do departamento para Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

Em anos mais recentes teve papel preponderante no desenvolvimento de recursos humanos para as outras universidades e centros de pesquisas no Brasil. Teve ainda destacado papel no desenvolvimento e aprimoramento da obtenção de recursos minerais no Estado de São Paulo.

Com a criação do campus da Escola Politécnica em Santos, passou a formar seus futuros Engenheiros de Petróleo nesta nova sede e, a partir de 2013, reconhecendo todo o esforço e as necessidades prementes da indústria e do país, teve o número de vagas incrementado, passando de 10 para 40 vagas para a modalidade Engenharia de Minas e de 10 para 50 vagas para a modalidade Engenharia de Petróleo.

1.4 Infraestrutura

1.4.1 O Prédio da Engenharia de Minas e de Petróleo

As disciplinas da habilitação são oferecidas nas salas de aula, anfiteatros e oficinas e laboratórios abrigados no Prédio de Engenharia de Minas e de Petróleo, que

conta com uma área construída distribuída entre salas de aula, salas de vivência, salas de estudo, biblioteca, laboratórios, museu e secretaria.

Oferece 8 salas de aulas completas com mesas soltas, cadeiras estofadas, ar condicionado em todas as salas, sendo cinco salas maiores, com capacidade para 60 alunos e três salas menores, comportando ainda duas salas de aulas associadas a laboratórios para turmas menores.

Conta ainda com um anfiteatro com capacidade para cerca de 150 pessoas.

A estrutura laboratorial foi dividida em diversos laboratórios, cada um com um coordenador professor do Departamento, que atendem as atividades didáticas e de pesquisas. Foram divididos em laboratórios separados devido às especificidades, mas atuam de forma harmônica e complementar.

1.4.2 Laboratórios

A partir da implantação dos programas do PADCT, que se constituíram em um marco de modernização e consolidação da infra-estrutura laboratorial do Departamento, estabeleceu-se uma seqüência muito positiva de novos aportes de recursos advindos principalmente da FAPESP e complementarmente de convênios com empresas privadas, FINEP e CNPq, que levaram ao estágio atual dos laboratórios de ensino e pesquisa. Cada um é objeto de descrição detalhada nos itens específicos deste documento. São os seguintes os laboratórios completamente implantados:

LABORATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL, HIGIENE E SEGURANÇA NA MINERAÇÃO - LACASEMIM

Trata-se do laboratório mais bem equipado, em sua área, no Brasil, apoiando diversos cursos de graduação, pós-graduação e especialização. Um dos seus mais bem sucedidos produtos foi o desenvolvimento do software LAV-Laboratório Virtual. Os equipamentos hoje disponíveis são: luxímetros, termo-higrômetros, psicrômetros, caixa psicométrica, dosímetros B&K e DOS-500, termômetros, decibelímetros, detector de gases (oxigênio, dióxido e monóxido de carbono, ácido sulfídrico), anemômetros, monitores de stress e conforto, indoor climate e acessórios, soundmeter, barômetro

digital, barômetro aneroid, explosímetros, sismógrafos. Este laboratório tem uma importante inserção junto ao setor de higiene e segurança através de cursos de extensão através do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica (PECE), ministrando cursos para mais de 350 alunos.

LABORATÓRIO DE MECÂNICA DE ROCHAS - LMR

O LMR iniciou seus trabalhos a partir de junho de 1992 com recursos advindos da chamada PADCT/GTM-01/90. 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. As áreas de atuação do LMR englobam: análise de resultados de ensaios, caracterização mecânica de materiais rochosos, modelamento matemático e estudos de estabilidade de estruturas em rocha. O LMR conta com infra-estrutura para a realização de ensaios de determinação de parâmetros relativos ao comportamento mecânico das rochas, tais como: resistência à compressão uniaxial, módulo de elasticidade, coeficiente de Poisson, resistência à tração, coesão, ângulo de atrito, resistência à compressão triaxial, resistência pós-ruptura na compressão, resistência ao cisalhamento, resistência à compressão pontual, propagação de ondas sísmicas, emissão acústica, resistência à flexão e resistência ao atrito em plano inclinado.

LABORATÓRIO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE SISTEMAS GEORREFERENCIADOS - LAPOL

A atuação do LAPOL é focada no desenvolvimento de projetos de pesquisa de inovação e de tecnologia aplicada para os processos de planejamento e gestão integrada na mineração, no petróleo e em outros setores produtivos que utilizam sistemas georreferenciados. Desde sua fundação, há 14 anos, foram executados mais de trinta projetos de pesquisa com sucesso, dentre os quais seis projetos com a FAPESP e dois com o CNPq. Neste período, a atuação plurissetorial do laboratório gerou duas patentes, aproximadamente cento e trinta itens de produção bibliográfica e algumas premiações com destaque para prêmio CNI (Confederação Nacional da Indústria) em 2005 na

Categoria Parcerias para Inovação Tecnológica, ganhando o 1º Lugar na Fase Estadual e o 2º Lugar na Fase Nacional por sua atuação na gestão georreferenciada para controle de defensivos na citricultura.

Os projetos de pesquisa do LAPOL estão associados a programas de pós-graduação cujos resultados são técnicas aplicadas a atividades de lavra e gerenciamento do conhecimento geológico de depósitos minerais, assim como à estimativa da incerteza na tomada de decisão em sistemas georreferenciados.

O laboratório mantém convênios com diversas empresas do setor produtivo e muitos dos alunos de pós-graduação e pesquisadores associados ao laboratório são engenheiros e geólogos que trabalham na indústria mineral e em outros setores relacionados ao aproveitamento sustentável dos recursos naturais. Atualmente, o LAPOL coordena um importante convênio entre a FAPESP, a USP e a Vale para o projeto de pesquisa de otimização de ativos aplicada à operação de minas a céu aberto, que tem mantido a equipe do laboratório particularmente ativa junto ao setor mineral brasileiro. Além disso, o laboratório também mantém projetos de pesquisa junto a empresas localizadas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rondônia, Pará e Paraíba.

O LAPOL mantém intensa colaboração com órgãos internacionais, como a Universidade de British Columbia (Canadá) no setor de tecnologias limpas para produção mineral, o Marine Institute (Canadá) no setor de uso de ROVs (“Remotely Operated Vehicles”) para inspeção e gestão georreferenciada de instalações de produção de petróleo e a UNIDO (“United Nations Industrial Development Organization”) no setor de sustentabilidade na mineração de pequeno porte.

Em 2012 o laboratório organizou e coordenou a 7ª edição do IPMM (7th International Conference on Intelligent Processing and Manufacturing of Materials, realizado em setembro de 2012. O evento contou com mais de 50 trabalhos publicados e teve a participação de especialistas nacionais e de convidados da Europa, do Canadá e da América do Sul.

LCT - LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA

Tendo por missão "Desenvolver conhecimento para maximizar o aproveitamento dos recursos minerais e seu uso sustentável", o LCT há mais de 20 vem

se dedicando a estudos e pesquisas na área de caracterização tecnológica de materiais, notadamente no setor mineral.

Sua infra-estrutura instalada aliada à experiência adquirida em projetos de P&D, atividades acadêmicas e de extensão conferem ao LCT competência para superar os desafios do setor minero-metalúrgico e ramos afins e o caracteriza como importante centro formador de recursos humanos em sua área de atuação.

Seu corpo técnico é formado por uma equipe multidisciplinar onde atuam geólogos, engenheiros de minas e químicos, sendo quatro pesquisadores doutores, dois doutorandos, dois mestres e três mestrands, além de dez técnicos de nível médio e alunos de graduação.

Equipamentos sofisticados e rígido controle de qualidade de resultados são empregados em análises de matérias-primas minerais, o que garante um ágil tratamento de dados e assegura a adequada interpretação dos seus resultados (2 microscópios eletrônicos de varredura, MLA - Mineral Liberation Analyser, 2 espectrômetros por fluorescência de raios X, 2 difratômetros de raios X, 1 microscópio digital com microscopia confocal e interferometria, 2 granulômetros por espalhamento de luz laser, dois granulômetros por análise de imagem dinâmica, 1 porosímetro de mercúrio, 1 picnômetro de hélio, 1 microtomografia de alta resolução por raios x (em aquisição), além de vários outros equipamentos menores e de preparação de amostras).

Projetos desenvolvidos com o apoio de agências de fomento como FINEP, FAPESP e CNPq, assim como parcerias estabelecidas com a iniciativa privada (PANalytical e Malvern) e de diversas empresas de mineração, têm colaborado para o crescimento da infra-estrutura existente. Pesquisas de interesse acadêmico ou direcionadas à iniciativa privada são desenvolvidas para o aproveitamento racional e sustentável dos recursos minerais e o reprocessamento de rejeitos e resíduos industriais.

Como base de suporte às atividades do grupo de pesquisa "Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais - USP", cadastrado no CNPq desde 1991, o LCT mantém parceria com mais de 30 instituições mediante o compartilhamento responsável da infra-estrutura disponível (laboratório multiusuário) propiciando a integração de diferentes grupos de pesquisa da própria Universidade e de outras instituições de ensino e pesquisa.

Destaca-se em 2012 a execução dos seguintes projetos de fomento:

- FAPESP 09/54007-0, com aporte de USD 485.451,42 e R\$ 276.707,30;
- FAPESP 2010/15543-1 com o aporte de USD 107.922,11 e R\$ 71.539,08 e

- MCT/CT-Mineral/VALE/CNPq 12/2009, processo 550437/2010-0, com o aporte de R\$ 340.081,61;

Destaca-se ainda que em 2011 a FINEP, através do edital MCT/FINEP/ CT-INFRA - PROINFRA 02/2010, Ref. 0365/11 USP, o Convênio 0.1.12.0150.00, com o aporte de R\$ 1.652.377,00 (ref. 0365/11; subprojeto 4 –MXCT)

LABORATÓRIO DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE E QUÍMICA DE INTERFACES - LFQI

O LFQI é um laboratório que visa dar embasamento científico à solução de problemas da indústria. Especial enfoque tem sido dado à hidrodinâmica de células de flotação e tanques condicionadores; bombeamento de polpas, molhabilidade de minerais e sua influência na flotação, desaguamento de minérios e recuperação secundária de petróleo. O LFQI possui equipamentos para medir:

- a) Potencial zeta de minerais pelo método da mobilidade eletroforética;
- b) Tamanho de partículas coloidais por PCS (Photo Correlation Spectroscopy)
- c) Tensão superficial de líquidos e soluções (anel de Du Nouy, placa de Wilhelmy, pressão máxima de bolha);
- d) Energia livre interfacial e hidrofobicidade de minerais e rochas reservatório de petróleo (goniômetro e ascensão capilar);
- e) Propriedades de líquidos e soluções: medidores de turbidez, condutividade, potencial redox e viscosidade (Brookfield);
- f) Íons em solução: pHmetro, absorção atômica, espectrofotômetro no visível e UV;
- g) Identificação de funções orgânicas na superfície de minerais: espectrofotômetro IV;
- h) Caracterização de espumas: aparato Ross-Miles;
- i) Equipamentos para separação de minerais: células de flotação convencional (Denver), por ar dissolvido, para flotar partículas grossas (Hydrofloat), centrífuga, tubo de Hallimond modificado;
- j) Circuito de bombeamento de polpas minerais.

O LFQI oferece aulas práticas para disciplinas de graduação e pós-graduação, abrigando 1 pós-doutor, 2 alunos de doutorado, 1 mestrando e 1 técnico de nível

superior, 3 bolsistas de iniciação científica. Várias pesquisas realizadas no LFQI têm sido executadas em parceria com a iniciativa privada. No biênio 2010-2011, foram alavancados recursos da ordem de R\$800.000,00 através das empresas:

Brown-Bovery (desenvolvimento de sistema de sensoriamento para a tensão superficial de polpas de flotação); Akzo-Nobel (desenvolvimento de novos coletores para separação quartzo/carbonatos, hematita/quartzo e cassiterita/silicatos), Vale (desenvolvimento de processo para concentrar minério de fosfato de Moçambique; separação gibbista/caulinita por flotação; e concentração de minerais de manganês), Votorantim Metais (concentração de minério de níquel de Niquelândia-GO), Lamil (desenvolvimento de processo para separação de pirofilita/muscovita/quartzo por flotação), Corn Products (desenvolvimento de depressor alternativo para hematita do tipo especular).

LABORATÓRIO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E RESÍDUOS INDUSTRIAIS - LTM

O LTM é o mais antigo laboratório do Departamento e dá apoio a quase totalidade de atividades de graduação, pós-graduação e extensão na área de tratamento de minérios. Encontra-se equipado para realização de ensaios descontínuos, segundo diferentes operações unitárias de beneficiamento de minérios (de cominuição e classificação, de concentração). Conta com equipamentos básicos e essenciais para o tratamento de minérios, em escala de bancada ou piloto. Este laboratório tem como objetivo principal promover e contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que levem ao progresso do tratamento de minérios e aproveitamento de resíduos industriais e ao desenvolvimento de técnicas para melhor ajudar as pesquisas dos alunos e pesquisadores na sua aplicação de engenharia mineral, de modo que os resultados obtidos possam contribuir com a viabilização econômica de recursos minerais e de rejeitos industriais.

Segundo sua estrutura operacional, o LTM está equipado para realização de ensaios de determinação de parâmetros relativos ao comportamento de minérios frente às operações unitárias de cominuição, de concentração de minerais e auxiliares, bem como para determinação de parâmetros relativos ao dimensionamento de operações industriais. O LTM executa estes ensaios de forma sequencial e complementar,

contribuindo com estudos de pós-graduandos e parcerias com empresas através de convênios e inserção em suas linhas de pesquisa.

LABORATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL, HIGIENE E SEGURANÇA NA MINERAÇÃO - LACASEMIN

Trata-se de um dos mais antigos laboratórios do gênero no Brasil e um dos mais bem equipados. Vem apoiando diversos cursos de graduação, pós-graduação e especialização. O principal objetivo do LACASEMIN/PMI/EPUSP é o de promover e contribuir para o desenvolvimento da Engenharia Ambiental e da Higiene e Segurança do Trabalho no setor de Mineração e recentemente estendido para o setor de Extração de Óleo e Gás Natural. Também desenvolve trabalhos que são utilizados por outros setores industriais, comerciais e de serviços. Possui inúmeros equipamentos e instrumentos para utilização em seus trabalhos técnicos de pesquisa e de cursos e treinamentos, podendo-se citar: medidores de gases; sismógrafos de engenharia; medidores de nível sonoro; dosímetros de ruído; anemômetros; psicômetros; luxímetros; fotômetros; termômetros padrão e de globo; explosímetros; medidores de fadiga térmica e conforto termo-corporal; medidor de vibrações humanas; medidor de luminância; analisador de clima; termo-higrômetros; barômetros; EPI's; medidores HI-VOL para material particulado; mesa vibratória para calibrar sismógrafos e etc. Teses, dissertações, trabalhos de conclusão de cursos e artigos em revistas e congressos nacionais e internacionais são resultados destas pesquisas e merecem ser destacados. Além disso outro produto bastante expressivo foi o desenvolvimento do software LAV – Laboratório Virtual, onde diversos instrumentos foram virtualizados para reproduzir a sua operação. Devido à sua importância para os diversos cursos, principalmente em trabalhos de campo e aulas de instrumentação, existe uma renovação constante de diversos equipamentos assim como oportunidades de aquisição de novos equipamentos para novas pesquisas, como por exemplo o estudo de radônio e outras formas de radiação na mineração em 2012.

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS MINERAIS - LSC

As atividades do LSC incluem a formação de engenheiros especialistas nas áreas de modelagem matemática e simulação de processos de cominuição e classificação de minérios. O LSC conta com equipamentos específicos para caracterização de minérios quanto à cominuição. É muito ativo não somente no apoio ao ensino, mas também em áreas de extensão. Os principais equipamentos utilizados nas pesquisas, que se encontram devidamente instalados, em pleno funcionamento e recentemente calibrados são os seguintes: célula de impacto, moinhos de jarro, tambores para ensaios de abrasão, mesas acionadoras, dispositivos para medição de peso específico, além de peneiradores, peneiras, balanças etc. O LSC conta com computadores e demais equipamentos para condução de ensaios.

Os equipamentos e instalações do LSC foram empregados como apoio a ensaios de caracterização contidos em 20 dissertações de mestrado e teses de doutorado, conduzidas tanto na USP, UFMG, UFRGS e CEFET/PA nos últimos 15 anos.

Atividades como apoio a ensino de graduação, bem como de pós-graduação são também conduzidas regularmente durante os últimos 15 anos. Outra atividade relevante do LSC é o suporte a programas de iniciação científica (6 trabalhos) e de trabalhos de formatura (12 trabalhos).

O LSC é também empregado para a execução de ensaios padronizados para clientes não-acadêmicos como empresas de mineração e empresas de engenharia, principalmente no apoio a projetos de implantação de novos empreendimentos e programas de melhoria de desempenho de circuitos industriais existentes.

LABORATÓRIO DE PROSPECÇÃO E PESQUISA MINERAL - LPPM

O Laboratório de Prospecção e Pesquisa Mineral, criado em 1996, tem por objetivos principais consolidar e ampliar linhas de atuação voltadas para a Pesquisa Mineral num sentido amplo. Nessa perspectiva, engloba atividades que vão desde a definição e seleção de áreas favoráveis à prospecção até o acompanhamento geológico de jazidas em lavra, envolvendo objetivos frequentemente incluídos no campo da Geologia de Mineração.

Pela própria natureza do trabalho e para manter seus objetivos dentro de uma visão prática e realista, envolve uma íntima relação com outras áreas da Engenharia de Minas, bem como interação e colaboração com diversos laboratórios especializados do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

As linhas de pesquisa almejadas envolvem a implantação e a constante atualização de técnicas modernas de exploração mineral, cujos resultados sejam efetivamente aplicáveis para estudos de viabilidade econômica e que constituam subsídios de cunho geológico e mineralógico para diversos ramos da Engenharia de Minas (modelagem de jazidas e depósitos minerais, planejamento e execução de lavra, tratamento de minérios, controle ambiental e otimização de protocolos de amostragem em todas as etapas do empreendimento mineiro).

Dentro dessa orientação, os projetos em desenvolvimento têm contado com o apoio de diferentes órgãos de fomento, empresas de mineração e demais institutos de ensino pesquisa.

O LPPM é capacitado para a realização de ensaios referentes à caracterização de amostras minerais quanto à heterogeneidade. Os ensaios incluem:

- HT: Teste de Heterogeneidade
- SFA: Segregation Free Analysis
- DSA: Duplicate Sampling Analysis

Sua área física foi reestruturada em 2013 e inclui instalações para preparação e descrição e amostras de materiais geológicos, bem como os equipamentos necessários para execução de testes para a caracterização das amostras.

Sua equipe engloba, além da coordenadora, Profa. Dra. Ana Carolina Chierregati, docente em RDIDP do PMI, alunos de graduação e pós-graduação dos cursos de Engenharia de Minas e de Geociências.

LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO – LEP

Trata-se de um novo laboratório, ainda em fase de implantação, para atender ao curso de Engenharia de Petróleo. O LEP conta com dois computadores, uma capela e um simulador físico de reservatório de petróleo com produção por poço horizontal.

O laboratório conta ainda com uma técnica de laboratório e três salas de pesquisa.

O LEP apóia o ensino de graduação em engenharia de petróleo e pesquisas de iniciação científica. Em breve deverá dar início a pesquisas de pós-graduação, com a participação de um grupo de pesquisa do TPN (Tanque de Provas Numérico da USP).

1.4.3 Bibliotecas

A Biblioteca de Engenharia de Minas e de Petróleo é uma das oito bibliotecas setoriais que compõem a Divisão de Biblioteca da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Entre as bibliotecas da área de Engenharia Mineral no país, a Biblioteca do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo é atualmente uma das unidades de referência, pela qualidade e atualidade do acervo. É especializada em Economia Mineral, Lavra de Minas, Mecânica de Rochas, Tratamento de Minérios, Mineração e Meio Ambiente, Avaliação de Impacto Ambiental, Higiene e Segurança na Mineração, Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais, Geologia de Mineração, Computação Aplicada à Mineração. Com a criação do Curso de Engenharia de Petróleo, vem desde 2004 ampliando seu acervo com a aquisição de obras relacionadas à Engenharia de Petróleo, de maneira a atender às necessidades do citado curso.

A biblioteca ocupa uma área com 358 m², com capacidade para 28 lugares e ainda acomodações para a utilização de 4 microcomputadores. Seu acervo é composto de 6.184 livros (incluam-se aqui algumas cartas geográficas e geológicas), 743 teses de doutorado e dissertações de mestrado, 37.651 fascículos de periódicos, 226 multimeios e aproximadamente 1.500 catálogos de equipamentos.

Os alunos, professores, pesquisadores e público em geral têm acesso ao Catálogo On Line das bibliotecas do Sibi-USP, denominado Dedalus, o Banco de Dados Bibliográficos da USP, parte integrante das facilidades oferecidas pelo Sistema Integrado de Bibliotecas da USP. No início de 2011 foi implantado o sistema integrado de empréstimo, que permite a um usuário da USP retirar volumes em qualquer biblioteca do sistema. O acesso aos acervos da UNICAMP e UNESP é possível através do Portal do CRUESP – Conselho de Reitores das Universidades do Estado de São Paulo. Para o material não disponível, a Divisão de Biblioteca da EPUSP facilita a

obtenção de cópias de documentos, através de Convênios e Consórcios com entidades nacionais (Comut, Rebae, LigDoc) e internacionais (AUP/IFLA, British Library e Isted).

As pesquisas às Bases de Dados (Chemical Abstracts, Compendex, Computer Database, JCR etc.) e Revistas Eletrônicas (Portal de Periódicos Capes, Scielo etc.), são efetuadas via Internet, através da página do SibiNet (Rede de Serviço do SIBi-USP). Os usuários USP têm acesso não somente ao Portal de Periódicos Capes e a bases gratuitas como o Scielo, mas também a outros acervos eletrônicos assinados diretamente pela USP, perfazendo, na atualidade, um total de 22.864 títulos correntes de acesso eletrônico, aos quais se somam periódicos impressos de alto interesse para a indústria mineral, como Mining Magazine, Mining Environmental Management, Pit and Quarry, Brasil Mineral, In the Mine e vários outros. Apoio a levantamentos bibliográficos, normalização de trabalhos e referências e acesso a outros recursos informacionais, podem ser solicitados ao profissional Bibliotecário responsável pela área de Engenharia de Minas e de Petróleo.

No ano de 2010, o acervo foi enriquecido com 179 novos livros, 605 fascículos impressos de periódicos, 17 novas teses, 28 novos materiais multimeios e 250 novos trabalhos acadêmicos (trabalhos de formatura e monografias de especialização dos cursos Higiene Ocupacional e Segurança do Trabalho). No ano, foram realizados 2368 empréstimos (circulação de material), 126 empréstimos inter-bibliotecas e 3537 consultas, 5325 acessos à biblioteca.

1.4.4 Organizações Discentes

O Escritório Piloto

O Escritório Piloto é um dos projetos de extensão universitária da USP. Os princípios básicos do escritório são:

Formação do Estudante

O escritório piloto é um espaço aberto para projetos práticos em engenharia e pesquisa que possibilitem auxiliar na formação do aluno universitário, colocando em prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula.

O escritório também tem como um de seus objetivos mostrar a realidade da engenharia de minas em nosso País, verificando as particularidades de cada região e a atuação do profissional em engenharia de minas.

Através do trabalho desenvolvido criam-se parâmetros para discutir-se a própria estrutura curricular do curso e assim levantar-se algumas deficiências na formação teórica dos alunos. Essas deficiências serão amplamente discutidas junto ao departamento, que estudará a viabilidade de inclusão de novas matérias ou ainda em alterar o conteúdo de matérias já existentes.

Talvez a maior característica do escritório seja o apoio a projetos com equipes inter e multidisciplinares de trabalho integrando o conhecimento de diversas áreas da universidade e incentivando assim uma visão mais ampla dos problemas de engenharia.

Relacionamento com a Sociedade

"Ensinar e aprender" - nesses projetos procura-se alcançar com as comunidades envolvidas a troca de conhecimentos e experiência de vida, para, através dessa troca, estimular a formação da cidadania tanto para os alunos como para a comunidade.

Procura-se estabelecer projetos de impacto social, ou seja, projetos que possam surgir como alternativas para possíveis políticas públicas, em determinadas áreas de conhecimento, a serem empregadas para amenizar problemas ou deficiências sociais encontradas em nossa sociedade.

Outra característica desse relacionamento é desmistificar a engenharia de minas em nosso País, mostrando a realidade dessa atividade e sua importância social e econômica.

Auxílio e Incentivo a Pesquisa

Apoio e desenvolvimento de projetos que incentivem a pesquisa em nosso País colaborando para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Sala dos Alunos do PMI

Sala especial que se constitui um local de aglutinação de alunos de graduação, tanto para estudos e realização de tarefas didáticas, quanto para discussão de assuntos de cultura geral e interesse do estudante, até as discussões relativas aos problemas de ensino, proporcionando, portanto, um local para convivência dos alunos do PMI.

1.4.5 A Contratação de novos Docentes

A Universidade de São Paulo nos anos 1990 a 2005 aproximadamente passou por uma penosa redução de quadros de funcionários. Fruto de uma política de contenções de gastos e de busca de maior eficiência houve uma significativa redução de quadros. Esta redução, devido ao tipo de modelo trabalhista vigente na Universidade se traduziu na não reposição de quadros perdidos, seja por aposentadoria, afastamento, morte. Esta situação criou enormes distorções em diversos departamentos, pois a não reposição de quadros afetou diferentemente os diversos cursos. Os cursos menores, com menor número de docente foram, sem dúvida, os mais prejudicados, pois quase nunca havia dois docentes para um determinado número de disciplinas, o que obrigou o deslocamento de docentes de outras áreas com perdas de capacitação e sobrecarga de trabalho.

A título de exemplo, no início dos anos 1980, o PMI chegou a ter 22 professores ministrando apenas o curso de Engenharia de Minas. No final de 2009, com dois cursos (Engenharia de Minas e de Petróleo) contávamos com cerca de 13 docentes.

