
PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

Prof. Eduardo César Sansone
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

São Paulo, junho de 2024

SUMÁRIO

1.	Introdução	4
2.	A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.....	5
3.	O Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP.....	6
3.1.	Missão, visão e valores.....	9
3.2.	Infraestrutura do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.....	9
3.3.	Laboratórios dedicados ao ensino, pesquisa e prestação de serviços	10
3.4.	Biblioteca	14
3.5.	Sala “para o aluno” do PMI.....	15
4.	O curso de Engenharia de Minas	15
4.1.	Identificação do curso.....	15
4.2.	Justificativa	16
4.3.	Objetivos	17
4.4.	Perfil do egresso	17
4.5.	Competências e habilidades.....	18
4.6.	Atribuições profissionais	22
4.7.	Experiências de ensino-aprendizagem.....	22
4.7.1.	Competência I: formular soluções de engenharia considerando usuários, contextos e aspectos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos	23
4.7.2.	Competência II: analisar fenômenos físicos e químicos usando modelos e ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação	24
4.7.3.	Competência III: conceber, projetar e analisar sistemas, produtos ou processos com soluções criativas, viáveis e sustentáveis, aplicando conceitos de gestão de projetos	24
4.7.4.	Competência IV: aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar e controlar soluções de engenharia considerando recursos e impactos.....	25
4.7.5.	Competência V: comunicar-se eficazmente por meio da escrita, oralidade e gráficos, utilizando tecnologias digitais e mantendo-se atualizado.....	25
4.7.6.	Competência VI: trabalhar e liderar equipes multidisciplinares de forma ética, colaborativa e profissional, reconhecendo e valorizando a diversidade.....	26
4.7.7.	Competência VII: conhecer e aplicar a legislação e normas com ética, avaliando impactos e agindo em conformidade com responsabilidade profissional.....	26
4.7.8.	Competência VIII: aprender autonomamente, lidar com complexidade, atualizar-se e promover a inovação por meio de uma atitude investigativa.....	27
4.7.9.	Resumo das experiências de ensino e aprendizagem empregadas no curso.....	27
4.8.	Conteúdo curricular.....	28
4.8.1.	1º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	30
4.8.2.	2º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	30
4.8.3.	3º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	31
4.8.4.	4º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	32
4.8.5.	5º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	33
4.8.6.	6º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	34
4.8.7.	7º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	35
4.8.8.	8º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	35
4.8.9.	9º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	36
4.8.10.	10º semestre do curso de Engenharia de Minas.....	37
4.9.	Avaliação do processo de ensino-aprendizagem.....	44
4.9.1.	Diagnóstico do processo de ensino-aprendizagem.....	45
4.10.	Trabalho de conclusão de curso.....	46

4.11.	Estágio curricular supervisionado.....	47
4.12.	Corpo docente	48
4.12.1.	Plano de carreira docente.....	48
4.13.	Processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem do curso.....	49
4.14.	Política de acesso, acolhimento e permanência	51
4.14.1.	Semana de recepção de ingressantes e veteranos	52
4.15.	Gestão do curso.....	52
4.16.	Internacionalização.....	53
4.17.	Acompanhamento dos egressos	54
4.18.	Relações com a sociedade.....	54
4.19.	Inovação e empreendedorismo	55
4.20.	Atividades acadêmicas complementares	56
4.21.	Atividades de extensão curricularizadas	57

1. INTRODUÇÃO

O presente projeto pedagógico do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo foi desenvolvido em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais para cursos de graduação em engenharia estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. O objetivo deste documento é definir os princípios educacionais, metodológicos e estruturais que orientam a formação dos Engenheiros de Minas graduados na universidade.

O curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP é caracterizado por uma abordagem que equilibra teoria e prática, alinhando-se às exigências contemporâneas do setor mineral brasileiro e às expectativas sociais. A justificativa para a existência e a manutenção do curso está ancorada na relevância do setor de mineração para o desenvolvimento econômico, tecnológico e sustentável do Brasil.