Isto é extremamente novo e inviabiliza o desenvolvimento dos cursos, pois não há possibilidade de reciclagem de docentes, do treinamento de docentes jovens que possam substituir os que se preparam para a aposentadoria ou mesmo para substituir um docente doente ou afastado. Ademais, as atividades administrativas como Chefia de Departamento, representação nas Comissões oficiais da Escola (Graduação, Pós-Graduação, Extensão e Pesquisa), participação nos órgãos colegiados e demais atividades, se diluem em departamentos com grande número de docentes, porém quando o quadro de professores fica extremamente reduzido, isto gera distorções como docentes tendo de participar de mais de uma representação ou comissão por não haver pessoas suficientes para tantas atividades. Destaque-se ainda que neste longo período, em nenhum momento o Departamento abriu mão da qualidade do ensino, da pesquisa e da pós-graduação, provocando uma carga acentuada de atividades a todos os docentes.

Felizmente este quadro começou a se reverter e com a implantação do curso de Engenharia de Petróleo em Santos, lentamente começou a haver uma reposição de quadros no PMI.

Assim, apesar do quadro extremamente enxuto que se observa, temos conseguido alguma reposição de professores perdidos.

Acreditamos que os compromissos assumidos pela Diretoria da Escola e pela Reitoria da Universidade, este problema está sendo corrigido.

Uma característica marcante do PMI é a proximidade do corpo docente e discente. Devido ao pequeno número de professores e alunos, há uma intensa interação entre estes, estimulando um ambiente de grande criatividade e proximidade, esclarecendo dúvidas e motivando os alunos à pesquisa, a extensão e ao aprendizado, dentro e fora das salas de aulas.

1.4.6 Melhorias na estrutura curricular

Da frequente e profícua interação entre alunos e professores foram levantadas muitas melhorias que vem sendo implementadas. Mantém-se rotineiramente um sistema de avaliação de disciplinas pelos graduandos, através de pesquisas realizadas entre os pares com o apoio da Escola Politécnica que após serem respondidas e avaliadas pelos próprios alunos, realizam-se reuniões semestrais de discussão e avaliação entre professores e alunos.

Assim, inúmeras sugestões são incorporadas, problemas são corrigidos e mantém-se uma constante troca de experiências entre os alunos dos diversos anos letivos e com os docentes.

Estas mudanças vem sendo paulatinamente implementadas ano a ano. Isto nos remete a inquietações que nos levam a procurar alterações mais profundas, que levam as novas estruturas curriculares que periodicamente se implementam nos cursos da Escola Politécnica. Assim, encontra-se em estudo mudanças mais profundas para a toda a Escola Politécnica através de uma nova Estrutura Curricular conhecida por EC-3, que certamente provocará uma revisão nos diversos Projetos Político Pedagógicos dos vários cursos oferecidos pela Escola Politécnica.

1.4.7 Necessidades atuais e futuras

Uma das características mais marcantes para a formação do Engenheiro é a necessidade de vivenciar experiências na indústria, visto que o engenheiro é o profissional formado para atuar especialmente neste setor.

Uma das peculiaridades da atividade de mineração é que esta se implanta onde haja um depósito mineral. Isto faz com que a indústria mineral não seja implantada de acordo com as nossas necessidades ou conveniências, mas essencialmente onde haja um depósito economicamente viável de minério. Neste sentido, para possibilitar que o futuro Engenheiro de Minas possa ter contato com a indústria o curso precisa oferecer condições para que o aluno vivencie as atividades industriais que normalmente ficam fora da cidade de São Paulo.

Assim, buscou-se através de uma disciplina denominada Estágio Supervisionado que os alunos possam entrar em contato com as atividades industriais, oferecendo aos alunos através de visitas técnicas a possibilidade de ver no local a aplicação dos conhecimentos teóricos aprendidos em sala de aula.

Todas estas atividades teóricas e práticas culminam com a elaboração do TCC – Trabalho de Conclusão de Curso que, por sugestão dos próprios alunos foi desmembrada em duas disciplinas, com o mesmo número total de créditos, deixando de ser oferecida em apenas um semestre para ser oferecida ao longo de um ano (o e 10 semestres ideais).

1.5 Relevância Social do Curso de Engenharia de Minas

A Engenharia de Minas visa buscar, avaliar, extrair, beneficiar, manusear e entregar matérias primas minerais aos mais diversos segmentos industriais e a todas as atividades correlatas como legislação mineral, política mineral, pesquisa, ensino dentre inúmeras outras atividades correlatas.

Por ser o único curso público do estado de São Paulo e uma dos melhores do país, exerce grande influência sobre todas as decisões e políticas deste importante segmento industrial.

Assim, a título de exemplo, tudo o que é feito fisicamente pelo homem, a matéria prima provém basicamente de três fontes: animal, vegetal e mineral. A fonte

mineral, no entanto, é responsável por aproximadamente 85% em massa de toda a matéria prima usada pelo homem.

Outra característica deste importante segmento é sua importância econômica para o país. De fato, além do primeiro produto da pauta de exportações e de importações do Brasil provir desta cadeia (respectivamente concentrados de minério de ferro e petróleo e seus derivados), a indústria mineral tem um extraordinário poder multiplicador. Embora uma avaliação precisa seja inconclusiva, estima-se que cada emprego criado no setor mineral leva a criação de cerca de 32 empregos na cadeia.

Destaque-se ainda que para a economia brasileira, a mineração na primeira etapa da cadeia (geração de concentrados de mineral) não tenha um valor tão expressivo na economia, quando se faz a primeira transformação (calcário em cal ou cimento, concentrados de ferro em gusa ou aço bruto, concentrados de rocha em fertilizantes), este segmento responde por mais de 30% da economia brasileira.

Assim, a inquestionável importância da indústria mineral somente pode ser atendida se houver profissionais capacitados e adequadamente formados para atender a este ramo industrial.

Assim, seja pela relevância econômica, seja pelo elevado poder multiplicado, seja pela necessidade de um país de dimensões continentais como o Brasil tem de aproveitar e bem aproveitar suas riquezas minerais para o bem-estar da população do país, a Engenharia de Minas tem um valor fundamental ao país e ao estado.

Evidentemente, que além de todos os aspectos técnicos, o Engenheiro de Minas formado na Escola Politécnica recebe noções de ética, de responsabilidade sócio-ambiental, noções de higiene e segurança no trabalho, sua importância política como formadores de opinião e o seu papel profissional e social, a permanente busca por mais igualdade e equidade nas relações sociais e profissionais perante os desafios impostos pela sociedade brasileira.

Assim, importantes projetos de extensão como os escritórios piloto, programas de cunho informativo e formativo como os eventos voltados a formação profissional (escritório de relacionamento, semana de profissões, a USP e as profissões) são alguns dos projetos onde os alunos da Escola Politécnica e do PMI são chamados a atuar, voltando seus olhos muito além da simples formação acadêmica, mas com uma participação ativa na formação que vai muito além da técnica.

2. Caracterização

Designação do Curso: ENGENHARIA DE MIMAS

Duração do Curso: mínimo de 8 semestres e máximo de 18 semestres

Turnos de funcionamento: Integral

Regime escolar adotado: Regime de Créditos e Semestral.

2.1 Campo de atuação

O profissional é formado para exercer a liderança e o gerenciamento de equipes e a direção de empreendimentos mineiros e similares.

Para isto recebe uma sólida formação básica (matemática, física, química), em ciências afins da Engenharia de Minas como a Geologia, Mecânica, Eletricidade e formação técnica nas áreas de mineração: prospecção, avaliação econômica, lavra, tratamento de minérios, ciências do ambiente, segurança e higiene no trabalho, avaliação de riscos e projetos.

Recebe ainda, permeando tudo isso noções de trabalho em equipes multidisciplinares dadas as características peculiares de sua formação técnica e de sua área de atuação, que muitas vezes obriga o profissional a atuar como único engenheiro do empreendimento, o que o força a ter de resolver problemas em áreas diversas. Além disto também trabalha na pesquisa, no ensino, na fiscalização, no desmonte de estruturas civis (como demolições de obras civis), abertura de vias subterrâneas como poços e túneis, abertura de obras em rochas, desmonte, recuperação e reciclagem de resíduos sólidos dentre inúmeras outras.

Trabalha na pesquisa, no desenvolvimento de equipamentos, técnicas, programas computacionais, simulação, planejamento e projetos. Com a revolução da informação, quando quase tudo se encontra facilmente disponível através de redes de informática, porém com muita informação errônea, atua na inovação, aprendendo tanto a colher dados como a filtrá-los e usá-los no sentido do objetivo proposto. Atua ainda em equipes multidisciplinares em obras civis, recuperação de áreas degradadas, projeto e desenvolvimento de máquinas e sistemas dentre inúmeras outras.

2.2 Conceituação e Objetivos do Curso

Em consonância com o moderno ensino de engenharia e visando melhor atender à sociedade, que em última instância é a principal interessada neste profissionais, objetiva-se a formação de profissionais generalistas e auto-suficientes na busca da informação e dos conhecimentos necessários ao objetivo a que este se propuser.

Neste sentido, é consenso que formar profissionais extremamente especializados ou com excesso de informação é pouco proveitoso visto que a técnica evolui muito rapidamente e o principal é formar profissionais solidamente embasados e com capacidade de buscar os conhecimentos que lhe forem necessários.

Assim pode-se resumir os principais objetivos da formação do Engenheiro de Minas:

- formar engenheiros solidamente embasados e auto-suficientes na busca dos conhecimentos;
- fornecer as bases técnicas necessárias ao trabalho na indústria de mineração;
- formar profissionais cientes de seu papel na sociedade e com uma visão holística do trabalho e da sociedade que o cerca;
- formar profissionais capazes de trabalhar e de liderar equipes multidisciplinares, oferecendo tanto ferramentas técnicas administrativas quanto desenvolver sua capacidade de comunicação;
- formar profissionais com a preocupação econômica necessária ao sucesso do empreendimento;
- formar profissionais criativos e corajosos capazes de tomar decisões muitas vezes sem o completo conhecimento do empreendimento mineiro, pois uma mina somente é conhecida quando todo o minério tiver sido extraído; e
- formar profissionais acima de tudo éticos e que tenham a clara preocupação com a segurança, higiene e saúde dos que o cercam, aproveitando os recursos naturais finitos de forma a satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras.

2.3 Perfil do profissional pretendido e proposto

2.3.1 Peculiaridades da Engenharia de Minas

A Engenharia de Minas tem certas características únicas em relação a outras engenharias e talvez a mais marcante seja a rigidez locacional, ou seja a indústria mineral se implanta onde o minério está e não seria mais conveniente. Outro aspecto extremamente relevante é se trabalhar com recursos limitados e finitos o que impõe um conteúdo ético extremamente importante. Outra característica fundamental é a questão da variabilidade mineral e das reservas minerais.

Esta característica mostra que não existem duas reservas iguais e fracassos retumbantes na indústria mineral muitas vezes decorrem da tentativa de se implantar soluções que funcionaram par um empreendimento e não se aplicam a uma reserva próxima.

A meta do curso é formar Engenheiros de Minas com sólida formação técnica e características de criatividade. Sob esta ótica busca-se formar um profissional capaz de criar novas soluções para os problema sempre novos que surgem no desenvolvimento de um empreendimento mineiro.

Assim, são características desejáveis que se busca na formação dos Engenheiros de Minas:

- Sólida formação técnica;
- Postura pró-ativa, confiante e criativa;
- Habilidade para organizar, planejar e se expressar;
- Capacidade de liderança, para trabalhar ou liderar equipes e para raciocinar sobre uma sólida formação tecnológica.

2.3.2 Como obter este perfil ?

A formação de graduação do Engenheiro de Minas precisa oferecer:

- uma compreensão holística dos fundamentos científicos, matemáticos e de engenharia, e a capacidade para aplicá-los criativamente em uma ampla variedade de problemas;
- projetar e analisar novas situações e buscar saída inovadoras e criativas;

- planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;
- domínio de técnicas práticas e experimentais;
- capacidade de liderança e de comunicação;
- capacidade de utilizar as informações e recursos disponíveis e a capacidade de obtê-los, filtrá-los e de construir novas soluções;
- capacidade de pensar a Engenharia em termos sociais, ambientais e políticos;
- comprometimento com o aprendizado contínuo.

O Engenheiro de Minas deve possuir uma sólida formação técnico-científica e profissional geral, que o capacite a absorver e desenvolver tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando os seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética humanística em atendimento a demandas da sociedade. Faz parte do perfil do egresso de um curso de engenharia a postura de permanente busca da atualização profissional. Para que isto aconteça:

- Os docentes devem estar envolvidos com os objetivos de formação;
- As disciplinas devem garantir a formação horizontal e vertical propostas;
- Os alunos devem estar cientes, envolvidos e motivados com os objetivos de formação;

A Escola deve proporcionar a infra-estrutura e o ambiente propício à formação apresentada.

2.4 Infra-estrutura necessária à formação de profissionais

Conforme descrito anteriormente, além dos diversos laboratórios básicos da Engenharia como os laboratórios de física, química, eletricidade, mecânica dos fluídos, termodinâmica dentre outros presentes na formação básica de todos ou quase todos os engenheiros, alguns laboratórios específicos complementam a formação técnica dos engenheiros de minas.

Lista-se a seguir estes laboratórios de formação específica que ainda são complementados por aqueles associados a formação básica específica do engenheiro de minas como os laboratórios de minerais, de rochas, petrográficos dentre outros afeitos à Geologia.

LACASEMIN - Laboratório de Controle Ambiental Higiene e Segurança na Mineração

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2062 Ventilação de Minas, Túneis e Usinas
- PMI2961 - Engenharia Ambiental em Minas
- PMI2068 - Engenharia de Saúde Ocupacional – Agentes Físicos e Químicos
- PMI2967 - Engenharia de Saúde Ocupacional – Higiene do Trabalho e Amostragem
- PMI2966 - Gerenciamento de Risco de Segurança

LMR - Laboratório de Mecânica de Rochas

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2632 Mecânica de Rochas Aplicada à Mineração
- PMI-2531 Introdução à Lavra e Geomecânica
- PMI-2741 Escavação Mecânica e Transporte em Mineração
- PMI-2733 Laboratório de Mecânica de Rochas
- PMI-2842 Perfuração e Desmonte de Rochas
- PMI-2943 Abertura de Vias Subterrâneas

LAPOL - Laboratório de Planejamento e Otimização de Lavra

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2944 Planejamento na Lavra de Minas
- PMI-2945 Lavra de Minas: Mineração a Céu-Aberto
- PMI-2946 Lavra de Minas: Mineração Subterrânea

LCT - Laboratório de Caracterização Tecnológica

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2612 Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais I
- PMI-2713 Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais II

LFQI - Laboratório de Físico-Química de Interfaces

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2652 Tópicos Especiais de Química Aplicada à Engenharia de Minas, Petróleo, Metalúrgica e Materiais
- PMI-2855 Tratamento de Minérios: Concentração por Flotação

LTM - Laboratório de Tratamento de Minérios e Resíduos Industriais

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2551 Introdução ao Tratamento de Minérios
- PMI-2753 Tratamento de Minérios: Operações Auxiliares
- PMI-2854 Tratamento de Minérios. Cominuição e Classificação
- PMI-2855 Tratamento de Minérios: Concentração por Flotação
- PMI-2956 Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros Processos de Concentração
- PMI-2058 Projeto de Engenharia de Minas I

LSC - Laboratório de Simulação e Controle de Processos Minerais

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2057 Instrumentação e Controle de Processos em Usina de Concentração de Minérios
- PMI-2753 Tratamento de Minérios: Operações Auxiliares
- PMI-2854 Tratamento de Minérios. Cominuição e Classificação

LPPM - Laboratório de Prospecção e Pesquisa Mineral

Disciplinas de graduação associadas:

- PMI-2200 Matérias Primas Minerais
- PMI2034 Geologia de Engenharia II
- PMI2922 Pesquisa Mineral II - Prospecção Geofísica

2.5. As Atribuições Profissionais do Engenheiro de Minas

De acordo com a Resolução nº 218, de 29/07/73, do CONFEA, compete ao ENGENHEIRO DE MINAS:

I - o desempenho das atividades 01 a 18 do Artigo 1o. referentes à prospecção e à pesquisa mineral; lavra de minas; captação de águas subterrâneas; beneficiamento de minérios e aberturas de vias subterrâneas; seus serviços afins e correlatos.

2.5.1. Os Conteúdos Profissionais Essenciais Específicos

Os conteúdos curriculares dos cursos de Engenharia da Escola Politécnica foram organizados em conteúdos básicos, conteúdos profissionais essenciais e conteúdos essenciais específicos. Os Conteúdos Profissionais Essenciais Específicos do Curso de Engenharia de Minas estão listados a seguir.

Lavra de Jazidas Minerais

A Lavra se ocupa da extração de minérios e matérias primas, os quais depois de retirados do maciço ou solo são transportados para o posterior tratamento. A extração pode ser a céu aberto, subterrânea ou subaquática, e uma jazida em lavra é chamada de mina.

Processamento dos Minerais

No Tratamento de Minérios se processa o minério lavrado de forma a se obter produtos finais ou concentrados de alto teor. Este processo pode envolver britagem, moagem, e diversas formas de separação do mineral de interesse.

Fenômenos de Transporte Aplicados à Mineração

Termodinâmica aplicada, previsão do equilíbrio de fases. Modelagem e simulação de sistemas em escoamentos reativo e não reativo.

Geomecânica

Princípios e conceitos básicos de mecânica de rochas que são utilizados na engenharia. Estruturas dos maciços rochosos. Conceituação de tensões nos maciços

rochosos. Origens das tensões. Propriedades mecânicas das rochas. Distribuições de tensões no entorno das escavações. Concentrações de tensões. Feições geoestruturais. Feições geoestruturais importantes para a engenharia. Parâmetros de resistência do minério e encaixante. Ensaio laboratoriais. Instrumentação de campo.

Modelagem Matemática

Estudo de algoritmos para a solução de equações diferenciais ordinárias e parciais. Investigação de técnicas modelagem aplicadas a sistemas. Estudo de técnicas numéricas para solução de sistemas de equações, cálculo de autovalores e paralelização de algoritmos numéricos etc.

Balancos Materiais e Energéticos

Sistemas com reação química (estequiometria, excesso de reagentes, reagente limitante, balanço de massa), termoquímica (calores de reação, reações incompletas, concorrentes e sucessivas, temperatura de reação) e equilíbrio de fases (potencial químico e equilíbrio de fases, propriedades molares parciais, energia livre de Gibbs, lei de Raoult, misturas azeotrópicas).

Pesquisa Mineral e Geologia Aplicada

Nas fases de pesquisa e avaliação econômica se procura analisar depósitos minerais e avaliá-los quanto à forma, tamanho, características geológicas e valores. Um depósito economicamente aproveitável se denomina jazida.

Higiene, Segurança e Impactos Ambientais na Mineração

Temas como controle ambiental, controle de vibrações e ruídos, tratamento de efluentes, monitoramento ambiental, recuperação de áreas degradadas, instrumentos e políticas de planejamento e gestão ambiental.

Administração e Economia Aplicadas à Indústria Mineral

Viabilidade econômica de jazidas minerais, geologia econômica, economia mineral.

Elementos de Construção de Máquinas

Desenho de máquinas, especificações de tolerância, ajustes, acabamentos superficiais, materiais, representação gráfica de elementos de máquinas, elementos de transmissão, eixos e mancais de rolamentos e deslizamento, elementos de fixação.

3. Processo Pedagógico

O processo de ensino deve ser focado na aprendizagem e isto se aplica no ensino de engenharia através do aprendizado teórico associado a prática. Esta é a razão da enorme importância dos laboratórios, visitas técnicas, iniciações científicas, estágios e práticas como os escritórios pilotos e monitorias.

Deve buscar estimular a criatividade, a capacidade de resolver problemas e, sobretudo estimular o aluno a aprender a aprender. Num mundo de informação tão fluída, deve desenvolver o espírito crítico para que este possa filtrar as informações de modo a tê-las a seu favor e na medida em que precise para resolver os problemas que se apresentem.

Deve buscar a integração social, atendendo às demandas da sociedade que o cerca, de maneira ética e responsável, pois o exercício da Engenharia é mais do que o desempenho de habilidades e conhecimentos técnicos. Deve-se reforçar a importância para o engenheiro da concepção do projeto, do trabalho em equipe, na aprendizagem continuada e na capacidade de encontrar soluções para os novos problemas que surgem a cada momento, atendendo às demandas e desafios que se apresentem em sua vida profissional.

Para obter tais requisitos e considerando o perfil do Engenheiro a ser formado, o processo pedagógico deste curso de Graduação em Engenharia de Minas está fundamentado em uma EDUCAÇÃO BASEADA EM PROBLEMAS DE ENGENHARIA. A seguir são apresentadas as principais premissas que norteiam a estrutura curricular do curso:

- A. Aprendizado em Engenharia: resolver problemas fazendo e não apenas ouvindo;
- B. Aprender técnicas de projeto e aplicá-las na resolução de problemas reais;
- C. Cada disciplina representa uma parte completa que se integra ao conjunto de conhecimentos necessários a formação do engenheiro de minas;
- D. Aprendizagem e prática em grupos, estimulando o trabalho em equipes;
- E. Aprendizagem e uso de técnicas experimentais
- F. Desenvolver habilidades de comunicação de idéias
- G. Uso do computador e de redes de informação criticamente como ferramenta

H. Obtenção de habilidades e comportamentos éticos.

3.1 Metodologia de Ensino

Nesta seção são apresentadas como os requisitos anteriores são aplicados no ensino.

3.1.1 Aprendizado em Engenharia: resolver problemas fazendo e não apenas ouvindo

A seqüência de disciplinas, além das disciplinas de formação básica, levam o aluno a estudar e praticar o aprendizado da engenharia desde os 1º ano de escola. A Disciplina Introdução a Engenharia ensina técnicas de resolução de problemas de forma integrada, em um ambiente estimulante e buscando a solução de problemas reais como a redução do consumo de energia, o problema do lixo urbano ou da redução do consumo de água. Tais problemas reais são tratados de acordo com as técnicas de resolução de problemas de engenharia e estimulam práticas como trabalhos em equipe, busca de soluções, comunicação de idéias, competição e ética. O aumento de complexidade está associado aos projetos propostos e ao gerenciamento e execução de atividades. Trabalhando sob com prazos pré-definidos os alunos buscam resolver problemas de Engenharia criativamente e desenvolver a habilidade analítica e crítica. Estes fundamentos da elaboração de projetos, escolha de soluções, comunicação e outras habilidades são praticados ao longo de todo o curso. O aluno aprende a buscar e avaliar dados na literatura e nas redes de informação, analisar criticamente a literatura corrente sobre o tema do projeto, desenvolver memoriais e justificativas técnicas, bem como formular cronogramas para sua elaboração. Após isto, aprende a comunicar suas idéias de forma escrita e oral.

3.1.2 Aprender técnicas de projeto e aplicá-las na resolução de problemas reais

O entendimento do problema, a busca de informações, o desenvolvimento de soluções, a busca da melhor alternativa de problemas reais procura criar uma atmosfera de desenvolvimento de pensamento criativo e inovador sobre os conhecimentos e técnicas. Os alunos aprendem que a escolha de soluções precisa ser feita sob diversos

aspectos não apenas técnicos, mas que envolvem mercado, produção, fatores econômicos e políticos, meio ambiente, segurança dentre inúmeros outros.

Visando promover esta integração entre diversos fatores e conhecimentos adquiridos ao final do curso são propostos dois projetos (Lavra de Minas e Tratamento de Minérios) que busca integrar todos os conhecimentos adquiridos levando ao desenvolvimento de soluções criativas que são apresentadas e discutidas. Este fechamento, associado ainda ao TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) coroa todo o esforço aplicado no aprendizado de técnicas e no desenvolvimento de habilidades.

3.1.3 Cada disciplina representa uma parte completa que se integra ao conjunto de conhecimentos necessários a formação do engenheiro de minas

No contexto da engenharia de minas, utiliza-se a expressão “operações unitárias” ou seja, os processos a serem empregados são semelhantes, porém a forma de agrupá-los, as capacidades e as características de cada empreendimento de mineração demandam que se desenvolvam, a partir de conhecimentos tradicionais e operações previamente desenvolvidas, arranjos únicos que demandam a criatividade, o melhor da engenharia. Embora haja apenas 7 notas musicais pode-se compor uma infinidade de músicas. Algo parecido ocorre: embora as operações unitárias sejam as mesmas, a forma de arranjá-las é única para cada empreendimento mineiro. Para isto é imprescindível o conhecimento sólido e amplo proporcionado pela integração dos conhecimentos disponibilizados em cada disciplina.

3.1.4 Aprendizagem e prática em grupos, estimulando o trabalho em equipes

A importância do aprendizado desta prática, do desenvolvimento das habilidades necessárias a esta forma de trabalho é absolutamente fundamental a medida que os conhecimentos se acumulam e é impossível que um único profissional detenha todo o conhecimento. Neste sentido, o profissional de engenharia precisa desenvolver as habilidades necessárias para o trabalho em equipes multidisciplinares, com equipes autogerenciáveis.

Para que se desenvolvam tais habilidades sem que haja rupturas no ensino tradicional, alguns elementos precisam ser corretamente adicionados na política e nos objetivos dos projetos, tais como: capacidade de resolução de conflitos, busca de novas habilidades, motivação e liderança.

Para capacitar os estudantes a trabalhar em grupos deve adotar um modelo progressivo de ensino, pois não basta dividir a turma em grupos e distribuir tarefas ou projetos. Assim, gradativamente, os estudantes devem ser expostos a desafios cuja resolução dependa do desenvolvimento destas habilidades.

Portanto, a cada período letivo, os alunos devem ser instigados a se capacitar em diferentes níveis até chegar ao patamar de liderança e discussão filosófica do projeto proposto. Assim, à medida que evolui vai ganhando autonomia.

3.1.5 Aprendizagem e uso de técnicas experimentais

No decorrer do curso, os alunos são provocados a buscar soluções que somente podem ser construídas através de ensaios e métodos experimentais. Desta forma, os laboratórios não serão meros complementos das aulas teóricas mas trarão também o aprendizado de novos conhecimentos.

Pela peculiaridade da engenharia de minas ainda depender grandemente de ensaios, pois como já ressaltado não existem dois minérios ou duas minas iguais, a presença de laboratórios e práticas é absolutamente essencial para o desenvolvimento de novos projetos.

Destaque-se também que além do desenvolvimento de práticas experimentais é de fundamental importância o aprendizado da avaliação crítica de resultados, de análises, do conhecimento das limitações de cada técnica analítica, da distribuição de erros, do planejamento de ensaios, dos limitantes de tempo, custos, disponibilidade de equipamentos e técnicas.

Todos estes elementos precisam ser apresentados e disponibilizado aos alunos que devem dominar estas técnicas de forma criativa e crítica.

Diversos experimentos de ensino e aprendizagem bem sucedidos na área de Engenharia têm exercitado a imaginação do aluno, estimulando-o a relacionar os fenômenos observados aos conceitos teóricos de interesse. Entretanto, as aulas de laboratório NÃO devem ser entendidas apenas como ferramentas pedagógicas complementares às aulas teóricas. É possível utilizar experimentos como ferramentas de assimilação de novos conceitos. Na maioria dos casos, os Projetos Integrados envolvem a construção de um protótipo do equipamento sendo projetado. Nestes casos, os conhecimentos adquiridos nos laboratórios são utilizados de forma específica e otimizada, complementando os conhecimentos teóricos envolvidos no projeto.

3.1.6 Desenvolver habilidades de comunicação de idéias

O currículo enfatiza a leitura e prioriza a comunicação, através da apresentação de resultados e de desenvolvimentos executados. A simples adição de provas escritas, a demanda por trabalhos de pesquisa e sua apresentação de forma expositiva tendem a habituar os alunos no desenvolvimento da comunicação.

Papel preponderante também é levar os alunos a apresentação de resultados de pesquisas em trabalhos laboratoriais, em projetos e mesmo na iniciação científica que embora não possa atender a todos os estudantes motiva e favorece o desenvolvimento de tais habilidades.

Uma das peculiaridades do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica era o reduzido número de alunos o que propiciava um trabalho muito mais próximo.

Com o recente incremento de vaga no curso, este acompanhamento não poderá ser feito de forma tão próxima, mas com apenas 1 turma de 40 alunos, não deverá haver, maiores dificuldades.

3.1.7 Uso do computador e de redes de informação criticamente como ferramenta

Ao longo de todo o currículo, o uso de computador e de ferramentas de simulação são fundamentais para o desenvolvimento dos alunos. Destaque-se ainda a necessidade crescente do uso de bases de informações. Toda esta facilidade e abundância de dados tendem a deixar os alunos fascinados e muitas vezes acomodado, pois está tudo disponível.

Assim, tão importante quanto disponibilizar e cobrar o uso destas ferramentas é dar uma visão crítica que possibilite aos alunos o uso apenas das informações corretas e relevantes.

Mister observar o grave problema do uso aético de informações, da cópia, da “cola” e outras práticas condenáveis. Deve-se atentar para evitar estas práticas, mostrar as conseqüências e desencorajar severamente tais desvios. Assim, o ensino deve primar essencialmente pelo aprendizado e uso ético das informações.

3.1.8 Obtenção de habilidades e comportamentos éticos

Levando em consideração tudo o que foi apresentado, deve-se ter em mente que o comportamento ético precisa ser sempre encorajado e estimulado. Comportamentos condenáveis devem ser desestimulados e punidos severa e rapidamente para evitar a sua propagação. O ensino, deve se preocupar muito em desenvolver a habilidade de aprender. As informações se desatualizam rapidamente. A formação, a base fundamental de conhecimentos e a ética permanecem para sempre.

Busca-se principalmente difundir entre os docentes a dar o exemplo de comportamento, pois muito mais se aprende com o exemplo do que com as palavras.

4. Estrutura conceitual do currículo de Engenharia de Minas

O curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica segue basicamente a configuração dos cursos semestrais desta. Faz-se a seguir uma breve análise desta estrutura.

4.1 Primeiro e Segundo Semestres – Básicos (alunos ingressantes da GAQ)

As disciplinas de Matemática, Física e Química oferecem ao aluno as ferramentas básicas essenciais para o entendimento e a modelagem de fenômenos reais de interesse para a engenharia. A disciplina de Introdução a Engenharia tem função motivadora e de ensinar as primeiras bases do que é projeto e a forma estruturada de resolução de problemas. Ainda fazem parte deste curso inicial as disciplinas de mecânica geral, desenho técnico assistido por computador (CAD) e de informática, que visam um melhor entendimento do computador e o aprendizado de uma linguagem de computador e desenvolvimento de programas.

Ao final do primeiro ano, os alunos da GAQ precisam fazer a opção entre as quatro modalidades existentes no Campus de São Paulo.

4.2 Terceiro e Quarto Semestres (alunos já ingressantes na modalidade Engenharia de Minas)

Os alunos optantes pela Engenharia de Minas através do processo de opção anteriormente descrito passam ao segundo ano onde continuam com as matérias fundamentais e agregam disciplinas comuns a GAQ e duas disciplinas específicas da engenharia de minas (Introdução à Lavra e Geomecânica e Introdução ao Tratamento de Minérios). Outras disciplinas de formação básica da engenharia como Resistência dos Materiais, Mecânica dos fluidos e outras complementam a carga didática.

4.3 Quinto, Sexto, Sétimo e Oitavo Semestres – Formação Específica

O aluno passa a cursar as disciplinas de formação em Geologia, ciência fundamental ao engenheiro de minas, as disciplinas de formação técnica específica como as disciplinas voltadas a Lavra de Minas, Beneficiamento de Minérios, mais as disciplinas básicas de formação de todos os engenheiros como Estatística, Noções de Administração, Noções de Economia Geral e de Economia Mineral, Segurança e Higiene no Trabalho, dentre outras.

4.4 Nono e Décimo Semestres – Fechamento

O aluno termina as disciplinas de formação específica e agrega as disciplinas de fechamento e integração de conhecimentos como os Projetos de Lavra de Minas e de Tratamento de Minérios, o TCC, Instrumentação e Controle de Usinas dentre outras, que visam revisar, complementar e integrar os conhecimentos adquiridos procurando harmonizar diferentes visões de processo. Finalmente, o Trabalho de Conclusão de Curso será desenvolvido individualmente e apresentado para uma banca de três professores ou especialistas e associado a atividades de pesquisa em laboratório ou centros de pesquisa, de empresas ou de linhas correlatas (economia ou política mineral, por exemplo).

5. Matriz Curricular

5.1 Grade Curricular

A grade curricular válida para os alunos que se formarão em 2013 do curso de Engenharia de Minas é apresentada no anexo 1.

5.2 Programas das Disciplinas

O programa do curso de Engenharia de Minas é apresentada no anexo 2.

6. Perfil Pedagógico do Corpo Docente

O perfil do corpo docente do curso de Engenharia de Minas deve refletir o desejado para o aluno formado nesta modalidade. Deve apresentar sólida formação, perfil voltado à pesquisa, rigor e, obviamente, boa didática para ministrar aulas na graduação.

O docente do curso deve demonstrar um perfil de liderança, postura pró-ativa, capacidade de desenvolver trabalhos interdisciplinares com outros docentes e estar sempre voltado para a busca incessante de novos conhecimentos através de atividades de pesquisa e extensão. As atividades de pesquisa e extensão têm um papel fundamental na atualização dos tópicos ministrados em sala de aula, motivando os alunos a terem uma postura pró-ativa na busca permanente pela atualização profissional.

Atividades de orientação, especialmente de alunos de graduação, de projetos de iniciação científica, de extensão universitária e flexibilidade para atuar não somente na sua área de especialização, mas atuar no Departamento e no ensino de forma cooperativa, auxiliando os demais docentes.

Espera-se ainda que os docentes mais experientes orientem e acompanhem os novos docentes, alunos de pós-graduação e pesquisadores para que estes possam se desenvolver e atuar de forma mais eficiente, particularmente no ensino de graduação.

O engenheiro é um profissional voltado para a indústria e, portanto, espera-se dos docentes um forte envolvimento com as atividades industriais, participação em associações técnicas e destaque nas suas respectivas áreas de atuação.

7. Integração entre Ensino, Pesquisa e Extensão

Os laboratórios do PMI foram desenvolvidos para atuar como auxiliares no desenvolvimento do ensino de graduação. Desenvolvem forte atividade de pesquisa e mesmo de extensão, atendendo à indústria.

Assim, todos os laboratórios do PMI são franqueados aos alunos de graduação e ao desenvolvimento de suas pesquisas e de trabalhos das diversas disciplinas. Atendem ainda a outros departamentos e unidades, mesmo fora da USP, o que contribui para um crescimento da pesquisa e do ensino.

8. Tutoria e suas Formas de Implementação no Curso

A tutoria para alunos de graduação e programas como o PAE (Programa de Aperfeiçoamento do Ensino), este para pós-graduandos, visam oferecer uma maior integração dos alunos e aprimoramento das aulas e dos próprios futuros docentes.

A tutoria é oferecida pela Universidade de São Paulo e atende alunos de graduação com destaque nas atividades acadêmicas, procurando atender também critérios sócio-econômicos.

Já o programa PAE atende alunos de pós-graduação que auxiliam em atividades didáticas em sala de aula, sempre acompanhados de um docente responsável.

9. Diretrizes para atividades de Estágios, Iniciações Científicas e Trabalhos de Conclusão de Curso

É de entendimento comum que os estágios são parte importante na formação dos engenheiros. Embora o curso de Engenharia de Minas substitua a exigência de um número mínimo de horas de estágio em empresas pela disciplina Estágio Supervisionado, onde os alunos realizam uma série de visitas técnicas, considera-se que os alunos podem ter grandes ganhos no seu processo de formação se fizerem estágios.

Estes, no entanto, precisam ser corretamente direcionados, pois muitas empresas se valem das vantagens oferecidas pelo estado para contratar estagiários com funções inadequadas ao seu aprendizado.

Assim busca-se sempre avaliar os estágios, na contratação e ao final deste, acompanhando os alunos e verificando se o estágio está realmente cumprindo suas funções de complementar a formação do estudante.

Os programas de estágios são regidos por legislação específica do Ministério do Trabalho e também por regras da Universidade. Assim, algumas regras como o entendimento que alunos com débitos em disciplinas básicas não estão habilitados a realizar estágios no período letivo são estabelecidas pela Escola Politécnica. Entende-se também que, embora a legislação permita até um limite de 30h semanais de estágio, considera-se este número excessivo para cursos de carga horária elevada. Assim, busca-se autorizar um número de horas compatíveis com a carga de disciplinas que o estudante estiver cursando.

9.1 Regras que regem o Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Entende-se que o TCC seja uma importante etapa de conclusão dos estudos. Em função disto, foram estabelecidas e aprovadas normas específicas para a elaboração, apresentação, julgamento e atribuição de notas a esta atividade. O anexo 3 apresenta as normas vigentes para os alunos que se matriculam nesta disciplina.

10. Avaliação do processo de ensino e aprendizagem

Os alunos, conforme já citado anteriormente são chamados a avaliar o curso. Isto é feito atualmente de três formas:

- avaliação pela Escola;
- reuniões semestrais entre alunos e professores; e
- Programa SIGA.

Embora possa parecer redundante, estas três formas trazem diferentes contribuições que em conjunto possibilitam traçar rotas, estabelecer metas e propor modificações e correções.

O processo de avaliação pela escola é orientado pela Comissão de Graduação e é feita pelos alunos que aplicam a avaliação aos colegas. Esta é recolhida, contabilizada e feita toda uma análise estatística.

Os alunos representantes de sala recebem estas avaliações e estatísticas e elaboram textos resumos com o conteúdo destas.

Cada docente recebe sigilosamente os resultados de avaliação de suas disciplinas.

São agendadas reuniões semestrais, geralmente no início do último mês do semestre onde os resultados são apresentados, comentados e estabelece-se metas e ajustes que venham a se mostrar relevantes.

O programa SIGA da Reitoria da Universidade de São Paulo faz uma avaliação mais abrangente e esta possibilita obter outras informações, complementares ao sistema em uso da Escola Politécnica. Vale destacar que esta avaliação é extremamente relevante também por possibilitar a avaliação dos docentes e não apenas do corpo discente.

Devido a ser de preenchimento voluntário, muitas vezes o número de participantes é reduzido e busca-se estimular e conscientizar os alunos e professores da importância da participação nesta ferramenta de avaliação.

Os resultados não são disponibilizados imediatamente e, assim este são importantes, mas considera-se importante manter a avaliação pelos alunos no sistema

implantado na Escola Politécnica pela rapidez com que as informações retornam, permitindo inclusive correções ainda com o semestre em andamento.

11. Lista de Anexos

Anexo 1 – Grade Curricular Vigente para o Curso de Engenharia de Minas da EPUSP

Anexo 2 – Ementas das disciplinas de graduação

Anexo 3 – Normas para apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

Anexo 4 – Curriculum Lattes dos docentes do PMI que ministram aulas no Curso de Engenharia de Minas da EPUSP

Anexo 1

Grade Curricular Vigente para o Curso de Engenharia de
Minas da EPUSP

ESTRUTURA CURRICULAR DE 2014

ESCOLA POLITÉCNICA
Curso: ENGENHARIA DE MINAS
Período: Integral

Duração Ideal: 10 semestres
Máxima: 18 semestres
Mínima: 8 semestres

Disciplinas Obrigatórias Sequência Aconselhada	Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária Sem. Anual	Semestre Ideal
			Aula	Trabalho	Total		
PMI-2200 – Matérias-Primas Minerais			2,0	0,0	2,0	30	3
PMI-2310 Introdução à Engenharia de Minas e de Petróleo			2,0	0,0	2,0	30	3
							3
							3
							3
					-----	-----	
			Total				
							4
							4
							4
							4
							4
							4
							4
			Total			-----	

ESTRUTURA CURRICULAR DE 2014

ESCOLA POLITÉCNICA
Curso: ENGENHARIA DE MINAS
 Período: Integral

Duração Ideal: 10 semestres
 Máxima: 18 semestres
 Mínima: 8 semestres

Disciplinas Obrigatórias Sequência Aconselhada	Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária Sem. Anual	Semestre Ideal
			Aula	Trabalho	Total		
PEA-2395 - Eletrotécnica Geral			4,0	0,0	4,0	60	5
PTR-2201 - Informações Espaciais I			4,0	0,0	4,0	60	5
GMG-0625 - Introdução à Mineralogia e Petrologia			4,0	0,0	4,0	60	5
PRO-2201 - Estatística I	MAT-2454		4,0	0,0	4,0	60	5
PEF-2307 - Resistência dos Materiais			4,0	0,0	4,0	60	5
PRO-2208 - Introdução à Economia			4,0	0,0	4,0	60	5
PMI-2540 - Métodos de Lavra Subterrânea			2,0	0,0	2,0	30	5
Total					----- 26	----- 390	
0440607 - Geologia Dinâmica e Estratigráfica	GMG-0625		4,0	0,0	4,0	60	6
PEA-2489 - Laboratório de Eletricidade Geral III	PEA-2395		2,0	0,0	2,0	30	6
PME-2378 - Introdução às Ciências Térmicas			4,0	0,0	4,0	60	6
PMI-2612 - Caracterização Tecnológica de Matérias-Primas Minerais I			3,0	0,0	3,0	45	6
PMI-2632 - Mecânica de Rochas Aplicada à Mineração			4,0	0,0	4,0	60	6
PMI-2653 - Tópicos Especiais de Química Aplicados à Engenharia de Minas			3,0	0,0	3,0	45	6
PTR-2202 - Informações Espaciais II	PTR-2201		2,0	0,0	2,0	30	6
GSA-0602 - Introdução à Geoestatística	PRO-2201		2,0	0,0	2,0	30	6
PHD-2218 - Introdução à Engenharia Ambiental			2,0	0,0	2,0	30	6
Total					----- 26	----- 390	

(estrutura Minas2014/wfc,jrb/03/13)

ESTRUTURA CURRICULAR DE 2014

ESCOLA POLITÉCNICA
Curso: ENGENHARIA DE MINAS
 Período: Integral

Duração Ideal: 10 semestres
 Máxima: 18 semestres
 Mínima: 8 semestres

Disciplinas Obrigatórias Sequência Aconselhada	Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária Sem. Anual	Semestre Ideal
			Aula	Trabalho	Total		
PMI-2753 - Tratamento de Minérios. Operações Auxiliares			4,0	0,0	4,0	60	7
PMI-2741 - Escavação Mecânica e Transporte em Mineração			4,0	0,0	4,0	60	7
PRO-2303 – Princípios de Administração de Empresas			4,0	0,0	4,0	60	7
GMG-0614 - Elementos de Geologia Estrutural	0440607		4,0	0,0	4,0	60	7
PMI-2736 - Laboratório de Mecânica de Rochas	PMI-2632		0,0	2,0	2,0	30	7
PMR-2372 - Introdução aos Elementos de Máquinas			4,0	0,0	4,0	60	7
PEF-2406 - Fundamentos de Mecânica dos Solos			4,0	0,0	4,0	60	7
PMI-2713 - Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Mineraiis II			3,0	0,0	3,0	45	7
Total					----- 27/29	----- 405/435	
PMI-2854 - Tratamento de Minérios: Cominuição e Classificação			6,0	0,0	6,0	90	8
PMI-2842 – Perfuração e Desmonte de Rochas	PMI-2632		3,0	0,0	3,0	45	8
PMI-2855 - Tratamento de Minérios: Concentração por Flotação			4,0	0,0	4,0	60	8
0440609 – Processos Formadores de Depósitos Mineraiis	GMG-0614		4,0	0,0	4,0	60	8
PMI-2891 – Trabalho Prático de Campo I. Estágio Supervisionado	PMI-2753 PMI-2741		1,0	6,0	7,0	105	8
PMR-2485 - Automação Fluidomecânica			4,0	0,0	4,0	60	8
PRO-2304 – Princípios de Gestão da Produção e Logística			4,0	0,0	4,0	60	8
PMT-2420 - Metalurgia Geral			2,0	0,0	2,0	30	8
Total					----- 28/34	----- 420/510	

(estrutura Minas.2014/wfci.jrbl/03/13)

ESTRUTURA CURRICULAR DE 2014

ESCOLA POLITÉCNICA
Curso: ENGENHARIA DE MINAS
 Período: Integral

Duração Ideal: 10 semestres
 Máxima: 18 semestres
 Mínima: 8 semestres

	Disciplinas Obrigatórias Sequência Aconselhada	Disciplina Requisito	Disciplina Conjunta	Créditos			Carga Horária Sem. Anual	Semestre Ideal
				Aula	Trabalho	Total		
PMI-2943 - Abertura de Vias Subterrâneas		PMI-2842 PMI-2966		5,0	0,0	5,0	75	9
PMI-2945 - Lavra de Minas. Mineração a Céu Aberto		PMI-2741 PMI-2842 PTR-2202		4,0	0,0	4,0	60	9
PMI-2922 - Pesquisa Mineral II. Prospeção Geofísica				5,0	0,0	5,0	75	9
PMI-2948 - Planejamento na Lavra de Minas		GSA0602 PMI-2842		3,0	1,0	4,0	60	9
PMI-2967 – Engenharia de Saúde Ocupacional, Higiene e Amostragem		PHD2218		2,0	0,0	2,0	30	9
PMI-2966 - Gerenciamento de Riscos de Segurança		PMI-2741 PMI-2842		2,0	0,0	0,0	30	9
PMI-2956 - Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros Processos de Concentração				4,0	0,0	4,0	60	9
PMI-2062 - Ventilação de Minas, Túneis e Usinas		PM-2540 PQI-2201		2,0	0,0	2,0	30	9
PMI-2093 - Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas I				1,0	2,0	3,0	45	9
Total						28/31	420/465	

(estrutura Minas.2014/wfc:jrb/03/13)

ESTRUTURA CURRICULAR DE 2014

ESCOLA POLITÉCNICA
Curso: ENGENHARIA DE MINAS
 Período: Integral

Duração Ideal: 10 semestres
 Máxima: 18 semestres
 Mínima: 8 semestres

Disciplinas Obrigatórias Sequência Aconselhada	Disciplina Requisito	Disciplina Conjunto	Créditos			Carga Horária Sem. Anual	Semestre Ideal
			Aula	Trabalho	Total		
DFD-0451 - Instituições de Direito			2,0	0,0	2,0	30	10
PMI-2057 - Instrumentação e Controle de Processos em Usinas de Concentração de Minérios			2,0	0,0	2,0	30	10
PMI-2034 - Geologia de Engenharia II			4,0	0,0	4,0	60	10
PMI-2024 - Economia Mineral II			4,0	0,0	4,0	60	10
PMI-2023 - Economia Política Mineral I			2,0	0,0	2,0	30	10
PMI-2094 - Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas II		PMI-2059 PMI-2049	1,0	2,0	3,0	45	10
PMI-2059 - Projeto de Engenharia de Minas I	PMI-2943; 2945; 2922; 2948; 2966; 2967; 2956		4,0	2,0	6,0	90	10
PMI-2049 - Projeto de Engenharia de Minas II	PMI-2540 PMI-2945		2,0	2,0	4,0	60	10
Total					25/31	375/465	

(estrutura Minas.2014/wfc:jrb|03/13)

Anexo 2

Ementas das disciplinas de graduação

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2200 - Matérias Primas Minerais

Créditos Aula:	2
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	30 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2000

Objetivos

dar uma visão sobre os recursos e matérias primas minerais, suas fontes e aplicações industriais. Visa fornecer uma formação básica para todos os alunos da GAQ - grande área química - sobre as matérias primas minerais.

Programa Resumido

Introdução aos tipos de materiais naturais e aos materiais minerais. Participação da mineração e do PMB - Produto Mineral Bruto no PIB. Os minerais como insumos industriais. Importância tecnológica, social e econômica dos minérios. Aspectos éticos e ambientais da exploração mineral. Noções sobre os tipos de depósitos minerais. Noções de prospecção e avaliação de depósitos. A produção mineral brasileira no contexto mundial. Recursos e potencial brasileiros. Principais aplicações de matérias primas minerais: Siderurgia e ligas (ferrosos); Indústria de não ferrosos; Insumos minerais para fins energéticos: (bens minerais energéticos); Metais e outros minerais preciosos; Minerais não metálicos de uso industrial (fertilizantes, cimento e materiais de construção civil).

Programa

Introdução aos tipos de materiais naturais e aos materiais minerais. Participação da mineração e do PMB - Produto Mineral Bruto no PIB. Os minerais como insumos industriais. Importância tecnológica, social e econômica dos minérios. Aspectos éticos e ambientais da exploração mineral. Noções sobre os tipos de depósitos minerais. Noções de prospecção e avaliação de depósitos. A produção mineral brasileira no contexto mundial. Recursos e potencial brasileiros. Principais aplicações de matérias primas minerais: Siderurgia e ligas (ferrosos); Indústria de não ferrosos; Insumos minerais para fins energéticos: (bens minerais energéticos); Metais e outros minerais preciosos; Minerais não metálicos de uso industrial (fertilizantes, cimento e materiais de construção civil).

Avaliação

Método

Aulas expositivas, trabalho em equipes, consulta a materiais diversos como anuários e boletins, consultas à base de dados e Internet. Visitas técnicas.

Critério

$$A = (P1 + 2 \cdot P2 + S + T) / 5$$

P1 = nota da prova individual 1

P2 = nota da prova individual 2

S = nota do seminário (composta por nota do grupo, autoavaliação e nota do seminário)

T = média das notas dos trabalhos semanais

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Principais depósitos minerais do Brasil. Brasília, DNPM, 1985-1991. 4v. MACHADO, I.F. Recursos minerais: política e sociedade. São Paulo, Eggard Blucher, 1989. TINSLEY, C.R.; EMERSON, M.E.; EPPLER, W.D., ed. Finance for the minerals industry. New York Society of Mining Engineers of the AIME, 1985. UNITED STATES. Department of the Interior, Bureau of Mines. Mineral facts and problems. Washington, 1985. (Bureau of Mines. Bulletin, 675). VOGELY, W.A Economics of the mineral industries. 4.ed. New York, AIME, 1985.(Seely W. Mudd Series).

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2531 - Introdução à Lavra e Geomecânica.

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2001

Objetivos

Apresentar os métodos de lavra a céu aberto e em subsolo e os princípios e conceitos básicos de mecânica de rochas que são utilizados na engenharia.

Docente(s) Responsável(eis)

48487 - Lineu Azuaga Ayres da Silva

54290 - Sergio Medici de Eston

Programa Resumido

Noções e conceitos básicos de mecânica de rochas. Estruturas dos maciços rochosos. Conceituação de tensões nos maciços rochosos. Origens das tensões. Propriedades mecânicas das rochas. Distribuições de tensões no entorno das escavações. Concentrações de tensões. Feições geoestruturais. Feições geoestruturais importantes para a engenharia. Noções de comportamento geomecânico das escavações subterrâneas. Parâmetros de resistência do minério e encaixante. Ensaio laboratoriais. Instrumentação de campo. Métodos de lavra, relação de mineração. Condicionantes na seleção do método. Métodos de lavra a céu aberto: nomenclatura de trabalhos e equipamentos. Lavra de cava, meia encosta. Lavra por dragagem, por desmonte hidráulico, em tiras. Problemas ambientais. Métodos de lavra subterrânea. Nomenclatura de vias subterrâneas. Operações básicas e unitárias. Métodos deixando vazios os espaços abertos. Pilar e salão, perfurações longas, armazenamento temporário. Perspectivas, plantas, cortes. Métodos

Programa

Noções e conceitos básicos de mecânica de rochas. Estruturas dos maciços rochosos. Conceituação de tensões nos maciços rochosos. Origens das tensões. Propriedades mecânicas das rochas. Distribuições de tensões no entorno das escavações. Concentrações de tensões. Feições geoestruturais. Feições geoestruturais importantes para a engenharia. Noções de comportamento geomecânico das escavações subterrâneas. Parâmetros de resistência do minério e encaixante. Ensaio laboratoriais. Instrumentação de campo. Métodos de lavra, relação de mineração. Condicionantes na seleção do método. Métodos de lavra a céu aberto: nomenclatura de trabalhos e equipamentos. Lavra de cava, meia encosta. Lavra por dragagem, por desmonte hidráulico, em tiras. Problemas ambientais. Métodos de lavra subterrânea. Nomenclatura de vias subterrâneas. Operações básicas e unitárias. Métodos deixando vazios os espaços abertos. Pilar e salão, perfurações longas, armazenamento temporário. Perspectivas, plantas, cortes. Métodos com reforço sistemático. Corte e aterro, quadros de sustentação. Outros reforços: arcos metálicos, cambotas, concreto projetado. Métodos por desabamento de minério e maciço. Visualização espacial do fluxo de minério. Layouts. Outros métodos: drenagem de metano, lavra sub-oceânica; petróleo e energia geotérmica. Espaços subterrâneos em rocha. "Rock Engineering".