Este projeto pedagógico de curso aborda os objetivos do curso, delineando um perfil do egresso que não apenas atende às demandas do mercado de trabalho, mas também contribui para a inovação e para a resolução de problemas complexos da indústria da mineração. As competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes são especificadas, garantindo uma formação ampla e sólida.

A infraestrutura disponível para o curso, incluindo laboratórios, bibliotecas e espaços de aprendizagem, é descrita, ressaltando o compromisso da instituição com um ambiente de ensino de alta qualidade. O conteúdo curricular é apresentado, refletindo uma cuidadosa composição de disciplinas que atendem às exigências da área e às necessidades dos estudantes.

As metodologias de ensino-aprendizagem adotadas são inovadoras e flexíveis, promovendo uma aprendizagem ativa e adaptativa. A avaliação do processo de ensino-aprendizagem é abordada, enfatizando a importância da realimentação contínua e de métodos avaliativos que refletem o progresso do estudante de forma integral.

Este projeto pedagógico de curso também detalha a estrutura e o papel do projeto final de curso, como um componente essencial para a consolidação do conhecimento e para a prática profissional. O corpo docente, altamente qualificado e dedicado ao tripé ensino-pesquisa-extensão, constitui um dos pilares do curso, assegurando a excelência acadêmica e a relevância prática da formação.

O estágio curricular supervisionado é apresentado como uma oportunidade de integração entre teoria e prática, essencial para a formação profissional dos alunos. O processo de avaliação pelos pares, avaliações externas, autoavaliação e a gestão da aprendizagem são aspectos determinantes para a atualização e aprimoramento constantes do projeto pedagógico do curso.

O texto aborda a política de acesso, acolhimento e permanência, que tem como objetivo garantir inclusão e suporte para todos os estudantes. Também trata da gestão do curso e das suas relações com a sociedade.

Descreve a política de internacionalização, reafirmando o compromisso com uma formação global. Apresenta mecanismos de acompanhamento dos egressos, identificando o impacto do curso em suas trajetórias profissionais.

As ações para incentivar inovação e empreendedorismo são detalhadas, destacando a importância dessas competências como resultados práticos, preparando os engenheiros para os desafios e oportunidades do setor.

Finalmente, aborda as atividades acadêmicas complementares e de extensão, essenciais para uma formação abrangente.

Este projeto pedagógico do curso de Engenharia de Minas é, portanto, um reflexo do compromisso da Escola Politécnica da USP com a excelência na formação de profissionais capacitados, responsáveis e aptos a contribuir significativamente para o setor de mineração e para a sociedade brasileira como um todo.

2. A ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Fundada em 1893 pelas leis estaduais nº 26 e nº 64, a Escola Politécnica precedeu em 40 anos a criação da Universidade de São Paulo. Ofereceu inicialmente cursos de Engenharia Civil, Industrial e Agrícola, além de um curso de Artes Mecânicas. Esta legislação também outorgava o título de Agrimensor aos estudantes que completavam o curso de Engenharia Civil. A primeira turma de Engenheiros Civis graduou-se em 1899. No início do século XX, a Escola Politécnica compartilhava instalações com a Escola Livre de Farmácia e a Faculdade de Odontologia no Liceu de Artes e Ofícios, hoje Pinacoteca do Estado, na cidade de São Paulo.

Em 1934, a Escola Politécnica foi integrada à Universidade de São Paulo - USP, fundada no governo de Armando Salles de Oliveira, através do Decreto nº 6.283, de 25/01/1934, com o intuito de mobilizar entidades técnico-científicas de São Paulo. Com espaço físico restrito no Bairro da Luz, iniciou-se na década de 1960 a transferência para a Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, concluída em 1973.

Atualmente, a Escola Politécnica da USP ocupa uma área de mais de 152 mil m² na Cidade Universitária, oferecendo anualmente 870 vagas em cursos de graduação. Com um corpo docente de alto nível, distribuído em 15 departamentos, a Escola Politécnica mantém acordos de duplo-diploma e parcerias internacionais para intercâmbio e pesquisa.