Avaliação

Método

Apresentação oral, slides, transparências.

Critério

$$A = (2P + T) : 3 \times 5,0$$

P = média das notas das provas

T = média das notas dos trabalhos práticos

Norma de Recuperação

(critérios de aprovação e épocas de realização das provas ou trabalhos):

1 prova escrita 1 prova oral. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia BISE, C.J. Mining engineering analysis. s.l., SME, 1986. HARTMAN, H. Introduction to mining engineering. WILLIAMS, W.R. Mine mapping and layout. New Jersey, Prentice-Hall, 1983.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2551 - Introdução ao Tratamento de Minérios

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2001

Objetivos

Fornecer aos alunos noções básicas sobre tratamento de minerais, sua relação com outras etapas dentro do empreendimento mineiro, sob aspectos técnicos e econômicos

Programa Resumido

Apresentação e discussão dos fundamentos de tratamento de minérios, tais como: conceito de minério, minerais de ganga, teores, grau de liberação, recuperações mássica e metalúrgica. Balanços de massas e metalúrgicos. Integração das operações unitárias no processo de tratamento. Análise de desempenho de processos e circuitos. Apresentação das várias operações unitárias dos processos de tratamento de minerais, quais sejam: cominuição, classificação e concentração de minerais por flotação, métodos densitários e magnéticos. Conceitos e circuitos de operações auxiliares de desagendamento de polpas e manuseio de sólidos. Estudo de caso de minérios com importância econômica para a economia brasileira, dentre os quais: minério de ferro, fosfatos, minérios de metais básicos, minério de ouro, cobre e níquel

Programa

Apresentação e discussão dos fundamentos de tratamento de minérios, tais como: conceito de minério, minerais de ganga, teores, grau de liberação, recuperações mássica e metalúrgica. Balanços de massas e metalúrgicos. Integração das operações unitárias no processo de tratamento. Análise de desempenho de processos e circuitos. Apresentação das várias operações unitárias dos processos de tratamento de minerais, quais sejam: cominuição, classificação e concentração de minerais por flotação, métodos densitários e magnéticos. Conceitos e circuitos de operações auxiliares de desagendamento de polpas e manuseio de sólidos. Estudo de caso de minérios com importância econômica para a economia brasileira, dentre os quais: minério de ferro, fosfatos, minérios de metais básicos, minério de ouro, cobre e níquel

Avaliação

Método

Projeção de slides, retroprojetor, computador. Aulas expositivas, demonstrações em laboratório. Visitas a empresa de mineração.

Critério

Média = $P + E / 2$ 5,0 P = Notas de P E = Notas de Exercícios

Norma de Recuperação

(critérios de aprovação e épocas de realização das provas ou trabalhos):

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana anterior ao início das aulas do semestre subsequente.

Bibliografia

- KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, D.J. - 1982 - Introduction to mineral processing. John Wiley & Sons, Inc. NY
- Tratamento de minérios e hidrometalurgia. Fund. Inst. Tecn. Est. Pernambuco. 1980. Cap.2, p.115-204

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2540 - Métodos de Lavra Subterrânea

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2010

Objetivos

Introduzir de forma unificada os métodos de lavra subterrânea, discutindo parâmetros como forma, geometria e competência do maciço na seleção do método.

Goals:

Introduce in a unified way the underground mining methods, discussing shape, geometry and rock mass strength effects on method selection.

Docente(s) Responsável(eis)

54290 - Sergio Medici de Eston

Programa Resumido

Discutir os principais métodos de lavra, sua classificação e seleção.

Abstract:

Discuss the main underground mining methods, their classification and selection.

Programa

Principais características dos métodos de lavra a céu aberto e em subsolo. Operações unitárias a céu aberto e em subsolo. Relação de mineração e profundidade de cava. Classificações dos métodos de lavra em subsolo. Métodos deixando os espaços abertos vazios. Métodos com armazenamento temporário. Métodos de corte e aterro. Métodos com reforço sistemático. Métodos com desabamento. Seleção do método de lavra em subsolo. Métodos especiais de lavra subterrânea: drenagem de metano, dissolução em subsolo, sistema de extração de calor geotérmico, etc. Lavra extraterrestre e de asteróides. Armazenamento de lixo radiativo em minas subterrâneas.

Syllabus: PMI2540 - Underground mining methods

Main characteristics of surface and underground mining methods
Unit operations. Surface versus underground methods.
Underground mining methods classifications.
Methods leaving empty the voids created.
Open stoping methods.
Shrinkage methods
Cut and fill methods
Stull stoping.
Caving methods.
Method selection
Special mining methods. Space mining.
Underground radioactive waste storage.

Avaliação

Método

Duas provas e exercícios

Evaluation method:

Midterm and final exams and exercises

Critério

Média aritmética

Criterion for approval:

Arythmetic mean

Norma de Recuperação

Uma prova escrita

Norms for remedial work:

A written exam

Bibliografia Underground mining methods – engineering fundamentals and international case studies. Editado por W. Hustrulid. SME. 2001
Underground mining practice. Edumine Professional Learning. Material de curso à distância. 2001
Hard rock miner's handbook – Editado por: Vergue, J. de la. McIntosh Redpath Engineering. 2000.
Hartman, H. Introduction to mining engineering. 1987.
Guide to underground mining – methods and applications. Editado por Atlas Copco. 1986

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2612 - Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais I

Créditos Aula: 3
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 45 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2001

Objetivos

Apresentar conceitos sobre caracterização de matérias primas minerais e as técnicas empregadas (amostragem, tamanho de partículas e separações minerais).

Programa Resumido

- Revisão de conceitos de mineralogia
- Conceituação e interfaces com outras áreas da Engenharia Mineral
- Classificação de minerais e minérios
- Amostragem e representatividade de amostra
- Amostragem secundária e cominuição - procedimentos e técnicas
- Determinação de tamanho de partículas - técnicas e formas de representação de resultados
- Técnicas de separações minerais

Programa

- Revisão de conceitos de mineralogia
- Conceituação e interfaces com outras áreas da Engenharia Mineral
- Classificação de minerais e minérios
- Amostragem e representatividade de amostra
- Amostragem secundária e cominuição - procedimentos e técnicas
- Determinação de tamanho de partículas - técnicas e formas de representação de resultados
- Técnicas de separações minerais

Avaliação

Método

Aulas teóricas e práticas em laboratórios, slides em PowerPoint e exercícios

Critério

Média = $2P + T/3$ * 5,0 P = Média das Provas T = Média dos Trabalhos Práticos

Norma de Recuperação

(critérios de aprovação e épocas de realização das provas ou trabalhos):

escrita e outra oral realizada na semana anterior ao início das aulas do semestre letivo seguinte

Bibliografia

- Anotações de aula na forma de slides em Power Point disponíveis na biblioteca do PMI
- SANT'AGOSTINO, L.M.; KAHN, H - Metodologia para a caracterização tecnológica de matérias primas minerais. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PMI/069, 29p.,1997.
- JONES, M.J. - 1987 - Applied mineralogy, a quantitative approach, London, Graham and Trotman, 1987. 259p.
- Bibliografia Complementar:
- ALLEN, T, J. - 1997 - Particle size measurement, 5ª ed. V.1 e 2.
- KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, O.J. - 1982 - Introduction to mineral processing. 491p.
- GAUDIN, A.M. - 1939 - Principles of mineral dressing, 554p.
- PARFENOFF, A.; POMEROL, C.; TOURENQ, J. Les mineraux en grains, Paris. Masson, 1970.
- HUTCHISON, C.S. - Laboratory hand-book of petrographic techniques. New York, Wiley, 1974.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2632 - Mecânica de Rochas Aplicada à Mineração

Créditos Aula:	4
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	60 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2001

Objetivos

Oferecer aos alunos conhecimentos para possibilitar a aplicação das propriedades mecânicas da rocha, técnicas de análise das tensões e um conjunto de princípios que expressem a resposta da rocha às cargas para a resolução de vários problemas de escavação e desmonte no campo da mineração e engenharia civil.

Programa Resumido

Natureza mecânica das rochas: conceitos fundamentais, reologia e modelos analógicos, características estruturais da rocha e maciço rochoso. Propriedades e comportamento mecânico das rochas. Análise de tensões e deformações dos maciços rochosos. Estado de tensões naturais nos maciços. Aspectos teóricos de comportamento das escavações subterrâneas. Aberturas singulares e múltiplas. Escavações a céu aberto. Pilares em rocha. Ensaio de laboratório e campo: interpretação dos resultados. Classificações Geomecânicas de maciços rochosos. Previsão e controle de taludes em rochas e pilhas de rejeito. Ações dinâmicas sobre rochas. Estabilidade de taludes e cavas de mineração. Estabilidade das escavações subterrâneas. Subsidência em mina subterrânea.

Programa

Natureza mecânica das rochas: conceitos fundamentais, reologia e modelos analógicos, características estruturais da rocha e maciço rochoso. Propriedades e comportamento mecânico das rochas. Análise de tensões e deformações dos maciços rochosos. Estado de tensões naturais nos maciços. Aspectos teóricos de comportamento das escavações subterrâneas. Aberturas singulares e múltiplas. Escavações a céu aberto. Pilares em rocha. Ensaio de laboratório e campo: interpretação dos resultados. Classificações Geomecânicas de maciços rochosos. Previsão e controle de taludes em rochas e pilhas de rejeito. Ações dinâmicas sobre rochas. Estabilidade de taludes e cavas de mineração. Estabilidade das escavações subterrâneas. Subsidência em mina subterrânea.

Avaliação

Método

Aulas expositivas e práticas, buscando a transmissão de conhecimentos comprovados e sua técnica de aplicação prática. Nas aulas práticas o aluno é solicitado à solução de problemas que fixem seus conhecimentos e propiciem o exercício das técnicas aprendidas.

Critério

$$A = (2P + T):3 * 5,0$$

P= média das notas das provas

T= média da notas dos trabalhos práticos

Norma de Recuperação

(critérios de aprovação e épocas de realização das provas ou trabalhos):

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

BIENIAWSKI, Z.T.-Rock mechanics design in mining and tunneling. Rotterdam, A.A. Balkema. A.A. Balkema, 1984. BRADY, B.H.G.; BROWN, E.T.- Rock mechanics for underground mining. London, George Allen and Unwin, 1985. COATES, D.F.- Fundamentos de mecânica de rochas. Madrid, Blume, 1973. HOEK, E.; BRAY, J. Rock slope engineering. 3 ed. London, Institution of Mining and Metallurgy, 1981. HOEK, E.; BROWN, E.T. Underground excavations in rock. London, Institution of Mining and Metallurgy, 1980. JAEGER, J.C.; COOK, N.G.W.- Fundamentals of rock mechanics. Chapman and Hall, 3 ed, London 1976. (Science Paperbacks, 18). OBERT, L.; DUVALL, W.I.- Rock mechanics and the design of structures in rock. New York, Wiley, 1967.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2653 - Tópicos Especiais de Química Aplicados à Engenharia de Minas.

Créditos Aula: 3
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 45 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2012

Objetivos

Preparar os alunos para raciocinar e resolver problemas de engenharia de minas, que envolvem fenômenos interfaciais.

Goals:

Prepare the students to think and solve engineering problems that demand knowledge of surface phenomena.

Docente(s) Responsável(eis)

2086104 - Laurindo de Salles Leal Filho

Programa Resumido

1a aula: Fases e interfaces; sólidos cristalinos e suas interações com o meio aquoso e outros líquidos;
2a aula: Sólidos cristalinos e suas interações com o meio aquoso e outros líquidos;
3a aula: Fenômenos elétricos na interface sólido/líquido;
4a aula: Teoria DLVO e suas aplicações práticas;
5a aula: Experiências de laboratório: medidas de potencial zeta;
6a aula: Química orgânica aplicada aos agentes tensoativos. Experiência prática: determinação da concentração micelar crítica de tensoativos através de medidas de condutividade;
7a aula: 1a Avaliação.
8a aula: Tensão superficial, energia livre interfacial, capilaridade, ângulo de contato, trabalho de adesão e coesão.
9a aula: Experiência prática: medidas de tensão superficial, ascensão capilar e ângulo de contato.
10a aula: Termodinâmica de interfaces (excesso interfacial relativo); adsorção de surfatantes na interface líquido/gás. Experiência prática: ensaio Ross-Miles.
11a aula: Aplicações práticas: separação de minerais, "coating" em materiais cerâmicos, emulsões, floculação seletiva e troca-iônica.
12a aula: Películas superficiais insolúveis e suas aplicações práticas.
13a aula: Interfase sólido/gás e sólido/sólido;
14a aula: Atrito e lubrificação, corte de rochas, micronização de materiais, determinação da área de partículas sólidas.
15a aula: 2a Avaliação.

Programa

1- Fases e interfaces: conceitos, definições e sua aplicação para a solução de problemas específicos de engenharia;
2- Sólidos cristalinos e suas interações com o meio aquoso (e outros líquidos): aplicação dos conceitos de equilíbrio e potencial químicos no tratamento de minerais e hidrometalurgia; reações de solubilização, ionização, complexação e oxi-redução em suspensões aquosas e suas implicações no processamento de materiais. Hidrofobicidade natural e induzida.
3- Fenômenos Elétricos na interface sólido/líquido: mecanismos de geração de cargas, dupla camada elétrica, potencial eletrocinético, íons determinadores de potencial, adsorção específica e não-específica de íons na interface sólido/líquido; Ponto Isoelétrico e Ponto de Carga Zero; teoria DLVO. Aplicações práticas: no tratamento de água e efluentes (coagulação, floculação e aglomeração), flotação de minerais, dispersão de materiais cerâmicos, aplicações na hidrometalurgia.
4- Química Orgânica Aplicada aos Agentes Tensoativos: funcionalidade, importância dos grupos polares e sua caracterização, tamanho de cadeias hidrocarbônicas. Influências desses parâmetros na adsorção de tensoativos. Importância da modelagem molecular.
5- Interfases Líquido/Gás e Líquido/Líquido e Sólido/Líquido: tensão superficial e interfacial; energia livre interfacial; capilaridade; trabalho de adesão e coesão; termodinâmica de interfaces (equação de Gibbs)/excesso interfacial relativo (adsorção negativa e positiva, isotermas de adsorção); ângulo de contato. Adsorção de surfatantes na interface líquido/gás. Aplicações práticas: emulsões, espumas, tensoatividade e detergência; separações por flotação de sólidos e íons; fracionamento por espumas; floculação seletiva, troca-iônica, molhabilidade de extratos rochosos.
6- Películas Superficiais Insolúveis: espalhamento de um líquido sobre outro, películas superficiais insolúveis, pressão interfacial, estado físico de monocamadas. Aplicações práticas na engenharia.
7- Interfase Sólido/Gás e Sólido/Sólido: Adsorção na interfase sólido/gás (isotermas de adsorção, energias envolvidas, reversibilidade e histerese), interação entre duas superfícies sólidas. Aplicações práticas: atrito e lubrificação, corte e perfuração de rochas, micronização de materiais, determinação da área de sólidos por adsorção de gases, porosidade.
8. Estudo de casos em Mineração e Tratamento de Minérios.

1- Phases and interphases: Basic concepts, definitions and their application to solve engineering problems;

2- Crystalline solids and their interactions with aqueous medium (and other liquids): Application of the concepts of chemical equilibrium and chemical potential to mineral processing and hydrometallurgy; reactions of solubilization, ionization, complexation and oxidation-reduction that occur with aqueous suspensions. Hydrophobicity (natural and induced).

3- Electrical phenomena at solid/liquid interface: mechanisms of charge generation, the theory of Electrical Double Layer, Zeta potential, potential determining ions, adsorption (specific and non-specific); Isoelectric Point and Point of Zero Charge of solids; theory DLVO. Coagulation, flocculation and agglomeration). . Practical applications.

4- Organic chemistry applied to surfactants: functional groups, the relevance of functional groups and their characterization, chain length and conformation. Influence of functionality and hydrocarbon chain on the adsorption of surfactants onto air/liquid and solid/liquid interfaces.

5- Liquid/gas and liquid/liquid and solid/liquid interfaces: surface tension and interfacial free energy; capillary work of adhesion and cohesion; thermodynamics of interfaces, Gibbs equation and relative surface excess, adsorption isotherms; contact angle. Adsorption of surfactants onto liquid/gas interface. Practical applications to: emulsions, frothing phenomena, detergency; separation of solids by flotation; ion flotation; froth fractionation; selective flocculation, ion exchange, wettability of rock strata.

6- Insoluble superficial thin films: Spreading of a liquid over other liquid, thin films, interfacial pressure, physical state of monolayers. Applications to solve engineering problems.

7- Solid/gas and solid/solid interface: Adsorption at solid/gas interface (adsorption isotherms), energies involved, reversibility, hysteresis. Interaction between two solid surfaces. Influence on wearing, lubrication, rock cutting of dimension stones, rock drilling, micronization of powders and pigments. Determination of surface area of powders, porosity.

Avaliação

Método

Aula expositiva
Estudo Dirigido
Experiências de laboratório

Methods Used:

Expositive classes
Supervised exercises
Laboratory experiments

Critério

$A = (2P + T):3$

P = média das notas das provas

T = média das notas dos trabalhos práticos

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª Semana do semestre subsequente.

Bibliografia

LEAL FILHO, L. S. Fenômenos Interfaciais e Suas Aplicações na Engenharia (Apostila);
RABOCKAI, T. Físico-Química de Interfaces, Organização dos Estados Americanos, Washington, 1979.
HUNTER, J. H. Foundations of Colloid Sciences, Oxford Science Publications, Oxford, 1987.
ADAMSON, A. W. Physical Chemistry of Surfaces, Interscience Publishers, New York, 1964.
GREGG, S. J. & SING K. S. Adsorption, Surface Area and Porosity, Academic Press, New York, 1967.
LEJA, J. Surface Chemistry of Froth Flotation. Plenum Press, New York, 1982.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2753 - Tratamento de Minérios: Operações Auxiliares

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Apresentar conceitos e fundamentos sobre o movimento de partículas sólidas em meio fluido e manuseio de polpas. Fornecer fundamentos, fatores técnicos e operacionais das principais operações auxiliares ao tratamento de minérios (métodos gerais de desaguamento, clarificação, espessamento, filtração e secagem).

Docente(s) Responsável(eis)

69164 - Arthur Pinto Chaves
86622 - Eldon Azevedo Masini

Programa Resumido

1. Revisão de conceitos da dinâmica de fluidos
2. Movimento de partículas sólidas em meio fluido
3. Escoamento de fluido através camadas de partículas - sedimentação e fluidificação
4. Estocagem, operações de atrição e bombeamento de polpas: sistemas e equipamentos
5. Métodos de desaguamento
6. Clarificação e espessamento Filtração e secagem

Programa

1. Revisão de conceitos da dinâmica de fluidos
2. Movimento de partículas sólidas em meio fluido
3. Escoamento de fluido através camadas de partículas - sedimentação e fluidificação
4. Estocagem, operações de atrição e bombeamento de polpas: sistemas e equipamentos
5. Métodos de desaguamento
6. Clarificação e espessamento Filtração e secagem

Avaliação

Método

Aulas teóricas e práticas em laboratórios e exercícios.

Critério

Média = $3P + T/4 > = 5,0$
P = Média das Provas
T = Média dos Trabalhos Práticos

Norma de Recuperação

semana anterior ao início das aulas do semestre letivo seguinte.

Bibliografia

- .. Anotações de aula na forma transparências disponíveis na biblioteca do PMI
- .. KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, D.J. - 1982 - Introduction to mineral processing. John Wiley & Sons, Inc. NY
- .. FITCH, E.B.; STEVENSON, D.G. Gravity separation equipment clarification and thickening. In: PURCHAS, D.B. Solid-liquid separation equipment scale-up. Croydon Uplands Press, 1977. Cap.4, p.81-127.
- .. LEONARD, J.W. Coal preparation. 4.ed. New York, AIME, 1979. MULAR, A.; BHAPPU, R.B., eds. Mineral processing plant desing. New York, Society of Mining Engineers of AIME, 1978. 2v.
- .. WILHELM, J.H.; NAIDE, Y. Sizing and operating continuous thickener, Mining Engineering, 1981.
- .. DAHLSTROM, D. A. How to select and size filters. In: Mineral processing plant design. MULLAR/BHAPPU (ed.) AIME, N. York

Bibliografia Complementar:

- .. Taggart, Arthur F.- Elements de Preparation de Minerals Editions Interciencia Costanilla de Los Angeles, 15 - Madrid
- .. Gaudin, A M. - Principles of Mineral Dressing, McGraw-Hill Book Company, NY-1939
- .. G. C. Brown and Associates - Unit Operations, John Wiley & Sons, Inc. NY
- .. Taggart. A. F. - Handbook of Mineral Dressing-Ores and Industrial Minerals, Willey, Handbook Series

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2741 - Escavação Mecânica e Transporte em Mineração

Créditos Aula:	4
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	60 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2007

Objetivos

Propiciar que o aluno adquira habilidades indispensáveis à sua atuação profissional, pelo conhecimento das técnicas e métodos de escavação mecânica e de transporte de materiais em minas. Propiciar a apreensão da evolução histórica da tecnologia de escavação e transporte. Capacitar o aluno a estimar a produção dos principais equipamentos.

Docente(s) Responsável(eis)

62598 - Luis Enrique Sanchez

Programa Resumido

1. Conceitos e definições. 2. Sistemas de escavação mecânica e de transporte em minas. 3. Transporte externo de matérias-primas minerais: panorama brasileiro, sistemas ferrovia-porto, minerodutos. 4. Tipos de equipamentos para escavação, carregamento e transporte de minérios. 5. Cálculo de produção em escavação. 6. Escavação por equipamentos giratórios e carregadoras frontais. 7. Escavação por escarificação; raspadores rolantes (escrapers); tratores. 8. Mineradores contínuos. 9. Transporte sobre pneus: conceitos fundamentais; critérios de dimensionamento de frotas. 10. Transporte hidráulico. 11. Transporte por teleféricos. 12. Construção e manutenção de vias internas. 13. Equipamentos para trabalho subterrâneo. 14. Içamento. 15. Manutenção de equipamentos pesados. 16. Pneus. 17. Controle ambiental na manutenção. 18. Controle operacional, otimização e sistemas de despacho.

Programa

1. Conceitos e definições. 2. Sistemas de escavação mecânica e de transporte em minas. 3. Transporte externo de matérias-primas minerais: panorama brasileiro, sistemas ferrovia-porto, minerodutos. 4. Tipos de equipamentos para escavação, carregamento e transporte de minérios. 5. Cálculo de produção em escavação. 6. Escavação por equipamentos giratórios e carregadoras frontais. 7. Escavação por escarificação; raspadores rolantes (escrapers); tratores. 8. Mineradores contínuos. 9. Transporte sobre pneus: conceitos fundamentais; critérios de dimensionamento de frotas. 10. Transporte hidráulico. 11. Transporte por teleféricos. 12. Construção e manutenção de vias internas. 13. Equipamentos para trabalho subterrâneo. 14. Içamento. 15. Manutenção de equipamentos pesados. 16. Pneus. 17. Controle ambiental na manutenção. 18. Controle operacional, otimização e sistemas de despacho.

Avaliação

Método

O controle de frequência será realizado através de assinatura de lista de presença a aula a aula para chamada nominal aula a aula

Critério

Média = $(2SE + 2RV + 2TG + P1 + P2 + 2P3)/10$

onde: SE = seminário

RV = relatório de visita técnica

TG = trabalho em grupo

Pn = prova individual

Norma de Recuperação

Prova escrita realizada na semana anterior ao início das aulas do semestre letivo seguinte.

Bibliografia

- Church, H.K. 1981. Excavation Handbook. McGraw-Hill.
Cummins, A.B. (org.) 1973. SME Mining Engineering Handbook. Society of Mining Engineers, New York, 2 vol.
Kennedy, B.A. (org.) 1990. Surface Mining. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Littleton, 2a. ed.
Hustrulid, W.A.; Bullock, R.L. 2001. Underground Mining Methods. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Littleton, 2a. ed.
Ricardo, H.S.; Catalani, G. 1990. Manual Prático de Escavação. Terraplenagem e Escavação de Rocha. Pini, São Paulo, 2a. ed., 668p.
Senço, W. 1980. Terraplenagem. Grêmio Politécnico, São Paulo, 363p.
Walker, S.C. 1988. Mine Winding and Transport. Elsevier, 546 p.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2736 - Laboratório de Mecânica de Rochas

Créditos Aula:	0
Créditos Trabalho:	2
Carga Horária Total:	60 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2010

Objetivos

Este curso apresenta ao estudante as técnicas experimentais utilizadas na caracterização mecânica das rochas e dos maciços rochosos com aplicações na engenharia de minas e na engenharia de petróleo.

Goals:

This course introduces the student the experimental techniques used in the mechanical characterization of rock and rock masses with applications on mining engineering and petroleum engineering

Docente(s) Responsável(eis)

515241 - Eduardo Cesar Sansone

48487 - Lineu Azuaga Ayres da Silva

Programa Resumido

Caracterização de maciços rochosos, ensaios "in situ" e instrumentação, preparação de amostras para ensaio, ensaios para rochas ornamentais, ensaio de resistência à compressão uniaxial, ensaio de resistência à compressão triaxial, ensaio de resistência ao cisalhamento, ensaio direto e indireto de resistência à tração e propriedades elásticas: módulo de Young e coeficiente de Poisson.

Abstract:

Rock masses characterization, in-situ tests and instrumentation, rock sample preparation, dimension stone tests, uniaxial compressive strength test, triaxial compressive strength test, shear strength test, direct and indirect tensile strength test and elastic properties: Young modulus and Poisson's ratio.

Programa

Técnicas experimentais utilizadas na caracterização mecânica das rochas e dos maciços rochosos. Tópicos: caracterização de maciços rochosos, ensaios "in situ" e instrumentação, preparação de amostras para ensaio, ensaios para rochas ornamentais, ensaio de resistência à compressão uniaxial, ensaio de resistência à compressão triaxial, ensaio de resistência ao cisalhamento, ensaio direto e indireto de resistência à tração e propriedades elásticas: módulo de Young e coeficiente de Poisson.

METODOLOGIA

Teoria, atividades experimentais e projetos.

ATIVIDADES DISCENTES

Trabalhos, discussões e leitura.

Syllabus: PMI2736 - Rock Mechanics Laboratory

CONTENT

Experimental techniques used in the mechanical characterization of rock and rock masses. Topics: rock masses characterization, in-situ tests and instrumentation, rock sample preparation, dimension stone tests, uniaxial compressive strength test, triaxial compressive strength test, shear strength test, direct and indirect tensile strength test and elastic properties: Young modulus and Poisson's ratio.

METHODOLOGY

Theory, experimental activities and projects.

STUDENT ACTIVITIES

Homework, discussion and reading.

Avaliação

Método

Nota do curso baseada em atividades experimentais, provas e projetos.

Evaluation method:

Course grades based on experimental activities, tests and projects.

Critério

O alunos devem obter uma nota média (atividades experimentais, provas e projetos) de no mínimo 5,0.

Criterion for approval:

Students must achieve an average grade (experimental activities, tests and projects) of at least 5,0.

Norma de Recuperação

O alunos devem obter uma nota média (nota da disciplina e da recuperação) de no mínimo 5,0.

Norms for remedial work:

Students must achieve an average grade (course grade and remedial work) of at least 5,0.

- Bibliografia**
- BRADY, B. H. G.; BROWN, E. T. Rock mechanics for underground mining. London, Chapman & Hall, 1994.
 - FRANKLIN, J. A.; DUSSEAU, M. B. Rock engineering. New York, MacGraw-Hill, 1989.
 - HUDSON, J. A. Comprehensive rock engineering : principles, practice & projects. New York, Pergamon Press, 1993.
 - HUDSON, J. A. Engineering rock mechanics. New York, Pergamon, 2005.
 - ISRM International Society for Rock Mechaniscs comission on standardization of laboratory and filed tests.
 - Suggested methods for the quantitative description of descontinuites in rock mechanics. International Journal of Rock Mechanics and Mining Science & Geomechanics Abstract, v.15,p. 319-68, 1978.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2713 - Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais II

Créditos Aula: 3
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 45 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Apresentar conceitos sobre caracterização de matérias primas minerais, as técnicas empregadas (microscopia óptica e eletrônica de varredura, análises de imagens, difratometria de raios X) e interpretação de resultados para fins de beneficiamento mineral (curvas de separabilidade).

Docente(s) Responsável(eis)

85597 - Henrique Kahn

Programa Resumido

- .. Revisão dos objetivos e procedimentos adotados em caracterização tecnológica.
- .. Técnicas de microscopia óptica:
Fundamentos de análise de imagens
Estéreomicroscópio
Quantificação de fases minerais - análise modal
Grau de Liberação
Microscopia de polarização por luz transmitida
Microscopia de polarização por luz refletida
- .. Microscopia eletrônica de varredura e microanálise química

Programa

- .. Revisão dos objetivos e procedimentos adotados em caracterização tecnológica.
- .. Técnicas de microscopia óptica:
Fundamentos de análise de imagens
Estéreomicroscópio
Quantificação de fases minerais - análise modal
Grau de Liberação
Microscopia de polarização por luz transmitida
Microscopia de polarização por luz refletida
- .. Microscopia eletrônica de varredura e microanálise química

Avaliação

Método

Aulas teóricas e práticas em laboratórios, slides em Power Point e exercícios.

Critério

Média = $2P + T/3 \geq 5,0$ P = Média das Provas
T = Média dos Trabalhos Práticos

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia 19. Bibliografia Básica:

- Anotações de aula na forma de slides em Power Point disponíveis na biblioteca do PMI
- SANT'AGOSTINO, L.M; KAHN, H - Metodologia para a caracterização tecnológica de matérias primas minerais. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PMI/069, 29p.,1997.
- JONES, M.J. - 1987 - Applied mineralogy, a quantitative approach, London, Graham and Trotman, 1987. 259p.

Bibliografia Complementar:

- BLOSS, F.D.- Introduction to the methods of optical crystallography. New York, Holt, 1961.

- CAMERON, E.N.- Ore microscopy. New York, Wiley, 1961.
- GOLDSTEIN, J.I.; et al - 1994 - Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis, 2nd ed., 820p.
- GOMES, C.B. - 1984 - Técnicas analíticas instrumentais aplicadas à geologia, 218p.
- KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, O.J. - 1982 - Introduction to mineral processing. 491p.
- PETRUK, W. - 1989 - Course on Image Analysis Applied to Mineral and Earth Sciences. Mineralogical Association of Canada, V.16.
- RAMDOHR, P. - 1969 - The ore minerals and their intergrowths. Pergamon Press. 1174p.
- WAHLSTROM, E. - 1969 - Cristalografia óptica. EDUSP. 367p.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2854 - Tratamento de Minérios. Cominuição e Classificação

Créditos Aula:	6
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	90 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2002

Objetivos

Apresentar conceitos e fundamentos sobre a cominuição e classificação de minerais. Fornecer fundamentos, fatores técnicos e operacionais, métodos de dimensionamento e avaliação de desempenho de equipamentos e circuitos industriais de cominuição (britagem e moagem), classificação (ciclones e classificadores espiral) e peneiramento.

Docente(s) Responsável(eis)

2090707 - Homero Delboni Junior

Programa Resumido

Apresentação da cominuição no contexto do tratamento de minérios. Fundamentos sobre fragmentação de minerais, mecanismos e leis de fragmentação. Aplicabilidade e limitações. Abordagem com base na energia consumida. Caracterização de minérios quanto à fragmentação: mecanismos, métodos e equipamentos. Relação de redução. Análises de desempenho. Apresentação de circuitos industriais. Objetivos, análises técnicas e econômicas. Métodos de dimensionamento e seleção de equipamentos de circuitos industriais de britagem. Fundamentos do peneiramento. Métodos de dimensionamento e seleção de peneiras industriais. Conceitos e métodos de homogeneização e estocagem de sólidos. Métodos e equipamentos de processos de moagem. Análise da operação de moinhos, dimensionamento e seleção. Fundamentos e seleção de equipamentos de transporte de sólidos: alimentadores e transportadores de correia. Curvas de partição e fundamentos de processos de classificação.

Programa

Apresentação da cominuição no contexto do tratamento de minérios. Fundamentos sobre fragmentação de minerais, mecanismos e leis de fragmentação. Aplicabilidade e limitações. Abordagem com base na energia consumida. Caracterização de minérios quanto à fragmentação: mecanismos, métodos e equipamentos. Relação de redução. Análises de desempenho. Apresentação de circuitos industriais. Objetivos, análises técnicas e econômicas. Métodos de dimensionamento e seleção de equipamentos de circuitos industriais de britagem. Fundamentos do peneiramento. Métodos de dimensionamento e seleção de peneiras industriais. Conceitos e métodos de homogeneização e estocagem de sólidos. Métodos e equipamentos de processos de moagem. Análise da operação de moinhos, dimensionamento e seleção. Fundamentos e seleção de equipamentos de transporte de sólidos: alimentadores e transportadores de correia. Curvas de partição e fundamentos de processos de classificação. Métodos de dimensionamento e seleção de ciclones e classificadores espiral, incluindo métodos de dimensionamento e seleção. Análise de operação de circuitos de classificação. Conceitos fundamentais de modelagem matemática de operação de equipamentos de processo industriais de cominuição e classificação

Avaliação

Método

Aulas teóricas e práticas em laboratórios, e exercícios

Critério

$Média = 2P + T + E/4 \geq 5,0$ P = Média das Provas
T = Média dos Trabalhos Práticos
E = Média dos Exercícios

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

- .. Anotações de aula na forma transparências disponíveis na biblioteca do PMI
- .. KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, D.J. - 1982 - Introduction to mineral processing. John Willey & Sons, Inc. NY
- .. BERALDO, J. L. - 1987 - Moagem de minérios em moinhos tubulares . Edgard Blucher Ltda.. São Paulo.
- .. CHAVES, A. P.; PERES, A. E. C. - 1999- Teoria e prática do tratamento de minérios. Britagem, peneiramento e moagem. Signus Editora. São Paulo.

- " Oblad, A. E. et al - Caracterização, cominuição e classificação de minérios. In: Tratamento de minérios e hidrometalurgia.Fund. Inst. Tecn. Est. Pernambuco. 1980. Cap.1, p.16-111.
- " Mular, A. L.; Jergensen, G. V. - 1982 - Design and installation of comminution circuits. SME of the AIMME, New York.
- " Bibliografia Complementar:
- " Taggart, Arthur F.- Elements de Preparation de Minerals Editions Interciencia Costanilla de Los Angeles, 15 - Madrid
- " Gaudin, A M. - Principles of Mineral Dressing, McGraw-Hill Book Company, NY-1939
- " G. C. Brown and Associates - Unit Operations, John Willey & Sons, Inc. NY
- " Taggart. A. F. - Handbook of Mineral Dressing-Ores and Industrial Minerals, Willey, Handbook Series

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2842 - Perfuração e Desmonte de Rochas

Créditos Aula: 3
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 45 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Noções e fundamentos da perfuração mecânica de rocha e maciços rochosos visando desmonte de rocha. Uso e aplicação de explosivos industriais, manuseios, cuidados e normas de segurança. Controle de vibrações e danos oriundos de detonações de explosivo.

Docente(s) Responsável(eis)

68531 - Fernando Fujimura
48487 - Lineu Azuaga Ayres da Silva

Programa Resumido

Compressores: tipos características. Dimensionamento de redes de distribuição de ar comprimido. Custos. Princípios de perfuração mecânica: penetração e avanço. Perfuração por percussão e rotação. Velocidade de perfuração e perfurabilidade. Parâmetros de desempenho: energia, potência consumida, velocidade de penetração e desgaste da broca. Custos. Seleção de equipamentos. Perfuratrizes, hastes e brocas: tipos e características de operação Explosivos: classificação dos explosivos. Acessórios. Mecânica da fragmentação de rochas. Parâmetros e propriedades dos explosivos. Plano de fogo: bancadas, malhas de furação; razão de carregamento, circuitos de detonação. Desmontes especiais e controlados. Normas de segurança para o manuseio e armazenamento dos explosivos. Controle de vibrações induzidas por explosivos, carga de explosivo X distância segura. Critérios de danos.

Programa

Compressores: tipos características. Dimensionamento de redes de distribuição de ar comprimido. Custos. Princípios de perfuração mecânica: penetração e avanço. Perfuração por percussão e rotação. Velocidade de perfuração e perfurabilidade. Parâmetros de desempenho: energia, potência consumida, velocidade de penetração e desgaste da broca. Custos. Seleção de equipamentos. Perfuratrizes, hastes e brocas: tipos e características de operação Explosivos: classificação dos explosivos. Acessórios. Mecânica da fragmentação de rochas. Parâmetros e propriedades dos explosivos. Plano de fogo: bancadas, malhas de furação; razão de carregamento, circuitos de detonação. Desmontes especiais e controlados. Normas de segurança para o manuseio e armazenamento dos explosivos. Controle de vibrações induzidas por explosivos, carga de explosivo X distância segura. Critérios de danos.

Avaliação

Método

Aulas expositivas, transparências, slides, fotos, diagramas, etc. Programas de computadores.

Critério

$A = (2P + T):3 \geq 5,0$
P = média das notas das provas
T = média das notas dos trabalhos práticos

Norma de Recuperação

1 prova oral 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

ATLAS COPCO. Manual do ar comprimido. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1976. GIVEN, I.A. - Mining engineering handbook. New York, AIME, 1973. 2V. HEMPHILL, G.B. - Blasting operations. New York, McGraw-Hill, 1981. LANGEFORS, V.; KIHLESTROM, B. - Modern technique of rock blasting. 3 ed. New York, Halsted, 1978. ORIARD, L.L. - Blasting effects and their control. In: HUSTRULID, W.A. Underground mining methods handbook. New York, Society of Mining Engineers of AIME, 1982. Section 7.5, Chap. 2, p. 1590-603. PFLEIDER, E.P. - Surface mining. New York, AIME, 1968. (Seely W. Mudd Series). HUDSON, J.A. Comprehensive Rock Engineering, Oxford, Pergamon Press, vol. 4 e 5.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2855 - Tratamento de Minérios : Concentração Por Flotação

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Inserir processos de flotação no contexto do tratamento de minérios;
Transmitir os princípios teóricos do método;
Aplicar conhecimentos teóricos na solução de problemas práticos.

Docente(s) Responsável(eis)

2086104 - Laurindo de Salles Leal Filho

Programa Resumido

- 1) Definições, histórico e alcance das aplicações industriais;
- 2) Fases (gás, solução aquosa e sólidos) e interfases envolvidas (sólido/ar, sólido/solução, ar/solução);
- 3) Critérios de hidrofobicidade (natural e induzida por surfatantes);
- 4) Reagentes de flotação: classificação e mecanismos de ação;
- 5) Aspectos termodinâmicos e cinéticos do processo;
- 6) Aspectos hidrodinâmicos;
- 7) Circuitos industriais de flotação, cálculos e balanços de massa;
- 8) Desenvolvimento de processos de flotação, dimensionamento de equipamentos;
- 9) Flotação de sulfetos e minerais apolares;
- 10) Flotação de óxidos e silicatos;
- 11) Flotação de sais solúveis e semi-solúveis.

Programa

- 1) Definições, histórico e alcance das aplicações industriais;
- 2) Fases (gás, solução aquosa e sólidos) e interfases envolvidas (sólido/ar, sólido/solução, ar/solução);
- 3) Critérios de hidrofobicidade (natural e induzida por surfatantes);
- 4) Reagentes de flotação: classificação e mecanismos de ação;
- 5) Aspectos termodinâmicos e cinéticos do processo;
- 6) Aspectos hidrodinâmicos;
- 7) Circuitos industriais de flotação, cálculos e balanços de massa;
- 8) Desenvolvimento de processos de flotação, dimensionamento de equipamentos;
- 9) Flotação de sulfetos e minerais apolares;
- 10) Flotação de óxidos e silicatos;
- 11) Flotação de sais solúveis e semi-solúveis.

Avaliação

Método

Aula expositiva
Estudo Dirigido
Experimentos em laboratório

Critério

$A = (2P + T) : 3 \geq 5,0$
P = média das notas das provas
T = média das notas dos trabalhos práticos

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª Semana do semestre subsequente

Bibliografia

LEAL FILHO, L. S. Concentração por flotação. S.L.s.m, 1996./Notas de aula/. GAUDIN, A.M.- Flotation 2.ed. New York, McGraw-Hill, 1957. KELLY,E.G.; SPOTTISWOOD, D.J. - Introduction to mineral processing New York, John Wiley, 1982. KING, R.P.- Principles of flotation. Johannesburg, South African Institute of Mining and Metallurgy, 1982. SUTULOV, A.- Flotación de minerales. Concepción, Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Universidad de Concepción, 1963.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2891 - Trabalho Prático de Campo I : Estágio Supervisionado

Créditos Aula: 1
Créditos Trabalho: 6
Carga Horária Total: 195 h (Estágio: 195 h)
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2010

Objetivos

Proporcionar ao aluno a oportunidade de se familiarizar com os aspectos práticos de empreendimentos mineiros e operações de lavra e de beneficiamento de minérios.

Goals:

Propiciate the opportunity to the student to assess the basic aspects of mining the activity within industrial environments. Analyse de unit operations in specific mine sites related to mining and minerals processing, as well as economics and environment.

Docente(s) Responsável(eis)

639301 - Ana Carolina Chieregati

Programa Resumido

Trabalho prático de campo consistindo de visitas supervisionadas a empresas de mineração e indústria de transformação e de beneficiamento de minérios, realizadas durante a Semana da Pátria. Atividades de campo em minas selecionadas no Brasil, incluindo as áreas de Geologia, Pesquisa Mineral, Lavra e Tratamento de Minérios.

Syllabus: PMI 2891 – Practical Field Work

One week field work consisting of visits to mining operations in Brazil, including Geology, Mineral Exploration, Mining and Mineral Processing activities.

Programa

Trabalho prático de campo consistindo de visitas supervisionadas a empresas de mineração e indústria de transformação e de beneficiamento de minérios, realizadas durante a Semana da Pátria. Atividades de campo em minas selecionadas no Brasil, incluindo as áreas de Geologia, Pesquisa Mineral, Lavra e Tratamento de Minérios.

Syllabus: PMI 2891 – Practical Field Work

One week field work consisting of visits to mining operations in Brazil, including Geology, Mineral Exploration, Mining and Mineral Processing activities.

Avaliação

Método

Apresentação de trabalhos e relatórios.

Critério

$M = M_t$; sendo M_t = média das notas de trabalhos e/ou relatórios.

Criterion for approval:

Average = $(P + S) / 2$

P = Participation

S = Average of the Assignments

Norma de Recuperação

$MF = (M + R)/2$; sendo MF = média final; M = média obtida pelo aluno na primeira avaliação; R = nota obtida pelo aluno na prova de recuperação.

Bibliografia Periódicos sobre mineração e geologia econômica e a bibliografia constantes das disciplinas a seguir: PMI-2551 Introdução ao Tratamento de Minérios. PMI-2531 Introdução à Lavra e à Geomecânica.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2943 - Abertura de Vias Subterrâneas

Créditos Aula: 5
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 75 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Familiarizar o aluno com as técnicas avançadas de abertura de túneis, poços e chaminés.

Docente(s) Responsável(eis)

48487 - Lineu Azuaga Ayres da Silva

20910 - Wildor Theodoro Hennies

Programa Resumido

Introdução. Histórico. Classes. funções e nomenclatura de vias subterrâneas. Vias de mineração. Abertura de vias em rochas brandas e inconsolidadas. Abertura de vias rochas por métodos convencionais: túneis, poços e chaminés. Formas de ataque de frente de avanço. Principais esquemas de planos de fogo com pilões de furos paralelos e desviados. Explosivos e acessórios: carga e distribuição. Perfuratrizes e carretas de perfuração. Abertura de vias por métodos não convencionais. Máquinas de corte não convencionais. Máquinas de corte parcial e integral da frente. Abertura de poços e chaminés por métodos convencionais e não convencionais. Equipamentos e instalações de carga e transporte. Aplicabilidade dos sistemas sobre trilhos e pneus. Modernos sistemas de carga, transporte despejo (LHD). Suporte em subsolo: emadeiramento, suportes rígidos e flexíveis de aço e concreto. Consolidação de maciço por injeções sob pressão.

Programa

Introdução. Histórico. Classes. funções e nomenclatura de vias subterrâneas. Vias de mineração. Abertura de vias em rochas brandas e inconsolidadas. Abertura de vias rochas por métodos convencionais: túneis, poços e chaminés. Formas de ataque de frente de avanço. Principais esquemas de planos de fogo com pilões de furos paralelos e desviados. Explosivos e acessórios: carga e distribuição. Perfuratrizes e carretas de perfuração. Abertura de vias por métodos não convencionais. Máquinas de corte não convencionais. Máquinas de corte parcial e integral da frente. Abertura de poços e chaminés por métodos convencionais e não convencionais. Equipamentos e instalações de carga e transporte. Aplicabilidade dos sistemas sobre trilhos e pneus. Modernos sistemas de carga, transporte despejo (LHD). Suporte em subsolo: emadeiramento, suportes rígidos e flexíveis de aço e concreto. Consolidação de maciço por injeções sob pressão.

Avaliação

Método

Aulas práticas e teóricas

Critério

$$A = (P + T):2 \geq 5,0$$

P= média das notas da provas

T= média das notas dos trabalhos

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

FRANKLIN, J.A.; DUSSEAU, M.B.,1989. Rock engineering. New York, McGraw-Hill. LANGERFORS, U.; KIHLSSTROM, B., 1978. Modern technique of rock blasting. 3.ed. New York, Halsted. WOODRUFF, S.D., 1966. Methods of working coal and metal mines. Oxford, Pergamon,. v.2. HENNIES, W. T.; AYRES DA SILVA, L. A. Apostila de Abertura de Vias Subterrâneas. AYRES DA SILVA, L. A.; HENNIES, W.T. 1995. Dimensionamento de Suportes em Vias Subterrâneas, BT/PMI/035/ EPUSP. HENNIES, W. T.; AYRES DA SILVA, L. A. 1997. Vias Subterrâneas em Rocha - Escavação por Explosivos. BT/ PMI/058/ EPUSP.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2945 - Lavra de Minas: Mineração a Céu-aberto

Créditos Aula:	4
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	60 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2010

Objetivos

Aquisição de conhecimentos teóricos e práticos para execução de desenho de cava; Visão geral dos demais métodos de lavra a céu-aberto; Familiarização com aspectos práticos da tomada de decisão em desenho de cava, através de projeto individual.

Goals:

Practical and theoretical knowledge of open-pit mine design; Overview of surface mining methods; Practical aspects of the decision-making process in open-pit mine design.

Docente(s) Responsável(eis)

919596 - Giorgio Francesco Cesare de Tomi

Programa Resumido

Visão geral da lavra a céu aberto. Fluxo de informações para desenho de minas a céu-aberto. Parâmetros topográficos, geológicos, geotécnicos, economicos. Revisão de lavra em cava, lavra por métodos hidráulicos (em superfície e submersos) e lavra em tiras.

Abstract:

Overview of surface mining methods. Information management for the design of open-pit mines. Review of surveying, geological, geotechnical and economic parameters. Key aspects of open-pit mining, placer mining (surface and submersed) and strip mining.

Programa

Visão geral da lavra a céu aberto. Fluxo de informações para desenho de minas a céu-aberto. Parâmetros topográficos: mapas regionais, mapas locais e de detalhe, rede topográfica básica, escala dos mapas, curvas de nível e precisão. Parâmetros geológicos: modelo geológico da jazida, determinação de reservas e dos teores. Parâmetros geotécnicos: análise de estabilidade de taludes, ângulo de talude, largura das bermas, ângulo geral de talude. Parâmetros econômicos: teor mínimo, teores médios, teor de corte e relação de mineração. Lavra em bancadas: desenho final da cava, altura das bancadas, vias de acesso. Lavra de aluviões não submersos: lavra de montante, lavra de juzante, equipamentos. Lavra de aluviões submersos: dragas mecânicas, draga de sucção. Lavra em Tiras: desenho básico, equipamentos, sequencia de extração.

Syllabus: PMI2945 - Surface Mining Methods

Overview of surface mining methods. Information management for the design of open-pit mines. Surveying parameters: regional maps, local maps, topography, scale, countours and precision. Geological parameters: orebody model, resources and reserves managment, grade control. Geotechnical parameters: slope stability analysis, slope angles, berm width. Economic parameters: minimum grade, average grades, cut-off grade, stripping ratio. Open-pit mining: ultimate pit design, bench height, accesses and ramps. Placer mining (surface): downstream mining, upstream mining, mining equipment. Placer mining (submersed): mechanical dredges and suction dredges. Strip mining: basic design, mining equipment, extraction sequence.

Avaliação

Método

$$A = (2P + T)/3$$

P = média das notas das provas

T = média das notas dos trabalhos práticos

Evaluation method:

P = average grade of class exams

T = average grade of practical exercises

Critério

$$A \geq 5.0$$

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Norms for remedial work:

1 oral exam and 1 written exam on the first week of classe of the following semester.

- Bibliografia** HARTMAN, H.L. SME Mining engineering handbook. 2.ed. Littleton: SME-AIME (American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers), 1992.
HUSTRULID, William; KUCHITA, Mark. Open pit mine planning & design. Rotterdam/Brookfield: A. A. Balkema, 1995.
KENNEDY, B.A. (Ed.). Surface mining. 2.ed. New York: SME-AIME (American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers), 1990.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2922 - Pesquisa Mineral II - Prospecção Geofísica

Créditos Aula:	5
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	75 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2010

Objetivos

Discussão de técnicas de localização e avaliação qualitativa e quantitativa de concentrações minerais, com vistas ao seu aproveitamento econômico.

Goals:

Discussion of techniques used to locate and evaluate economic mineral deposits.

Docente(s) Responsável(eis)

639301 - Ana Carolina Chieregati

Programa Resumido

Fundamentos da prospecção mineral. Fases de um empreendimento mineiro. Caracterização de jazidas minerais. Classificação de depósitos minerais para fins de pesquisa. Variabilidade natural de depósitos minerais. Prospecção (fase de superfície e de sub-superfície). Pesquisa mineral. Avaliação de jazidas. Legislação mineral.

Programa

Prospecção e pesquisa de depósitos minerais. Bases cartográficas e mapas geológicos. Uso de fotografias aéreas e sensoriamento remoto. Prospecção geofísica. Prospecção geoquímica. Poços e trincheiras. Sondagens à percussão e rotativas. Trabalhos subterrâneos de pesquisa. Definição de recursos e reservas. Cálculo de recursos e reservas por métodos convencionais e geoestatísticos. Distribuição de teores e outras variáveis em jazidas minerais. Acompanhamento e controle geológico de minas. Amostragem. Relatórios de pesquisa: exigências técnicas e legais. Metodologia: aulas expositivas, exercícios e relatórios.