Comprometida com o desenvolvimento sustentável, responsabilidade social, econômica e ambiental, a Escola Politécnica almeja formar engenheiros líderes, inovadores e empreendedores, focados em pesquisa e disseminação do conhecimento, visando contribuir significativamente para a sociedade tanto nacional quanto internacionalmente.

A visão da Escola Politécnica é ser referência global em Engenharia, atuando na vanguarda do conhecimento interdisciplinar e da pesquisa tecnológica. O ensino de graduação é prioritário, com o emprego de recursos humanos e materiais substanciais destinados à formação de excelência dos estudantes.

A Escola Politécnica da USP foi pioneira na implementação de programas de duplo-diploma, colaborando com instituições principalmente europeias e oferece o maior leque de habilitações em engenharia da América Latina. O processo seletivo, conduzido majoritariamente através do vestibular da FUVEST, é um dos mais concorridos do Brasil.

Na última década, passou a oferecer vagas pelo Sistema de Seleção Unificada (SISU), adotando uma seleção mais abrangente e inclusiva. Por meio de ações afirmativas, oferece vantagens a alunos pretos, pardos e indígenas (PPI) que se autodeclararem nesta condição étnico-racial e que estudaram integralmente em escola pública, contribuindo para uma integração mais democrática no sistema universitário paulista.

3. O DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS E DE PETRÓLEO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

O curso de Engenharia de Minas oferecido pela Escola Politécnica da USP, localiza-se no campus da Cidade Universitária no Butantã, em São Paulo. O curso ocupa um prédio próprio dentro da Escola.

Na década de 1930, marcada pelo início da industrialização brasileira, em especial no Planalto de Piratininga, a Escola Politécnica recorreu à expertise do Professor Luís Flores de Moraes Rego, Engenheiro Geólogo. Esta parceria culminou na criação do curso de Engenharia de Minas e Metalurgia no final dessa década, com seis anos de duração. Em 1955, esses cursos foram separados em um processo que resultou em uma reorganização e departamentalização da Escola.

A Escola Politécnica da USP foi pioneira, no início dos anos 1960, ao se organizar em departamentos, agrupando disciplinas correlatas. Em 15 de maio de 1962, no Gabinete de Geologia Econômica, foi estabelecido o Departamento de Engenharia de Minas e Geologia, composto pelas seguintes áreas:

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

Desde então, a Escola Politécnica passou a formar Engenheiros de Minas para atender à crescente demanda da indústria mineral brasileira, incluindo a produção de petróleo, minério de ferro e matérias-primas minerais para a indústria e construção civil. O curso de Engenharia de Minas, separado do de Metalurgia em 1956, teve sua primeira turma graduada em 1960.

Na década de 1960, surgiu a necessidade de instituir cursos de pós-graduação, especialmente com a criação do regime de trabalho de dedicação exclusiva à pesquisa e docência. Esta fase se iniciou em 1963 e 1964 com cursos de doutorado, período no qual a Escola Politécnica formou nove doutores até 1976. Em 1969, o Departamento de Engenharia de Minas criou cursos regulares de mestrado na área de Engenharia Mineral, expandindo para o doutorado em 1982. Este programa se destacou por ser pioneiro e o único em pós-graduação na área de Engenharia de Minas no Brasil por um longo período.

O Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP (PMI) se envolveu em atividades de ensino, pesquisa e extensão em momentos distintos, refletindo tanto a demanda social quanto a capacitação do corpo docente.

Os Engenheiros de Minas formados pela Escola Politécnica tiveram papel importante nas décadas de 1970 e 1980, período em que o Brasil implementou planos de pesquisa mineral, como o Projeto Radam (Radar da Amazônia). Esses esforços levaram à descoberta de vastas reservas minerais no Norte do país. Entre elas estão caulim no rio Jari, bauxita, minério de ferro, manganês e ouro no Pará, além de extensas jazidas de estanho nas regiões Norte (Pará, Amazonas, Rondônia) e Centro-Oeste (Goiás). Também se destacou a produção de fertilizantes fosfatados, impulsionada pelo método pioneiro de beneficiamento de minério fosfático de rochas ígneas criado pelo Prof. Paulo Abib Andery, ex-professor deste departamento. Esse método, usado até hoje, contribuiu para a autossuficiência neste importante insumo por mais de quatro décadas.