Syllabus: PMI 2922 – Mineral Exploration II – Geophysical Exploration

Exploration of mineral deposits. Cartographic databases and Geological maps. Use of aero photographs and remote sensing. Geophysical exploration. Geochemical exploration. Wells and trenches. Percussion and rotary drilling. Underground exploration. Definition of resources and reserves. Calculation of resources and reserves by conventional and geostatistical methods. Distribution of grade and other variables in mineral deposits. Geological control in mines. Sampling. Research reports: technical and legal requirements. Methodology: theoretical classes, exercises and reports.

Avaliação

Método

$$M = (P1 + P2 + Mt)$$

P1 e P2 provas e Mt : média dos trabalhos e/ou exercícios

Critério

Aprovação se: $M \geq 5.0$

Norma de Recuperação

$MF = (M + R)/2$; sendo MF = média final; M = média obtida pelo aluno na primeira avaliação; R = nota obtida pelo aluno na prova de recuperação.

Bibliografia

ANNELS, A.E. Mineral deposit evaluation: a practical approach. London, Chapman & Hall, 1991.
BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Métodos e técnicas de pesquisa mineral. Brasília: Dnmp, 1985. (Curso PLANFAP).
DAVID, M. Geostatistical ore reserve estimation. Amsterdam: Elsevier, 1977. (Developments in geomathematics, 2).
FERNANDES, C.E.M. Fundamentos de prospecção geofísica. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1984.
KUZVART, M.; BOHMER, M. Prospecting and exploration of mineral deposits. 2. ed. Amsterdam, Elsevier 1986. (Developments in Economic Geology, 21).
PETERS, W.C. Exploration and mining geology. 2 ed. New York: John Wiley, 1987.
REEDMAN, J.H. Techniques in mineral exploration. London: Applied Science Publishers, 1979.
ROSE, A.W.; HAWKES, H.E.; WEBB, J.S. Geochemistry in mineral exploration. 2. ed. London: Academic Press, 1979.
PARASNIS, D.D. Principles of applied geophysics. 5ª ed. London: Chapman and Hall, 1997.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2948 - Planejamento na Lavra de Minas

Créditos Aula:	3
Créditos Trabalho:	1
Carga Horária Total:	75 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2004

Objetivos

Ensinar noções e técnicas de planejamento industrial, e sua aplicação no planejamento de curto, médio e longo prazo na mineração.

Docente(s) Responsável(eis)

919596 - Giorgio Francesco Cesare de Tomi

Programa Resumido

Conceituação de planejamento e da sua importância para o bom andamento de um empreendimento mineiro. Noções de pesquisa operacional, com especial ênfase à programação linear e programação dinâmica e suas aplicação na indústria mineral. Uso da programação linear no planejamento de curto prazo em mineração. Uso de programação dinâmica em métodos de otimização de cava como Lerchs-Grossman e no planejamento de longo prazo e sequenciamento de minas. Noções de geoestatísticas, incluindo análise de dados, variografia e krigagem. Exercícios práticos de planejamento de curto, médio e longo prazo, e de aplicações da geoestatística. Projetos de otimização de cava, cálculo de função - benefício, e estimativa de recursos e reservas.

Programa

Conceituação de planejamento e da sua importância para o bom andamento de um empreendimento mineiro. Noções de pesquisa operacional, com especial ênfase à programação linear e programação dinâmica e suas aplicação na indústria mineral. Uso da programação linear no planejamento de curto prazo em mineração. Uso de programação dinâmica em métodos de otimização de cava como Lerchs-Grossman e no planejamento de longo prazo e sequenciamento de minas. Noções de geoestatísticas, incluindo análise de dados, variografia e krigagem. Exercícios práticos de planejamento de curto, médio e longo prazo, e de aplicações da geoestatística. Projetos de otimização de cava, cálculo de função - benefício, e estimativa de recursos e reservas.

Avaliação

Método

Aulas teóricas intercaladas com aulas práticas em laboratório, utilizando "Softwares" especializados.

Critério

A = (2P + T):3

P = média da notas das provas

T = média das notas dos trabalhos práticos

Norma de Recuperação

1 prova oral e prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

- Bibliografia** BRONSON, R.- Pesquisa operacional. São Paulo, McGraw-Hill, 1985. CARMO, P.F.B.; OLIVEIRA, A.A.F.; BORNSTEIN, C.T.- Introdução a programação linear. 2.ed. Rio de Janeiro, Campus, 1983. GUERRA, P.A.G.- Geoestatística operacional. Brasília, DNPM, 1988. HARTMAN, H.L.; Mining Engineering Handbook. Second Edition, New York, SME-AIME, (American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers), 1992. KENNEDY, B.A.; Surface Mining, Second Editiojn, New York, SME-AIME (American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers), 1990. HUSTRULID, W.A.; Underground Mining Methods Handbook, New York, SME-AIME (American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers), 1982.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2967 - Engenharia de Saúde Ocupacional – Higiene do Trabalho e Amostragem

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2010

Objetivos

Introduzir segurança e higiene nas atividades da engenharia de minas, num enfoque integrado. Discutir acidentes e doenças ocupacionais.

Goals:

Introduce safety and industrial hygiene in the mining industry, in an integrated way. Discuss accidents and occupational diseases.

Docente(s) Responsável(eis)

54290 - Sergio Medici de Eston

Programa Resumido

Introdução de conceitos de segurança e higiene ocupacional, focando nos 4 tipos de agentes no local de trabalho: agentes químicos, físicos, ergonômicos e biológicos. Estratégias de amostragem.

Abstract:

Introduction to safety engineering and industrial hygiene, focusing on 4 types of agents: chemical, physical, ergonomic and biological.

Programa

Engenharia de segurança e higiene ocupacional – definições e áreas de atuação. As normas regulamentadoras NR do Ministério do Trabalho. NR-1 a NR-33. Detalhamento das normas NR-5, NR-9, NR-15, NR-17, NR-22. As normas reguladoras da mineração NRM do DNPM. Agentes químicos – tipos, efeitos, limites de tolerância e controles. Gases e poeiras. Doenças pulmonares. Agentes físicos – tipos, efeitos, limites e controles. Ruído, calor, frio, vibrações do corpo humano, iluminação, radiações não ionizantes, radiações ionizantes. Agentes ergonômicos – conceitos básicos, equação ergonômica, exemplos. Agentes biológicos. Amostragem. Distribuição normal e log normal. Análise de casos práticos. Limites média ponderada no tempo e limites valor teto. Instrumentação, monitoramento, interpretações. Laboratório virtual – LAV.

Syllabus: PMI2967 - Occupational health engineering – industrial hygiene and sampling

COURSE CONTENT

Safety engineering and industrial hygiene
Legal standards and regulations of the Ministry of Labor
Legal standards and regulations of the Mineral Production National Department
Chemical agents – types, effects, occupational limits
Gas, dusts, lung diseases
Physical agents - types, effects, occupational limits
Noise, heat stress, cold, illumination, ionizing radiation, non-ionizing radiation, body vibration
Ergonomic agents – basic concepts, ergonomics equation
Biological agents in mining
Sampling strategy. Normal and log normal distributions
Limits – ceiling value, time averaged value.
Laboratory instruments.

TEACHING METHODOLOGY:

Theoretical lectures
Examples and practical calculations
Take home exercises
Midterm and Final exam

Avaliação

Método

Provas e exercícios. Duas provas e exercícios para casa.

Evaluation method:

Midterm and final exams. Take home exercises.

Critério

Média aritmética das provas e exercícios.

Criterion for approval:

Final grade by arithmetic mean.

Norma de Recuperação

Prova escrita na semana anterior ao início das aulas

Norms for remedial work:

Written exam one week prior to next classes

- Bibliografia** Breviglieri, E.; Possebon, J.; Spinelli, R. Higiene ocupacional – agentes biológicos, químicos e físicos. SENAC. 2006.
Brauer, R.L. Safety and Health for Engineers. John Wiley & Sons. 2ª. edição. 2006
Asfahl, C. R. Gestão de segurança do trabalho e de saúde ocupacional. Reichman autores e editores. 2005
Saliba, T. M. Curso básico de segurança e higiene ocupacional. LTr editora. 2004.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2966 - Gerenciamento de Risco de Segurança

Créditos Aula:	2
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	30 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2010

Objetivos

Introduzir os conceitos de gerenciamento de risco de segurança nas atividades de mineração, discutindo ferramentas de análise de risco e de pessoas.

Goals:

Introduce risk management process in the mining industry, discussing risk analysis tools for systems and people.

Docente(s) Responsável(eis)

54290 - Sergio Medici de Eston

Programa Resumido

Avaliação de risco, ferramentas de análise de risco e modelos de evolução de maturidade em segurança.

Abstract:

Risk assessment, risk analysis tools and safety maturity models.

Programa

Introdução ao processo de maturidade de uma empresa quanto à segurança. Fatores pessoas e fatores sistemas. Etapas de uma avaliação de risco de segurança. Nomenclatura básica: condição perigosa, perigo, incidente, acidente, dano, risco. Infortunistica. Engenharia de segurança de sistemas. Evolução histórica e de legislação. Pirâmides de Heinrich, Bird e Dupont. Controle total de perdas de Fletcher. Parâmetros quantitativos reativos e pró-ativos. Risco: percepção do risco, estimativas de risco. Fatores envolvidos: probabilidade, consequência, indignação. Modelos racionais de decisão. Erro humano: ato inseguro, deslizes, lapsos, equívocos e violações. BBS (behavior based safety). Sistema 5S. Ferramentas de análise de risco: APR, JSA (JHA), FMECA, HAZOP, BOW TIE, árvore de falhas, árvore de causas, árvores lógicas. Tabelas de priorização. Modelos de jornadas de evolução de segurança: curva Dupont-Bradley, modelo "Hearts and Minds" (Shell), modelo JMC Associates. Modelo de jornada da Anglo American: 5 etapas, 6 elementos de pessoas, 17 elementos de sistemas. Aplicação do modelo de jornada da Anglo: localização atual, planejamento para evolução.

Syllabus - PMI2966 - Safety risk management

Introduction to historical aspects of the maturity journey towards a safer company.

Phases of a risk assessment

Basic terminology; hazard, danger, incident, accident, damage, risk. System safety engineering.

Legislation changes.

Heinrich, Bird and Dupont pyramids

Fletcher total loss control

Quantitative parameters, reactive and proactive parameters.

Risk perception, risk estimates. Probability and consequence.

Human error. Slip, lapses, mistakes, BBS.

Risk analysis tools: JSA, WRAC, FMEA, HAZOP, Logic Tree analyses, Fault tree analyses, Bow tie

Risk matrix

Journey models: Dupont-Bradley curve, Hearts and Minds (Shell), JMC model.

Anglo American model: 5 phases, 23 elements.

Applications of journey models.

Avaliação

Método

Duas provas e exercícios

Evaluation method:

Midterm and final exams and exercises.

Critério

Média aritmética

Criterion for approval:

Arythmetic mean.

Norma de Recuperação

Uma prova escrita

Norms for remedial work:

A written exam.

- Bibliografia**
- Dwyer, T. Vida e morte no trabalho. Acidentes do trabalho e a produção social do erro. Editora Unicamp. 2006.
- Brauer, R.L. Safety and Health for Engineers. John Wiley & Sons. 2ª. edição. 2006
- Asfahl, C. R. Gestão de segurança do trabalho e de saúde ocupacional. Reichman autores e editores. 2005
- Araujo, G. M. Elementos do sistema de gestão de segurança, meio ambiente e saúde ocupacional – SMS. Porque as coisas continuam dando errado? GVC Gerenciamento Verde Editora. 2004.
- Job hazard analysis. OSHA 3071. US Department of Labor. 2002.
- Duarte, M. Risco industriais. Etapas para investigação e a prevenção de acidentes. Publicação Petrobrás / Coppe/ Funenseg. 2002.
- Seminário Nacional sobre Desastres ambientais. CONFEA. 2001.
- Hazard communication guidelines for compliance. OSHA 3111.
- US Department of Labor. 2000.Perrow, C. Normal accidents. Living with high-risk technologies. Princeton University Press. 1999.
- Llory, M. Acidentes industriais – o custo do silêncio. Multimaís editoriais. 1999.
- Souder, W. E. A catastrophe theory model for simulating behavioral accidents. USBM IC 9178. US Department of Interior. 1986.
- Cicco, M. G. A. F.; Fantazzini, M. Introdução à engenharia de segurança de sistemas. Fundacentro. 1985.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2956 - Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros Processos de Concentração

Créditos Aula:	4
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	60 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2002

Objetivos

Preparar o aluno para analisar processos, selecionar equipamentos e projetar instalações de concentração de minerais por métodos densitários, magnéticos, elétricos e, no caso de ouro e prata, por métodos hidrometalúrgicos.

Docente(s) Responsável(eis)

86622 - Eldon Azevedo Masini

2090707 - Homero Delboni Junior

Programa Resumido

Introdução à separação de minerais. Caracterização tecnológica e objetivos. Conceito de separabilidade de minerais. Interfaces com outras etapas de tratamento de minerais e metalurgia extrativa. Conceitos de teor, recuperação mássica e metalúrgica. . Análise de desempenho de circuitos. Parametrização de curvas de separabilidade. Análise de processos segundo curvas de separabilidade. Separação em meio fluido. Análise do movimento de partículas individuais e grupos de partículas. Mecanismos envolvidos em separação em meio fluido. Sedimentação com interferência, aceleração diferencial, velocidade diferencial ou escoamento sobre superfícies, ação de força cisalhante e princípio de deslocamento e centro de gravidade. Aplicação de métodos baseados nas diferenças de densidades: princípios básicos. Equipamentos e processos de usinas industriais de concentração. Interferências. Concentradores em leitos oscilantes, em lâmina d'água, com forças cisalhantes. Separação em meio de

Programa

Introdução à separação de minerais. Caracterização tecnológica e objetivos. Conceito de separabilidade de minerais. Interfaces com outras etapas de tratamento de minerais e metalurgia extrativa. Conceitos de teor, recuperação mássica e metalúrgica. . Análise de desempenho de circuitos. Parametrização de curvas de separabilidade. Análise de processos segundo curvas de separabilidade. Separação em meio fluido. Análise do movimento de partículas individuais e grupos de partículas. Mecanismos envolvidos em separação em meio fluido. Sedimentação com interferência, aceleração diferencial, velocidade diferencial ou escoamento sobre superfícies, ação de força cisalhante e princípio de deslocamento e centro de gravidade. Aplicação de métodos baseados nas diferenças de densidades: princípios básicos. Equipamentos e processos de usinas industriais de concentração. Interferências. Concentradores em leitos oscilantes, em lâmina d'água, com forças cisalhantes. Separação em meio denso. Métodos e processos industriais. Separação de minerais baseada na susceptibilidade magnética. Magnetismo, paramagnetismo e diamagnetismo. Equipamentos e processos industriais de separação. Separação de minerais baseada em condutividade de cargas elétricas, seus princípios básicos, equipamentos e processos. Concentração de carvão: métodos e equipamentos. Fundamentos e métodos de análises de consistência de balanços e Massas. Hidrometalurgia do ouro e prata. Princípios básicos e métodos e processos industriais de recuperação.

Avaliação

Método

Aulas teóricas e práticas em laboratórios, exercícios

Critério

Média = $2P + T + E/4 \geq 5,0$ P = Média das Provas T = Média dos Trabalhos Práticos E = Média dos Exercícios

Norma de Recuperação

1 prova escrita e outra oral realizada na semana anterior ao início das aulas do semestre letivo seguinte

Bibliografia

- .. Anotações de aula na forma transparências disponíveis na biblioteca do PMI
- .. KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, D.J. - 1982 - Introduction to mineral processing. John Willey & Sons,

Inc. NY

.. CHAVES, A. P. - 1997- Teoria e prática do tratamento de minérios. Signus Editora. São Paulo.

.. BURT, R.O. - 1984 -Gravity concentration technology. Elsevier, Amsterdam.

.. VIANA JR., A. et al - Métodos Físicos de Concentração de minérios. In: Tratamento de minérios e hidrometalurgia. Fund. Inst. Tecn. Est. Pernambuco. 1980. Cap.2, p.115-204.

.. SVOBODA, J. - 1987 - Magnetic methods for the treatment of minerals. Elsevier, Amsterdam.

Bibliografia Complementar:

.. Taggart, Arthur F.- Elements de Preparation de Minerals Editions Interciencia Costanilla de Los Angeles, 15 - Madrid

.. Gaudin, A M. - Principles of Mineral Dressing, McGraw-Hill Book Company, NY-1939

.. G. C. Brown and Associates - Unit Operations, John Wiley & Sons, Inc. NY

.. Taggart. A. F. - Handbook of Mineral Dressing-Ores and Industrial Minerals, Willey, Handbook Series

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2062 - Ventilação de Minas, Túneis e Usinas

Créditos Aula: 2

Créditos Trabalho: 0

Carga Horária Total: 30 h

Tipo: Semestral

Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Discutir os problemas de contaminação atmosférica e apresentar soluções. Analisar alternativas de projeto.

Docente(s) Responsável(eis)

62598 - Luis Enrique Sanchez

54290 - Sergio Medici de Eston

Programa Resumido

1- Ar fresco e ar da mina. Contaminantes: gases, poeiras, radiação. Conforto térmico. Vazão requerida de ar fresco. 2- Ventilação local exaustora. Metodologias de projeto. Equações básicas da fluidinâmica: fluidos ideais, reais. 3- Tipos de fluxo, número de Reynolds, compressibilidade do ar. 4- Perdas de cargas em vias subterrâneas. Fatores de fricção. Gradientes de carga em insuflamento, exaustão ou sistemas mistos. 4- Perdas de cargas em vias subterrâneas. Fatores de fricção. Gradientes de carga em insuflamento, exaustão ou sistemas mistos. 5- Relações de carga x vazão. Curvas características da mina: estática, total. Potência do fluxo de ar. Representações gráficas. 6- Circuitos de ventilação: série, paralelo, mistos. Leis de Kirchoff. 7- Resistência equivalente, orifício equivalente, portas e reguladores. 8- Ventilação: tipos, curvas de desempenho. Sistema mina-ventilador: ponto de operação. 9- Associação de ventiladores. Alteração do ponto de operação. Localização de ventiladores:

Programa

1- Ar fresco e ar da mina. Contaminantes: gases, poeiras, radiação. Conforto térmico. Vazão requerida de ar fresco. 2- Ventilação local exaustora. Metodologias de projeto. Equações básicas da fluidinâmica: fluidos ideais, reais. 3- Tipos de fluxo, número de Reynolds, compressibilidade do ar. 4- Perdas de cargas em vias subterrâneas. Fatores de fricção. Gradientes de carga em insuflamento, exaustão ou sistemas mistos. 4- Perdas de cargas em vias subterrâneas. Fatores de fricção. Gradientes de carga em insuflamento, exaustão ou sistemas mistos. 5- Relações de carga x vazão. Curvas características da mina: estática, total. Potência do fluxo de ar. Representações gráficas. 6- Circuitos de ventilação: série, paralelo, mistos. Leis de Kirchoff. 7- Resistência equivalente, orifício equivalente, portas e reguladores. 8- Ventilação: tipos, curvas de desempenho. Sistema mina-ventilador: ponto de operação. 9- Associação de ventiladores. Alteração do ponto de operação. Localização de ventiladores: em superfície, em subsolo, junto às frentes. Ventilação principal e secundária. 10- Mapas de ventilação. Ventilação natural. 11- Ventilação e métodos de lavra. Minas metálicas, não metálicas e de carvão. 12- Redes complexas, teoria dos grafos, soluções numéricas. 13- Ventilação de túneis. Ventilação local exaustora. Métodos local exaustora. Métodos de dimensionamento. 14- Sistemas de coleta de particulados para ventilação exaustora.

Avaliação

Método

Exposição oral, slides, transparências

Critério

Uma prova final. Uma prova substitutiva.

Um projeto completo de ventilação da mina individual escolhida, incluindo custos de ventilador e de consumo de energia, custo dos dutos de ventilação secundária e dos ventiladores auxiliares, além da da instrumentação

a ser comprada para o monitoramento da mina.

Texto de 1 minuto todo fim de aula, valendo nota.

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

- Bibliografia**
1. HARTMAN, H. Mine Ventilation and Air Conditioning.
 2. McPHERSON, M.J. Subsurface ventilation and environmental engineering. 1993.
 3. SENGUPTA, M. Mine Environmental Engineering. 2v. 1990.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2093 - Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas I

Créditos Aula: 1
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 75 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

Realizar a parte inicial de um trabalho de conclusão do curso de graduação em Engenharia de Minas na área escolhida pelo aluno. O orientador deverá coordenar as atividades do formando no preparo de seu primeiro trabalho técnico-científico.

Docente(s) Responsável(eis)

919596 - Giorgio Francesco Cesare de Tomi

89591 - Jose Renato Baptista de Lima

62598 - Luis Enrique Sanchez

20910 - Wildor Theodoro Hennies

Programa Resumido

Orientação para elaboração de trabalho de formatura enfocando estudo de problemas da Indústria de Mineração.

Cada aluno irá preparar um trabalho de forma individual, com suas atividades acompanhadas e orientadas por um professor do Departamento.

Programa

Orientação para elaboração da parte inicial de trabalho de formatura enfocando estudo de problemas da Indústria de Mineração. Cada aluno irá preparar um trabalho de forma individual, com suas atividades acompanhadas e orientadas por um professor do Departamento.

Avaliação

Método

Programação para elaboração de trabalho técnico científico.

Critério

$M = N_t$; sendo M = média e N_t = nota do trabalho final, avaliado por uma banca de 3 professores.

Norma de Recuperação

$MF = (M + R)/2$; sendo MF = média final; M = média obtida pelo aluno na primeira avaliação; R = nota obtida pelo aluno na prova de recuperação.

Bibliografia Definida pelo professor responsável pela orientação e acompanhamento do trabalho de cada aluno.

Bibliography:

Selected by lecturer of each part of the discipline.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2057 - Instrumentação e Controle de Processos em Usinas de Concentração de Minérios

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Apresentar conceitos e fundamentos de instrumentação e controle convencional e de técnicas de monitoração, controle e computação de operações/processos industriais de tratamento de minérios e configurações de controle de usinas de tratamento de minérios

Docente(s) Responsável(eis)

86622 - Eldon Azevedo Masini

Programa Resumido

1. Conceitos e definições de sistemas de instrumentação e controle
2. Técnicas de análise de comportamento de processos
3. Controladores convencionais de processos
4. Medidores de variáveis de processo de tratamento de minérios
5. Esquemas básicos de malhas de controle empregadas em operações de tratamento de minérios
6. Técnica de controle de operações de tratamento de minérios
7. Configurações de sistemas de controle de unidades industriais

Programa

1. Conceitos e definições de sistemas de instrumentação e controle
2. Técnicas de análise de comportamento de processos
3. Controladores convencionais de processos
4. Medidores de variáveis de processo de tratamento de minérios
5. Esquemas básicos de malhas de controle empregadas em operações de tratamento de minérios
6. Técnica de controle de operações de tratamento de minérios
7. Configurações de sistemas de controle de unidades industriais

Avaliação

Método

Aulas teóricas e exercícios

Critério

$A = (3P + T) : 4 \geq 5,0$

P = média das notas das provas

T = média das notas dos trabalhos

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

- Anotações de aula na forma transparências disponíveis na biblioteca do PMI
- Shinskey, F. G. "Process Control Systems
- Mullar, A L. "Automatic Control of Mineral Processing Circuits Advances in Mineral Processing (1986
- Board, R. M. "Instrumentation and Control Systems for Crushing Circuits" Ch 37; Eds Mullar & G. Jergensen, SME-AIME 1982
- Snyder, D. R. "Understanding Distributed Control"; Chemical Engineering May 1989
- Diaz, L. S. and Pande, O P. "Automation/Instrumentation" Mineral Processing Plant Design /BHAPPU (ed.) AIME, N. York
- Bibliografia Complementar:
- KELLY, E.G.; SPOTTISWOOD, D.J. - 1982 - Introduction to mineral processing. John Willey &

Sons, Inc. NY

" Considine, M. D. "Process Instruments and Controls Handbook" McGraw-Hill Book Company ;
Fourth Edition-1993

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2034 - Geologia de Engenharia II

Créditos Aula:	4
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	60 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2005

Objetivos

Mostrar os principais características tecnológicas e trabalhos geológicos/geotécnicos na prospecção de agregados (britas, cascalhos, argilas, etc).
Apresentar os principais métodos diretos e indiretos de prospecção de superfície e de subsuperfície.
Mostrar os aspectos geológicos e geotécnicos no desenvolvimento das atividades de lavra: estabilidade de taludes de escavação e obras subterrâneas; métodos construtivos, principais características de barragens de contenção de rejeitos (prospecção, estudo de fundações permeabilidade do maciço terroso, estabilidade instrumentação)

Docente(s) Responsável(eis)

76537 - Lindolfo Soares

Programa Resumido

Programa

"Materiais de construção. Agregados: aplicações e problemas, caracterização tecnológica dos materiais.
"Agregados naturais e artificiais (britas, areias, cascalhos, argilas expandidas, vermiculitas, implicações da forma e propriedades físico/químicas.
"Rochas ornamentais: caracterização tecnológica, ensaios e prospecção
"Prospecção de geotécnica: poços, galerias, sondagens a trado, percussão, rotativa, instrumentação e ensaios. (SPT, "vane test", infiltração, perda d'água sob pressão, piezômetros, medidores de nível d'água.
"Métodos geofísicos. Aplicações e limitações
"Classificação de terrenos para a implantação de taludes, obras subterrâneas e fundações
"Aspectos geológicos e geotécnicos na construção de barragens de contenção de rejeitos (fundações, características dos materiais de construção, análise de permeabilidades e subpressões, métodos construtivos e instrumentação. Fase de abandono e problemas ambientais.
"Geologia e geotecnia nos trabalhos de disposição de rejeitos em barragens convencionais, pilhas e lagoas de decantação.
"Geologia e geotecnia aplicada a obras subterrâneas.
"Taludes naturais e de escavação.
"Instrumentação.

Avaliação

Método

Aula expositiva, com slides, retroprojektor, vídeo; aulas práticas com manuseio de amostras e materiais, exercícios e ensaios de laboratório. Visita a obras. Apresentação e discussão sobre seminários.

Critério

$A = (3P + S) \times 2 + (T) \times 1$

P = média das notas das provas

S = seminários

T = média das notas dos trabalhos de classe, e relatórios de laboratório e campo.

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

- Bibliografia**
- "Geologia de Engenharia/editores Antonio Manoel dos Santos Oliveria, Sérgio Nertan de Brito - São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998
- "KRYNINE, D.P.; JUDD, W.R. Principles of engineering geology and geotechnics: geology, soil and rock mechanics and other science as used in civil engineering. New York, McGraw-Hill, 1957.
- "VICK, S.G. Planning, Design and Analysis of Tailing Dams. John Wiley and Sons. N.Y. 1983.
- "BERBERIAN, D. Sondagens do subsolo para fins de engenharia, 1986, UnB.
- "GUICINI, G.; NIEBLE, C.M. Estabilidade de taludes naturais e de escavação. São Paulo, 1976
- Edgard Blücher. Ed. da Universidade de São Paulo.
- "SMITH, M.R.; COLLIS, L. Aggregates - Sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes. Geological Society Engineering Geology - Especial Publications. London series. Editor J.C. Cripps, 1993 - 2ª ed.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2024 - Economia Mineral II

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2001

Objetivos

Apresentação das metodologias de avaliação econômica de um projeto de mineração, aplicação e limitações, e avaliação do impacto de cada variável (técnica, econômica ou financeira) do projeto ou empreendimento no seu resultado econômico.

Docente(s) Responsável(eis)

54290 - Sergio Medici de Eston

Programa Resumido

1. Características técnico-econômicas de projetos/empreendimentos de mineração; 2. Avaliação econômico-financeira de um projeto: conceitos básicos de matemática financeira, principais indicadores de rentabilidade, utilização e limitações; 3. Projeções econômico-financeiras de um projeto de mineração : demonstrativo de resultados e fluxo de caixa. Cálculo dos indicadores de rentabilidade do projeto, análise de sensibilidade e análise de risco; 4. Mecanismos de formação de preços de matérias-primas minerais; 5. Formas de valoração de concentrados e minérios: fórmulas de venda, parâmetros característicos e outras formas de valoração; 6. Valoração de direitos minerários; 7. Determinação de parâmetros técnico-econômicos de um projeto de mineração: escala de produção, teor de corte e reserva recuperável; 8. Adaptação da empresa de mineração à evolução do contexto técnico-econômico: seletividade, produtividade e variação da escala de produção.

Programa

1. Características técnico-econômicas de projetos/empreendimentos de mineração; 2. Avaliação econômico-financeira de um projeto: conceitos básicos de matemática financeira, principais indicadores de rentabilidade, utilização e limitações; 3. Projeções econômico-financeiras de um projeto de mineração : demonstrativo de resultados e fluxo de caixa. Cálculo dos indicadores de rentabilidade do projeto, análise de sensibilidade e análise de risco; 4. Mecanismos de formação de preços de matérias-primas minerais; 5. Formas de valoração de concentrados e minérios: fórmulas de venda, parâmetros característicos e outras formas de valoração; 6. Valoração de direitos minerários; 7. Determinação de parâmetros técnico-econômicos de um projeto de mineração: escala de produção, teor de corte e reserva recuperável; 8. Adaptação da empresa de mineração à evolução do contexto técnico-econômico: seletividade, produtividade e variação da escala de produção.

Avaliação

Método

Exposição oral, apoiadas em slides e transparências
Trabalhos individuais e em grupo

Critério

$$A = (2,5 * P + 1,5 * T + E) / 5 \geq 5,0$$

A= nota final

P= média das notas das provas

T= nota do projeto final

E= média das notas dos estudos de caso

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

- Gentry, D.W. e O'Neil T.J. (1984) - Mine Investment Analysis, Society of Mining Engineers of

AIME, NY.

- Ross, Stephen A.; Westerfield, Randolph W. e Jaffe, Jeffrey F. (1995) - Administração Financeira, Atlas, São Paulo, SP.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2023 - Economia Política Mineral I

Créditos Aula:	2
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	30 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2003

Objetivos

O objetivo desta disciplina é fornecer uma visão sobre política e legislação mineral e da Economia Mineral e Industrial do setor mineral do Brasil e comparativo a outros países. Visa também dar uma visão mais aprofundada sobre os insumos minerais para a indústria.

Docente(s) Responsável(eis)

89591 - Jose Renato Baptista de Lima

Programa Resumido

Introdução à economia dos recursos minerais. Participação da mineração e do PMB - Produto Mineral Bruto no PIB. Política mineral e o Código Mineral: histórico, evoluções, comparação com outros países. Legislação e Direito Mineral do Brasil. Histórico, evolução, particularidades. Os minerais como insumos industriais. Importância tecnológica, social e econômica dos minérios. Demanda, preços e comercialização. A economia mineral e industrial aplicada à mineração brasileira no contexto mundial: participação exportação, importação e balanço de suprimento-demanda. Implicações de arcabouço geológico e da fisiografia na natureza dos minérios brasileiros. Infra-estrutura para o aproveitamento dos minerais. Recursos e potencial brasileiros em matérias-primas para siderurgia e ligas: minério de ferro, manganês, níquel, cromo, tungstênio, nióbio, silício e metais menores; em minérios para a indústria de não ferrosos: alumínio, estanho, cobre, chumbo, zinco e outros; em insumos energéticos: petróleo

Programa

Introdução à economia dos recursos minerais. Participação da mineração e do PMB - Produto Mineral Bruto no PIB. Política mineral e o Código Mineral: histórico, evoluções, comparação com outros países. Legislação e Direito Mineral do Brasil. Histórico, evolução, particularidades. Os minerais como insumos industriais. Importância tecnológica, social e econômica dos minérios. Demanda, preços e comercialização. A economia mineral e industrial aplicada à mineração brasileira no contexto mundial: participação exportação, importação e balanço de suprimento-demanda. Implicações de arcabouço geológico e da fisiografia na natureza dos minérios brasileiros. Infra-estrutura para o aproveitamento dos minerais. Recursos e potencial brasileiros em matérias-primas para siderurgia e ligas: minério de ferro, manganês, níquel, cromo, tungstênio, nióbio, silício e metais menores; em minérios para a indústria de não ferrosos: alumínio, estanho, cobre, chumbo, zinco e outros; em insumos energéticos: petróleo e gás natural, urânio(tório), carvão, rochas, oleígenas e turfa; em metais preciosos: ouro, prata, platina platinóides; e em minerais industriais: fertilizantes(fosfatos, nitrogenados e potássicos), calcário, fluorita, amianto, areias, pedra britada, argilas e outros. Descrição das principais minas, jazidas, caracterização das respectivas reservas e recursos.

Avaliação

Método

Aulas expositivas, apresentações de trabalhos competitivamente entre pares com julgamento pelo grupo e pelo professor, visitas técnicas e estudos dirigidos com consulta a diversas mídias incluindo Internet.

Critério

$A = (2P + T):3 \geq 5,0$
P = média das notas das provas
T = média das notas dos trabalhos

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Principais depósitos minerais do Brasil. Brasília, DNPM, 1985-1991. 4V. MACHADO, I.F. Recursos minerais: política e sociedade. São Paulo, Eggard Blucher, 1989. TINSLEY, C.R.; EMERSON, M.E.; EPPLER, W.D., ed. Finance for the minerals industry. New York Society of Mining Engineers of the AIME, 1985. UNITED STATES. Department of the Interior, Bureau of Mines. Mineral facts and problems. Washington, 1985. (Bureau of Mines. Bulletin, 675). VOGELY, W.A Economics of the mineral

industries. 4.ed. New York, AIME, 1985.(Seely W. Mudd Series). Diversos "sites" da Internet (USGS, DNPM, entre outros).

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2094 - Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas II

Créditos Aula: 1
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 75 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

Realizar a parte final de um trabalho de conclusão do curso de graduação em Engenharia de Minas na área escolhida pelo aluno. O orientador deverá coordenar as atividades do formando no preparo de seu primeiro trabalho técnico-científico.

Docente(s) Responsável(eis)

919596 - Giorgio Francesco Cesare de Tomi

89591 - Jose Renato Baptista de Lima

62598 - Luis Enrique Sanchez

20910 - Wildor Theodoro Hennies

Programa Resumido

Orientação para elaboração da parte final (conclusão) de trabalho de formatura enfocando estudo de problemas da Indústria de Mineração. Cada aluno irá preparar um trabalho de forma individual, com suas atividades acompanhadas e orientadas por um professor do Departamento.

Programa

Orientação para elaboração de trabalho de formatura enfocando estudo de problemas da Indústria de Mineração. Cada aluno irá preparar um trabalho de forma individual, com suas atividades acompanhadas e orientadas por um professor do Departamento.

Avaliação

Método

Programação para elaboração de trabalho técnico científico.

Critério

$M = N_t$; sendo M = média e N_t = nota do trabalho final, avaliado por uma banca de 5 professores.

Norma de Recuperação

$MF = (M + R)/2$; sendo MF = média final; M = média obtida pelo aluno na primeira avaliação; R = nota obtida pelo aluno na prova de recuperação.

Bibliografia Definida pelo professor responsável pela orientação e acompanhamento do trabalho de cada aluno.

Bibliography:

Selected by lecturer of each part of the discipline.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2059 - Projeto de Engenharia de Minas I

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 120 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2012

Objetivos

Fornecer aos alunos a experiência de elaboração de um projeto de uma usina de beneficiamento completa, desde os balanços de massa, seleção de equipamentos, desenvolvimento de fluxogramas de processo até os desenhos básicos das instalações. Realizar os desenhos de planta e corte da usina e de partes específicas do projeto.

Goals:

To develop a full ore dressing project, including mass balance, equipment selection, development of process flowsheets and lay-out design.

Docente(s) Responsável(eis)

89591 - Jose Renato Baptista de Lima

Programa Resumido

Conceito de projeto. Dimensionamento de instalações e equipamentos. Fluxograma. Memorial de cálculo e dimensionamento. Coordenação de projetos.

Abstract:

Conceptualizing and drafting a conceptual ore dressing project. Flow-sheet development. Document preparation.

Programa

Conceituação de projeto; elementos de investimento e custos de produção; dimensionamento de instalações e equipamentos; elaboração de projeto conceitual completo, com estudo de equipamentos, potências e pesos; elaboração de documentos básicos de Engenharia; memorial de cálculo; noções de coordenação de projetos industriais; apresentação de documentos.

Syllabus: PMI2059 - MINING ENGINEERING PROJECT I

1. Project concepts.
2. Capital and operational expenditures.
3. Equipment and installation dimensioning.
4. Preparation of full conceptual project, including power and weight requirements.
5. Preparing basic engineering documents.
6. Calculation documents.
7. Principles of industrial projects coordination and management.
8. Document preparation and presentation.

Avaliação

Método

Elaboração do projeto, prova.

O controle de frequência será realizado através de assinatura de lista de presença a aula a aula para chamada nominal aula a aula

Evaluation method:

Project preparation, final examination.

Critério

Média geométrica da nota do projeto e da nota da prova de coordenação de projetos.

Criterion for approval:

Geometric mean of the design and test score of project coordination.

Norma de Recuperação

Prova escrita ou trabalho individual.

Norms for remedial work:

Individual written examination or assignement

Bibliografia Bibliography

- BROWN, G.C. and Associates. Unit Operations. New York: John Willey & Sons, Inc.
- CHAVES A. P., Teoria e Prática do Tratamento do Tratamento de Minérios, vol. 1, São Paulo: Signus, 1996
- CHAVES A. P., Teoria e Prática do Tratamento do Tratamento de Minérios, 1996, vol. 3, São Paulo: Signus, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO PETRÓLEO. Curso de Coordenação de Projetos Industriais. Apostilas. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo, s.d. 2 v.
- McQUISTON, F. W. Jr.; SHOEMAKER, R. S. Primary Crushing Plant Design. New York: Society of Mining Engineers of AIME, 1978.
- MULLAR, A.L.; BHAPPU, R.B. (eds.) Mineral processing plant design. 2.ed. New York, Society of Mining Engineers of AIME, 1980.
- TAGGART. A. F. Handbook of Mineral Dressing-Ores and Industrial Minerals, Willey, Handbook Series.
- TAGGART, A. F. Elements de Preparation de Minerals. Madrid: Interciencia.
- THE PROJECT ENGINEERS. Part 1. The phases of a project. Mining Magazine, v.148, p. 207-11, Mar. 1983.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2049 - Projeto de Engenharia de Minas II

Créditos Aula:	2
Créditos Trabalho:	2
Carga Horária Total:	90 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2005

Objetivos

Ensinar técnicas de gerenciamento de projetos de lavra, partindo da coleta e análise de dados até a preparação do relatório final.

Docente(s) Responsável(eis)

919596 - Giorgio Francesco Cesare de Tomi

Programa Resumido

Elaboração de Projetos de lavra a nível conceitual, incluindo as seguintes etapas principais: a) revisão dos objetivos do projeto; b) coleta e análise de dados; c) manuseio e processamento de dados; d) interpretação e modelagem geológica; e) modelagem de teores; f) relatório de recursos; g) estudo da cava final e sequenciamento; h) dimensionamento de frota e equipamentos; i) fluxo de caixa e análise financeira; j) relatório final, apresentação e arguição. . Elaboração de relatórios parciais e relatório final. . Apresentação e arguição do relatório final. . Noções de "Due Diligence": protocolos de comunicação, análise de dados, uso de "Logbooks", armazenamento de dados, "Backups" e noções de auditoria em projetos de lavra.

Programa

Elaboração de Projetos de lavra a nível conceitual, incluindo as seguintes etapas principais: a) revisão dos objetivos do projeto; b) coleta e análise de dados; c) manuseio e processamento de dados; d) interpretação e modelagem geológica; e) modelagem de teores; f) relatório de recursos; g) estudo da cava final e sequenciamento; h) dimensionamento de frota e equipamentos; i) fluxo de caixa e análise financeira; j) relatório final, apresentação e arguição. . Elaboração de relatórios parciais e relatório final. . Apresentação e arguição do relatório final. . Noções de "Due Diligence": protocolos de comunicação, análise de dados, uso de "Logbooks", armazenamento de dados, "Backups" e noções de auditoria em projetos de lavra.

Avaliação

Método

Aulas teóricas intercaladas com aulas práticas em laboratório, utilizando "software" especializado.

Critério

$A = (0.6P + 0.4F)$

P = Média das notas dos relatórios parciais

F = Nota do relatório final.

Norma de Recuperação

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

KENNESDY, B.A.; Surface Mining. Second Edition, New York, SME-AIME (American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers), 1990.
HARTMAN, H.L.; Mining Engineering Handbook. Second Edition, New York, SME-AIME (American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers), 1992.

Escola Politécnica

Engenharia de Minas

Disciplina: PMI2063 - Planejamento e Gerenciamento Ambiental na Mineração

Créditos Aula:	2
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	30 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2003

Objetivos

Fornecer uma visão geral dos impactos ambientais decorrentes da atividade de mineração, suas técnicas de controle e gerenciamento.

Programa Resumido

- Conceitos básicos: efeito, aspecto e impacto ambiental, poluição.
- Drenagem de minas a céu aberto. Controle de erosão e sedimentação de partículas.
- Drenagem ácida de minas
- Controle da poluição das águas
- Poluição atmosférica.
- Ruídos.
- Vibrações e sobrepressão atmosférica.
- Disposição de estéreis e rejeitos. Resíduos sólidos.
- Impactos sobre ecossistemas.
- Impactos sobre o meio antrópico.
- Recuperação de áreas degradadas.

Programa

- Conceitos básicos: efeito, aspecto e impacto ambiental, poluição.
- Drenagem de minas a céu aberto. Controle de erosão e sedimentação de partículas.
- Drenagem ácida de minas
- Controle da poluição das águas
- Poluição atmosférica.
- Ruídos.
- Vibrações e sobrepressão atmosférica.
- Disposição de estéreis e rejeitos. Resíduos sólidos.
- Impactos sobre ecossistemas.
- Impactos sobre o meio antrópico.
- Recuperação de áreas degradadas.

Avaliação

Método

Aulas expositivas. Seminários. Visitas técnicas.

Critério

$A = (2P + T):3$

P = média das notas das provas

T = média das notas dos trabalhos

Norma de Recuperação

(critérios de aprovação e épocas de realização das provas ou trabalhos):

1 prova oral e 1 prova escrita. 1ª semana do semestre subsequente.

Bibliografia

DANIELSON, J.A. (org) (1973) - Air pollution engineering manual. 2nd edition. Environmental Protection Agency, Washington, xxx + 987 pp.
DERÍSIO, J. (1992) - Introdução ao controle de poluição ambiental. CETESB, São Paulo, 201 p.
DOYLE, F.M. (org.) (1990) - Mining and mineral processing wastes. AIME, Littleton, vii + 286 pp.
IBAMA (1990) - Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília, 96 pp.
PORTO, M.F.A. et alii (1991) - Caracterização da qualidade da água. In: R.L.L. Porto (org.), Hidrologia ambiental. ABRH/EDUSP, São Paulo, p.27-65.
REPETTO, F.L. e C.S. KAREZ (org.) (1995) - Aspectos geológicos de protección ambiental. UNESCO, Montevideo.
ROCCA, A.C.C. et alii (1993) - Resíduos sólidos industriais. CETESB, São Paulo, 234 p.
SISKIND, D.E. et alii (1980a) - Structure response and damage produced by airblast from surface mining. U.S. Bureau of Mines, Report of Investigation 8485, iv + 111 pp.

SISKIND, D.E. et alii (1980b) - Structure response and damage produced by ground vibration from surface mine blasting. U.S. Bureau of Mines, Report of Investigation 9507, iii + 74 pp.
USEPA, United States Environmental Protection Agency (1985) - Compilation of air pollutant emission factors. Volume 1, Stationary point and area sources. 4th edition. PB86-124906/REB (AP42). USEPA, Washington.
SENDLEIN, L.V.A.; YAZICIGIL, H., CARLSON, C.L., (org.) (1983) - Surface Minig environmental monitoring and reclamation handbook. elsevier, New York, 750 p.
SENGUPTA, M. (1993) - Environmental impacts of mining. Monitoring, restoration and control. Lewis, Boca Raton, 494 p.

(Ementas Minas 2013/WFC/02.13)

Anexo 3

Normas para apresentação do Trabalho de Conclusão de
Curso - TCC



PMI-2092 / PMI-1094

**TRABALHO DE FORMATURA
EM ENGENHARIA DE MINAS /
EM ENGENHARIA DE PETRÓLEO**

Normas para preparação do texto

preparado em setembro de 2004 por
Maria Cristina Martinez Bonesio
e
Luis Enrique Sánchez

revisão 4 – julho de 2008

1. APRESENTAÇÃO

Este documento descreve os requisitos para preparação e apresentação do texto do Trabalho de Formatura em Engenharia de Minas e do Trabalho de Formatura em Engenharia de Petróleo.

Os alunos devem seguir atentamente as instruções apresentadas neste documento e aplica-las na elaboração e preparação do texto. A observância destas instruções resultará em um trabalho bem apresentado e consistente, de acordo com as normas da Escola Politécnica.

2. DIAGRAMAÇÃO

Observe as seguintes orientações para formatar o documento:

- a) usar papel A-4;
- b) usar fonte tamanho 12 e preferivelmente Times New Roman;
- c) o espaçamento deve ser simples e todas as margens delimitadas em 2,5 cm;
- d) os capítulos devem ser numerados seqüencialmente; seus títulos devem ser escritos em negrito, também em fonte tamanho 12;
- e) os capítulos podem ser subdivididos; numerar as subdivisões de modo seqüencial, utilizando pontos, como 1.1
- f) manter uma linha em branco entre parágrafos;
- g) iniciar cada parágrafo a 1,25 cm da margem esquerda;
- h) justificar o texto;
- i) a extensão da parte principal do trabalho (introdução, desenvolvimento, conclusões e referências) deve ser de 20 a 30 páginas;
- j) o resumo é limitado a 300 palavras;
- k) imediatamente após o resumo, indicar até cinco palavras-chave para descrever o trabalho;
- l) entregar 5 exemplares encadernados com capa plástica e espiral e 1 exemplar encadernado com capa dura de cor azul marinho e dizeres em dourado, incluindo lombada;
- m) entregar uma via digital em CD-ROM, contendo cópia fiel do texto do trabalho de formatura, assim como arquivo eletrônico contendo a apresentação; este CR-ROM, que poderá ser entregue no dia da apresentação, deverá ter clara identificação do autor, do título do trabalho e do ano de apresentação.

Eventuais exceções ao critério da letra “i” acima deverão ser solicitadas ao professor responsável.

3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Siga a seguinte ordem para apresentar o texto:

CAPA (obrigatório)
FOLHA DE ROSTO (obrigatório)
DEDICATORIA (opcional)
AGRADECIMENTOS (opcional)
RESUMO NA LINGUA VERNÁCULA (obrigatório)
ABSTRACT - Resumo em inglês (obrigatório)
LISTA DE ILUSTRAÇÕES (opcional)
LISTA DE TABELAS (opcional)
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS (opcional)
LISTA DE SÍMBOLOS (opcional)
SUMÁRIO (obrigatório)
INTRODUÇÃO (obrigatório)
DESENVOLVIMENTO (obrigatório)
CONCLUSÕES (obrigatório)
REFERÊNCIAS (obrigatório)
APÊNDICE (opcional)
ANEXOS (opcional)

4. RECOMENDAÇÕES GERAIS

Ao preparar seu texto, observe as recomendações abaixo. Segui-las cuidadosamente resultará em um trabalho organizado, limpo e de fácil leitura.

- 1- Indicar título preciso e sucinto, sem incluir os objetivos ou abrangência;
- 2- Identificar junto à bibliotecária do Departamento o assunto pertinente ao trabalho, em conformidade com a tabela prevista pela USP;
- 3- Remeter ao Serviço de Processamento Técnico do Serviço de Bibliotecas da EPUSP, através do e-mail silvia.torre@poli.usp.br, os seguintes dados para elaboração e normalização da Ficha Catalográfica obrigatória:

- a) nome completo do autor;

- b) título completo do trabalho;
- c) número de páginas do trabalho;
- d) ano de realização;
- e) grau a ser defendido (Trabalho de Formatura);
- f) identificação do departamento ao qual pertence;
- g) assunto(s) já identificado(s) na Biblioteca do departamento ao qual pertence;

4- A ficha catalográfica deverá aparecer no verso da folha de rosto do trabalho.

5- O *Resumo* deve apresentar os pontos essenciais do trabalho e suas conclusões. O resumo deve, idealmente, ter entre 150 e 250 palavras. Após o resumo deve-se indicar de três a cinco palavras-chave. [Nota: Na verdade, uma “palavra-chave” é um termo descritivo do conteúdo do texto, e pode abarcar mais de uma palavra, como “lavra de minas” ou “tratamento de minérios”.]

5.1- O *Abstract* é o equivalente, em língua inglesa, do resumo. Na preparação do *abstract* devem ser usados termos técnicos precisos. O *abstract* deve ser seguido de três a cinco *key-words*, ou seja, palavras-chave em inglês.

6- A *lista de ilustrações* inclui desenhos, fluxogramas, fotografias, gráficos, mapas, organogramas, plantas, quadros, retratos e outros. Citar sempre as fontes de informação no texto.

7- A *lista de abreviaturas e siglas* é composta pela relação alfabética das abreviaturas e siglas utilizadas no texto, seguidas das palavras ou expressões correspondentes grafadas por extenso.

8- Para a elaboração da *lista de símbolos*, os símbolos/significados devem obedecer às recomendações da ISO, ABNT e outros órgãos normativos ou científicos de competência na área.

9- O *Sumário* consiste na enumeração das principais divisões, seções e outras partes do trabalho, na mesma ordem e grafia em que a matéria nele se sucede, acompanhadas do respectivo número da página.

10- *Introdução* é a parte inicial do texto, onde deve constar a delimitação clara do assunto tratado, seus objetivos, as justificativas da pesquisa e os esclarecimentos acerca do ponto de vista sob o qual o assunto será tratado.

11- *Desenvolvimento* do tema, inclui:

- *objetivos* – exposição dos objetivos do trabalho;
- *revisão bibliográfica* – levantamento e análise da literatura publicada na área, que serve de base à investigação do trabalho proposto;
- *materiais e métodos* - devem ser descritos de forma precisa, incluindo os procedimentos, técnicas, instrumentos e equipamentos utilizados;
- descrição do caso ou situação estudada;
- apresentação de dados sobre o local da pesquisa, população estudada,

tipo de amostragem;

O *desenvolvimento* pode ser apresentado em diversos capítulos.

12- Os *resultados* obtidos, devem ser apresentados de forma objetiva, exata e lógica, estejam ou não de acordo com o ponto de vista do pesquisador.

13- *Discussão* é uma objetiva consideração dos resultados apresentados anteriormente, que conduz às principais conclusões.

14- Na parte final do texto são apresentadas as conclusões mais importantes, que respondem aos objetivos propostos.

15- As *referências* consistem na relação de obras consultadas e citadas no texto, de acordo com normas específicas, também disponíveis através do seguinte endereço:

http://www.poli.usp.br/bibliotecas/PublicacoesOnLine/Diretrizes_para_Elaboracao_de_Trabalhos.asp

16- Os *anexos* e os *apêndices* servem de fundamentação, comprovação e ilustração, e, devem ser identificados por letras maiúsculas consecutivas, seguidas de travessão e respectivo título.

Ex.: APÊNDICE A – Modelo de referências.

Entende-se por *apêndice* texto, tabela ou qualquer outro documento elaborado pelo autor, a fim de complementar sua argumentação, sem prejuízo da unidade nuclear do trabalho.