Na década de 1980, especialmente a partir de 1982, os cursos de doutorado incentivaram a pesquisa acadêmica, tanto fundamental quanto aplicada, e o desenvolvimento de materiais, dispositivos e

procedimentos operacionais. Esse período marcou um desejo crescente pela consolidação da infraestrutura laboratorial.

Em 1990, o PMI recebeu financiamento substancial do então Ministério da Ciência e Tecnologia para o reequipamento e fortalecimento dos seus laboratórios, participando do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) na área de Geociências e Tecnologia Mineral.

A iniciativa pioneira de oferecer ensino de pós-graduação fora da sede da Universidade de São Paulo começou na década de 1990. Parcerias foram estabelecidas com o IBRAFOS (Instituto Brasileiro de Fosfatos), o CETEM no Rio de Janeiro, a Universidade Federal de Ouro Preto, a Companhia Vale do Rio Doce (atualmente VALE), e a Universidade do Extremo Sul Catarinense, localizada na região produtora de carvão de Santa Catarina.

A presença de profissionais graduados de países vizinhos como Peru, Bolívia, Colômbia e Cuba contribuiu para o reconhecimento do PMI como um importante formador de recursos humanos na América Latina, destacando-se como um centro de excelência.

O PMI buscou desenvolver cursos de pós-graduação em outros países, como a Argentina, onde cursos foram ministrados na Universidad Nacional de La Rioja em 1998, e no Instituto Superior Politécnico de Tete em Moçambique a partir de 2010.

A promoção de eventos internacionais pelo PMI, como o Simpósio Internacional de Planejamento de Minas e Seleção de Equipamentos em 1996, o II Congresso Ítalo Brasileiro de Engenharia de Minas e o Simpósio Avaliação de Impacto Ambiental: Situação Atual e Perspectivas, tem sido fundamental para o intercâmbio técnico e científico.

O PMI sempre teve uma atuação destacada entre as escolas de engenharia. Seu primeiro chefe foi o Prof. Alceu Fábio Barbosa, Catedrático de Geologia Econômica. Ele foi sucedido pelo Prof. Fernando Flávio Marques de Almeida, engenheiro civil e cientista emérito da EPUSP e da UNICAMP. Com a reestruturação universitária de 1969, a reorganização do PMI foi liderada pelo Prof. Geraldo Conrado Melcher, especialista em Prospecção e Pesquisa Mineral.

Em 1974, o Prof. Paulo Abib Andery, Engenheiro de Minas e Metalurgista formado pela Escola Politécnica da USP, assumiu a chefia. Sua contribuição mais notável foi o desenvolvimento de um processo de separação e concentração de fosfatos em rochas alcalinas, reconhecido internacionalmente. Em 1974, durante o Congresso Internacional de Tratamento de Minerais em Cagliari, Itália, ele recebeu um diploma e o Brasil foi escolhido para sediar o próximo evento. Infelizmente, após assumir a organização principal deste encontro, o Prof. Abib faleceu em 24 de outubro de 1976. O Prof. Wildor Theodoro Hennies assumiu o seu lugar, auxiliado pelo Prof. Waldemar Constantino. O congresso realizado em São Paulo aconteceu entre 28 de agosto e 3 de setembro de 1977, sob a presidência do Prof. Joaquim Maia da Universidade Federal de Ouro Preto.

Desde então, o PMI tem mantido uma parcela significativa de seus docentes em regime de dedicação integral à docência e a pesquisa - RDIDP. Essa condição permitiu a elaboração de programas de pesquisa com apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) entre 1972 e 1982.