Entende-se por *anexo* todo documento não elaborado pelo autor, anexado para trabalho para fins de fundamentação, comprovação ou ilustração.

17- A paginação deve ser feita da seguinte forma:

- (a) capa, folha de rosto e dedicatória não são paginadas;
- (b) as demais folhas introdutórias (de “Agradecimentos” a “Sumário”) devem ser numeradas em algarismos arábicos inseridos à direita do cabeçalho superior da página; a numeração deve começar pelo algarismo “3” e seguirá até “n”, conforme necessário;
- (c) as páginas principais (de “Introdução” a “Referências” e os Apêndices e Anexos devem ser numerados seqüencialmente em algarismos arábicos, a partir de “n + 1”, inseridos à direita do cabeçalho superior da página.

5. REFERÊNCIAS

É importante que as referências bibliográficas sejam apresentadas com exatidão. Lembre-se que qualquer leitor poderá se interessar em obter mais informações sobre o tema de seu trabalho de formatura e usará as referências indicadas para isso. O APÊNDICE A apresenta regras para

apresentação das referências e diversos modelos que facilitam a compreensão dessas regras. Não subdividir em categorias, como no exemplo.

MAURÍCIO GUIMARÃES BERGERMAN

**Usar fonte Arial
14 negrito**

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO TRATAMENTO DE MINÉRIOS:
CASO DA COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO,
MINA DE ITAMARATI DE MINAS, MG**

MODELO

**São Paulo
2003**

Usar fonte Arial
12

MODELO

MAURÍCIO GUIMARÃES BERGERMAN

**PRODUÇÃO MAIS LIMPA NO TRATAMENTO DE MINÉRIOS:
CASO DA COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO,
MINA DE ITAMARATI DE MINAS, MG**

MODELO

Trabalho de Formatura em Engenharia de
Minas do curso de graduação do Departamento
de Engenharia de Minas e de Petróleo da
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo.

Usar fonte Arial 11

Orientador: Prof. Dr.Arthur Pinto Chaves

São Paulo

2003

MODELO

FICHA CATALOGRÁFICA

Bergerman, Maurício Guimarães

Produção mais limpa no tratamento de minérios: caso da Companhia Brasileira de Alumínio, Mina de Itamarati de Minas, MG / M.G.Bergerman. São Paulo, 2003.

37 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1.Clean Production 2.Processamento mineral 3.Rejeitos de mineração(aproveitamento) I. Universidade de São Paulo.Escola Politécnica.Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II. t.

Apêndice A

MODELOS DE REFERÊNCIAS

LIVROS

AUTOR. **Título.** Edição. Local de publicação: Editora, data de publicação. Nº de páginas ou volumes. (Coleção ou Série). Descrição física do meio ou suporte.

VOZIKIS, C.C. **Delphi 4:** proteção e segurança de banco de dados. São Paulo: Érica, 1999. 205 p.

BRICK, R.M.; PENSE, A.W.; GORDON, R.B. **Structure and properties of engineering materials.** 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1977. 500 p. (McGraw-Hill Series in Materials Science and Engineering).

MAASS, A. et al. **Design of water-resource systems:** new techniques for relating economic objectives, engineering analysis, and governmental planning. London: MacMillan, 1962.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998. 177 p.

GALLO, C.; SALA, M.; SAYIGH, A.A.M. (Ed.). **Architecture:** confort and energy. Amsterdam: Elsevier, 1998. 234 p.

LIVROS – PARTE

AUTOR. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. **Título do livro.** Local de publicação: Editora, data de publicação. página inicial-página final do capítulo. Descrição física do meio ou suporte.

AUTORIA ESPECÍFICA

FLEURY, A.C.C. Análise a nível de empresa dos impactos da automação sobre a organização da produção e do trabalho. In: SOARES, R.M.S.M. **Gestão da empresa.** Brasília: IPEA/IPLAN, 1990. p. 11-26.

SEM AUTORIA ESPECÍFICA

VAN VLACK, L.H. Estruturas e processos eletrônicos. In: _____. Princípios de ciência dos materiais. São Paulo: Edgard Blucher; Brasília: INL, 1970. cap. 5, p. 105-129.

EVENTOS CIENTÍFICOS

NOME DO EVENTO, número do evento., local do evento, ano do evento. **Título da publicação.** Local de publicação: Editora, data de publicação. Descrição física do meio ou suporte.

CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 8., Florianópolis, 1999. **Anais.** Florianópolis: UDESC, 1999. 663 p.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, São Paulo, 1990.

Geoprocessamento. São Paulo: EPUSP, 1990.

EM CD-ROM

COMPUTER GRAPHICS, Orlando, 1998. **Computer graphics:** proceedings. Mountain View: ACM SIGGRAPH, 1998. 1 CD-ROM

ACESSO ONLINE

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., Recife. 1996. **Anais eletrônicos...** Recife: UFPe, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais/educ/ce04.htm>>. Acesso em: 21 jan. 1997

PERIÓDICOS – PARTE

TÍTULO do periódico. Título da parte se houver. Local de publicação: Editora, numeração do ano e/ou volume, número e data. nº de páginas. Tipo do fascículo/suplemento/separata (particularidades que identificam a parte).

NEW SCIENTIST. Summer special. London, v. 163, n. 2197, July 1999. Número especial.

SUPLEMENTO

ELECTRONIC ENGINEERING. Field programmable engineering Europe. London, v. 71, n. 871, Aug. 1999. 50 p. Suplemento.

PERIÓDICOS – ARTIGOS

AUTOR do artigo. Título do artigo. **Título do periódico**, local, volume, número, página inicial-final do artigo, data. Descrição física do meio ou suporte.

SANCHEZ, L.E. Elogio da "desengenharia". **Revista Politécnica**, São Paulo, n. 216, p. 14-15, maio 1999.

SHIMIZU, T. Engenharia de conhecimento (Knowledge engineering) e tecnologia da mídia humana (human media technology): representação e processamento de problemas do mundo real. **SBPN: Scientific Journal**, v. 1, n. 1, p. 49-72, 1997.

ACESSO ONLINE

WU, H. et al. Parametric sensitivity in fixed-bed catalytic reactors with reverse flow operation. **Chemical Engineering Science**, v. 54, n. 20, 1999. Disponível em: <<http://www.probe.br/sciencedirect.html>>. Acesso em: 8 Nov. 1999.

JORNAIS DIÁRIOS

AUTOR. (se houver). **Título do artigo.** **Título do jornal**, local de publicação, dia, mês e ano. **Seção, caderno ou parte do jornal, paginação correspondente.** **Descrição física do meio ou suporte.**

ARTIGOS

FERREIRA, J.J.A. Casa própria, sonho ou pesadelo? **Jornal do Comércio**, Rio de Janeiro,

28 fev. 1999. p. A-44.

ACESSO ONLINE

JONHSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. **Miami Herald**, Miami: Disponível em:

<gopher://summit.fiu.edu/MiamiHerald--Summit-Related Articles/12/05/95--Indigenous People Now>. Acesso em: 16 jul. 1995.

RELATÓRIOS

AUTOR do Relatório. **Título do relatório.** Local: Instituição publicadora, data. (especificações do tipo de documento, número do documento)

HAYANO, R.H.; KAMINSKI, P.C. **Curvas de flexibilidade.** São Paulo: Escritório Técnico de Construção Naval, 1990. (Estudo Técnico, 1025-1990).

MAPAS

AUTOR. **Título.** Local: data. Escala. [Tipo de suporte].

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Mapa geológico do estado do Maranhão.** [S.l.], 1986. 1 mapa. Escala 1:1.000.000.

HOME PAGES

AUTOR, DENOMINAÇÃO OU TÍTULO (se houver). Local. data. **Indicação de conteúdo.** Indicação de responsabilidade. Disponível em: <endereço eletrônico>. Data de acesso:

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. São Paulo. Apresenta recursos e atividades desenvolvidas. Disponível em: <<http://www.poli.usp.br>>. Acesso em: 05 de jan. 2001.

Anexo 4

Curriculum Lattes dos docentes do PMI que ministram
aulas no Curso de Engenharia de Minas da EPUSP



Ana Carolina Chieregati

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2179900906147256>

Última atualização do currículo em 27/01/2013

Graduou-se em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo em 1998, finalizando o mestrado em Engenharia Mineral em 2001 e o doutorado em 2007, ambos pela Universidade de São Paulo. Entre 2010 e 2011 realizou um pós-doutorado na Universidade de Aalborg, Dinamarca, no tema de amostragem. Atualmente é docente do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP e responsável, principalmente, pelas disciplinas de Pesquisa Mineral, Geofísica Aplicada e Amostragem. Suas principais áreas de pesquisa são amostragem e reconciliação na indústria mineral. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Ana Carolina Chieregati
Nome em citações bibliográficas	CHIEREGATI, A. C.;Chieregati, Ana Carolina
Sexo	Feminino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. Av. Prof. Mello Moraes, 2373 Cidade Universitária 05508-030 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30916033 Fax: (11) 30915721 URL da Homepage: www.poli.usp.br
------------------------------	--



Eduardo César Sansone

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/5444677181234606>

Última atualização do currículo em 11/07/2012

Possui graduação em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo (1990), mestrado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (1997) e doutorado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (2001) e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de São Paulo (2012). Atualmente é professor da Universidade de São Paulo nos cursos de Engenharia de Minas e Engenharia de Petróleo. Tem experiência na área de Lavra a Céu Aberto e Subterrânea, atuando principalmente nos seguintes temas: mecânica de rochas, desmonte por explosivos e ensaios mecânicos. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome Eduardo César Sansone

Nome em citações bibliográficas SANSONE, E. C.

Sexo

Masculino

Endereço

Endereço Profissional Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo.
Avenida Prof. Mello Moraes, 2373
Cidade Universitária
05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil
Telefone: (11) 30915326
Fax: (11) 30915721
URL da Homepage: <http://www.usp.br>



Eldon Azevedo Masini

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3755526603705004>

Última atualização do currículo em 10/09/2012

Possui doutorado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (1995). Atualmente é professor doutor da Universidade de São Paulo. Coordenador do Laboratório de Tratamento de Minérios e de Resíduos Industriais-LTM. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em projetos industriais e em equipamentos de Beneficiamento de Minérios, atuando principalmente nos seguintes temas: separacao solido/liquido, clarificação, espessamento, filtragem, ensaios de sedimentação em tubo longo, provetas e "lift test" , e em projetos de Instrumentação e controle de plantas e operações de processos de unidades de tratamento de minérios. **(Texto informado pelo autor)**


Identificação

Nome	Eldon Azevedo Masini
Nome em citações bibliográficas	MASINI, E. A., MASINI, Eldon A.
Sexo	Masculino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. Av. Mello Moraes, 2373 Cidade Universitária 05508-030 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30915431 URL da Homepage: http://www.usp.br
------------------------------	--

Formação acadêmica/titulação

1991 - 1995	Doutorado em Engenharia Mineral (Conceito CAPES 4). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: EFEITO DAS DIMENSOES DE PROVETAS NO DIMENSIONAMENTO DE ESPESSADORES, Ano de obtenção: 1996. Orientador:  ARTHUR PINTO CHAVES. Palavras-chave: Desaguamento; Espessadores; Separacao Solido/Liquido. Grande área: Engenharias / Área: Engenharia de Minas / Subárea: Tratamento de Minérios / Especialidade: Equipamentos de Beneficiamento de Minérios. Grande Área: Engenharias / Área: Engenharia de Minas / Subárea: Tratamento de Minérios / Especialidade: Métodos de Concentração e Enriquecimento de Minérios. Grande Área: Engenharias / Área: Engenharia de Minas / Subárea: Instrumentação e controle de processos de tratamento de minérios. Setores de atividade: Recursos Minerais.
1963 - 1969	Graduação em Engenharia de Minas. Universidade de São Paulo, USP, Brasil.



Giorgio Francesco Cesare de Tomi

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3114942318419378>

Última atualização do currículo em 28/02/2013

Possui doutorado pelo Imperial College, University of London (1995), mestrado pela Southern Illinois University (1989) e graduação em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo (1983). Atualmente é professor associado da Universidade de São Paulo e revisor dos periódicos Information Sciences, Informatics and Computer Science Intelligent Systems Applications (ISSN: 0020-0255, Imprint: Elsevier, Impact Factor 3.291), Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review (ISSN: 1366-5545, Imprint: Elsevier, Impact Factor 1.958), Journal of the Operational Research Society (ISSN: 0160-5682, EISSN: 1476-9360, Imprint: Palgrave MacMillan, Impact Factor: 1.009) e International Journal of Systems Science (ISSN: 0020-7721, EISSN: 1464-5319, Imprint Taylor & Francis, Impact Factor 0.918). É Assessor Internacional do Programa Global de Mercúrio da UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) em Vienna, Austria, desde 2011. Tem ampla atuação em gestão de inovação e na área de Engenharia de Minas, principalmente nas seguintes especialidades: planejamento de lavra, software de mineração, automação na mineração, cadeia de produção mineral, governança de lavra, 'lean mining' e gestão de produção na indústria mineral. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Giorgio Francesco Cesare de Tomi
Nome em citações bibliográficas	DE TOMI, Giorgio;Tomi, G. De;Tomi, Giorgio de;de Tomi, G.;Tomi, Giorgio
Sexo	
Masculino	

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. AV. PROF. MELLO MORAES, 2373 - Laboratorio LAPOL CIDADE UNIVERSITARIA 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30916038 Fax: (11) 30916082 URL da Homepage: http://www.usp.br/lapol/
------------------------------	--



Henrique Kahn

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2423419820972748>

Última atualização do currículo em 05/03/2013

Possui graduação em Geologia pela Universidade de São Paulo (1977), mestrado em Geociências (Mineralogia e Petrologia) pela Universidade de São Paulo (1988), doutorado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (1991) e livre-docência em Caracterização de Recursos Minerais pela Universidade de São Paulo (1999). Atualmente é Professor Associado junto ao Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP e coordenador do Laboratório de Caracterização Tecnológica da Escola Politécnica da USP, LCT-EPUSP; FACILITY MULTIUSUÁRIO EM TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO. É assessor técnico do CNPq, da FINEP e FAPESP. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Caracterização de minérios e de matérias primas minerais, beneficiamento mineral e rediclagem de resíduos, com particular enfoque no aproveitamento de resíduos de construção e demolição - RCD. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Henrique Kahn
Nome em citações bibliográficas	KAHN, H.;Kahn, Henrique;Kahn, H.
Sexo	Masculino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. Av. Prof. Mello Moraes, 2373 Butantã 05508-030 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30915151 Fax: (11) 30916037
------------------------------	---



Homero Delboni Junior

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2056054802478959>

Última atualização do currículo em 16/02/2013

Possui graduação em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo (1983), mestrado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (1989) e doutorado em Minerals Processing - University of Queensland (1999). Atualmente é professor doutor da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Tratamento de Minérios, atuando principalmente nos seguintes temas: britagem, moagem, classificação, simulação de circuitos de cominuição e concentração de minerais. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Homero Delboni Junior
Nome em citações bibliográficas	DELBONI JUNIOR, H.;Delboni, H.;Delboni Jr., H.;Foggiatto, Bianca;Chieregati, Ana Carolina;Delboni Junior, Homero;DELBONI JÚNIOR, HOMERO
Sexo	Masculino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. Av. Prof. Mello Moraes, 2373 Cidade Universitária 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30915167 Fax: (11) 30915721 URL da Homepage: www.poli.usp.br
------------------------------	---



José Renato Baptista de Lima

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3432803112673676>

Última atualização do currículo em 20/08/2012

graduado em Engenharia de Minas (1985), Mestre em Engenharia Mineral (1989) e Doutor em Engenharia (1991) pela Universidade de São Paulo. Pós-Doutorado no JKMRC-Austrália (1995-7), Livre Docente (2001) pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor Associado do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Universidade de São Paulo. É pesquisador do CNPq e consultor da FAPESP, FAPERGS, CAPES, FAPEMIG, CNPq, COTEC. Tem experiência de mais de 25 anos na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Tratamento de Minérios, atuando principalmente nos seguintes temas: classificação, cominuição, separação de minerais e reciclagem de resíduos sólidos. Atua ainda em Economia Mineral (especialmente em recursos minerais). Já formou 19 mestres e 2 doutores e tem cerca de 1 centena de trabalhos publicados. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome

José Renato Baptista de Lima

**Nome em citações
bibliográficas**

LIMA, José Renato Baptista de; Lima, J.R.B.

Sexo

Masculino

Endereço

Endereço Profissional

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de
Engenharia de Minas de Petróleo.
Av. Prof. Mello Moraes 2373
Butanta
05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil - Caixa-postal: 615481000
Telefone: (11) 30915228
Fax: (11) 30915721



Laurindo de Salles Leal Filho

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/8512802439249335>

Última atualização do currículo em 08/01/2013

Graduação em engenharia de minas pela Universidade Federal de Minas Gerais (1984), mestrado em engenharia metalúrgica e de minas pela Universidade Federal de Minas Gerais (1988), doutorado em engenharia mineral pela Universidade de São Paulo (1991) e pós-doutorado no Imperial College of Sciences and technology (1994), atuando junto ao grupo de pesquisa "Mining and Environment". Docente do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo desde 1990, obtendo livre-docência em 1999 e o posto de professor titular em 2001. Atuação nas seguintes áreas: 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. Líder do grupo de pesquisa "Tratamento de Minérios" da Universidade de São Paulo. Eleito chefe do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da EPUSP para o biênio 2010-2012. Atuação junto à University of South Australia (Ian Wark Research Institute) como "adjunct research professor" para o período de 2011-2013. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Laurindo de Salles Leal Filho
Nome em citações bibliográficas	LEAL FILHO, Laurindo de Salles; Leal-Filho, Laurindo S.; Leal Filho, L.S.; FILHO, L.S. LEAL; LEAL FILHO, LAURINDO DE SALLES; LEALFILHO, L; LEAL, L S; LEAL FILHO, L. S.; L.S. LEAL FILHO; FILHO, L; LEAL, L. S.
Sexo	Masculino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. AV. PROFESSOR MELLO MORAES, 2373 CIDADE UNIVERSITARIA 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30916039 Fax: (11) 30915784 URL da Homepage: http://www.poli.usp.br
------------------------------	--



Lindolfo Soares

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/4423597583787053>

Última atualização do currículo em 03/08/2007

Possui graduação em Geologia pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo(1968), mestrado em Geologia Geral e de Aplicação pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo(1982), doutorado em Engenharia Civil pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo(1991), ensino-fundamental-primeiro-graupelo Externato São Luiz /Ginás. Est.de Sertãozinho/Col. "Prudente de Moraes"(1960) e ensino-medio-segundo-graupelo Colégio Estadual "Doutor Octávio Mendes"(1963). Atualmente é Professor Doutor (MS-3) da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geologia. Atuando principalmente nos seguintes temas: Rochas Brandas, Grau de Coerência, Ensaios Geotécnicos, Resistência a Compressão, Parâmetros de Campo e Parâmetros Geotécnicos de Laboratório. **(Texto gerado automaticamente pela aplicação CVLattes)**

Identificação

Nome	Lindolfo Soares
Nome em citações bibliográficas	SOARES, L.
Sexo	
Masculino	

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. Av. Professor Mello Moraes, 2373 Butantã 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (011) 30915600 Fax: (011) 30915721
------------------------------	---



Lineu Azuaga Ayres da Silva

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/6991207631325280>

Última atualização do currículo em 16/03/2011

Possui graduação em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo (1968), mestrado em Tecnologia Mineral pela Universidade de São Paulo (1981) e doutorado em Engenharia Mineral pela mesma Universidade (1989). Foi aprovado em Concurso de Livre-Docência e tornou-se professor Associado em 1992, sendo professor Titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em Mecânica de Rochas e Abertura de Vias Subterrâneas desde 1999. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Mecânica de Rochas, atuando principalmente nos seguintes temas: caracterização geomecânica de maciços rochosos, lavra de minas, ensaios laboratoriais em mecânica de rochas, perfuração e desmonte de rochas por explosivos, estabilidade de taludes em rocha e abertura de vias subterrâneas, . **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Lineu Azuaga Ayres da Silva
Nome em citações bibliográficas	Ayres da Silva, L.A; Silva,L.A.A.
Sexo	Masculino

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. AV. PROFESSOR MELLO MORAES, 2373 CIDADE UNIVERSITARIA 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (011) 30915187 Fax: (011) 30915721 URL da Homepage: http://pmi.poli.usp.br/pmi
------------------------------	--



Luis Enrique Sánchez

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/5042733389228383>

Última atualização do currículo em 06/03/2013

Graduado em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo (1980) e em Geografia pela Universidade de São Paulo (1984); tem diploma de especialização em Techniques Minières pela École Nationale de la Métallurgie et de l'Industrie des Mines de Nancy, Institut National Polytechnique de Lorraine, França (1985) e doutorado em Economia dos Recursos Naturais e do Desenvolvimento pela École Nationale Supérieure des Mines de Paris, França (1989). Ingressou como docente na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo em 1990, como professor doutor e ocupando desde 2005 o cargo de professor titular. A partir de 2010 atua como coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral. Atua na área de planejamento e gestão ambiental, incluindo os seguintes temas de ensino, pesquisa e extensão: avaliação de impacto ambiental, gestão ambiental, recuperação de áreas degradadas, mineração e meio ambiente e sustentabilidade nas indústrias extrativas. Durante o ano de 2009 foi "Research Fellow" da Escola de Ciências Ambientais da Universidade Murdoch, Austrália. Em 1996 e 1997 foi professor convidado do Departamento de Geografia da Universidade de Montreal, Canadá. Entre 1993 e 1996 foi bolsista do Programa Lead - Leadership for Environment and Development e desde então é "fellow" do Lead International. Desde 1992 é membro da IAIA - International Association for Impact Assessment, entidade da qual foi diretor no período 1998-2001, e onde ocupa atualmente o posto de presidente (2012-13). **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Luis Enrique Sánchez
Nome em citações bibliográficas	SÁNCHEZ, L. E.;Sánchez, Luis Enrique;Sánchez, Luis E;Sánchez, Luis E.
Sexo	
Masculino	

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica. Av. Prof. Mello Moraes, 2373 Butanta 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30915186 Fax: (11) 30915721 URL da Homepage: http://www.poli.usp.br
------------------------------	--



Manoel Rodrigues Neves

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3986912522727179>

Última atualização do currículo em 17/02/2012

Graduado em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo (1981), Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais pela Universidade Estadual de Campinas (1990) e Doutorado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (2000). Atualmente é o gerente de desenvolvimento da Poyry Tecnologia no Brasil, sendo responsável por estudos de mercado, planejamento estratégico e estudos de logística para insumos e produtos industriais. Como atividades acadêmicas é o responsável pelas disciplinas de Graduação na área de Economia Mineral no Departamento de Minas e Petróleo da EPUSP, além de compartilhar algumas disciplinas na Pós Graduação do mesmo Departamento. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Manoel Rodrigues Neves
Nome em citações bibliográficas	NEVES, M. R.
Sexo	Masculino

Endereço

Endereço Profissional	Jaakko-Poyry Engenharia Ltda, Departamento de Desenvolvimento de Mercado. Rua Alexandre Dumas, 1901 04717-004 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: () 34726957 URL da Homepage: http://www.poyry.com.br/Poyry_Brasil/POYRY.htm
------------------------------	--



Ricardo Cabral de Azevedo

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/2951945156985681>

Última atualização do currículo em 08/08/2009

Possui mestrado em Engenharia Mineral pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo(2002) e doutorado em Engenharia Mineral pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo(2007). Atualmente é Professor Doutor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Exploração e Produção de Petróleo. Atuando principalmente nos seguintes temas:Engenharia de Minas, Engenharia de Petróleo, Gestão de Informação em Mineração e em Petróleo, Planejamento de Lavra, Exploração e Produção de Petróleo. **(Texto gerado automaticamente pela aplicação CVLattes)**

Identificação

Nome	Ricardo Cabral de Azevedo
-------------	---------------------------

Nome em citações bibliográficas	AZEVEDO, R. C.
--	----------------

Sexo	
-------------	--

Masculino

Endereço

Endereço Profissional	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Pmi. AV. PROFESSOR MELLO MORAES, 2373 Butantã 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30916038 Fax: (11) 30915149 URL da Homepage: http://www.poli.usp.br/Organizacao/Departamentos/shownamedoc.asp?codpes=1685278
------------------------------	---



Sergio Medici de Eston

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/8301372185793292>

Última atualização do currículo em 06/07/2012

Possui graduação em Engenharia de Minas pela Universidade de São Paulo (1971), mestrado em Applied Earth Sciences - Stanford University (1975) e doutorado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (1992). Atualmente é professor titular da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Lavra de Mina Subterrânea, atuando principalmente nos seguintes temas: controle ambiental, segurança do trabalho, higiene ocupacional, meio ambiente, gerenciamento de risco e ensino.
(Texto informado pelo autor)

Identificação

Nome	Sergio Medici de Eston
Nome em citações bibliográficas	ESTON, S. M.
	Sexo
Masculino	

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo. Avenida Prof. Mello Moraes 2373 Cidade Universitária 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30915587 Fax: (11) 30915721
------------------------------	---



Wilson Siguemasa Iramina

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/3021344365673757>

Última atualização do currículo em 22/01/2013

possui mestrado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (1997) e doutorado em Engenharia Mineral pela Universidade de São Paulo (2002). Atualmente é professor associado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Minas, com ênfase em Engenharia de Minas, atuando principalmente nos seguintes temas: monitoramento sismográfico, sismógrafo de engenharia, controle ambiental, desmonte de rocha e calibração e ajuste. Leciona disciplinas de Engenharia de Petróleo nas área de engenharia de poço. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome	Wilson Siguemasa Iramina
Nome em citações bibliográficas	IRAMINA, W. S.
Sexo	
Masculino	

Endereço

Endereço Profissional	Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Minas de Petróleo. AVENIDA PROF. MELLO MORAES, 2373 CIDADE UNIVERSITÁRIA 05508-900 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30916035 Fax: (11) 30915721 URL da Homepage: www.poli.usp.br
------------------------------	---