Na década de 1980, o Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP fortaleceu sua posição na comunidade de Engenharia de Minas, estabelecendo convênios de cooperação técnico-científica com empresas do setor. Esses convênios possibilitaram a realização de importantes projetos de

desenvolvimento. Um marco significativo dessa época foi a assinatura do contrato do programa PROMINÉRIO, sob a égide da FDTE da EPUSP, com o objetivo de estudar a lavra subterrânea de calcários da formação Irati.

O PMI tem adotado políticas inovadoras na gestão de recursos provenientes de projetos de pesquisa, buscando direcionar suas atividades de maneira eficiente e produtiva.

A contribuição do PMI para a sociedade é evidente na consolidação da Engenharia Mineral no Brasil, pela formação de recursos humanos qualificados para o setor de mineração. Mesmo durante períodos de retração econômica, o ensino de graduação foi atualizado para apoiar a retomada das atividades mineradoras.

Os Engenheiros de Minas formados pela Escola Politécnica da USP desempenharam um papel crucial no desenvolvimento da indústria mineral brasileira, tanto em empresas estatais como a Petrobras e a CVRD (posteriormente VALE após sua privatização), quanto no setor privado, incluindo a construção civil e a indústria química de fertilizantes fosfatados.

Além disso, o corpo docente do PMI tem sido ativo na discussão e formulação de políticas públicas para o setor mineral, focando no reaproveitamento de recursos naturais e na proteção ambiental. Os professores participam regularmente de eventos e debates, contribuindo com propostas adotadas por órgãos públicos em questões como mineração no estado de São Paulo, política mineral do estado, pequena e média mineração no Brasil, contaminação de solos, controle ambiental, segurança e higiene ocupacional, gestão de áreas contaminadas, barragens de mineração, gerenciamento de risco e política tecnológica. Um projeto recente e pioneiro de apoio a pequenas e microempresas na mineração é um exemplo da influência contínua do PMI.

Vários professores do Departamento de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP são membros ativos de sociedades técnicas e científicas internacionais, como a Academia Nacional de Engenharia (ANE), a Sociedade Internacional de Mecânica de Rochas e a Associação Internacional de Avaliação de Impactos. Eles também participam de associações nacionais, incluindo a Associação Paulista de Engenheiros de Minas (APEMI), a Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), o Comitê Brasileiro de Mecânica de Rochas da Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Society Of Petroleum Engineers - SPE e Society of Petrophysicists and Well Log Analysts (SPWLA)

Desde 1987, o PMI oferece uma disciplina sobre Planejamento e Gestão Ambiental na Mineração, sendo pioneiro nesse aspecto entre os cursos de Engenharia de Minas no Brasil.

Em 28 de maio de 2001, após cinco anos de esforços, o PMI celebrou a aprovação pelo Conselho Universitário da USP da criação da nova habilitação em Engenharia de Petróleo, com início de atividades em 2002. Para acomodar o novo curso, foram realocadas as 20 vagas do curso de Engenharia de Minas, distribuindo 10 vagas para cada modalidade. Nessa data, o PMI foi renomeado para Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

Em 2012, a Escola Politécnica implantou uma unidade na cidade de Santos, coordenada pela Profa. Patrícia Helena Lara dos Santos Matai, iniciando a formação de Engenheiros de Petróleo na região. Em 2013, para atender às demandas da indústria e do país, o número de vagas foi ampliado de 10 para 40 em Engenharia de Minas e de 10 para 50 em Engenharia de Petróleo.

Em 2021, ocorreu uma readequação no número de vagas, passando para 30 vagas em Engenharia de Minas e 35 em Engenharia de Petróleo. A partir desse ano, todos os ingressantes passaram a realizar seus cursos no campus da capital de São Paulo.

3.1. MISSÃO, VISÃO E VALORES

O Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo (PMI) e a Escola Politécnica da USP têm como missão formar profissionais em Engenharia com excelência científica e técnica. Comprometem-se com o desenvolvimento sustentável, a cidadania e a responsabilidade ética, social, econômica e ambiental do país e do planeta. Objetivam preparar líderes inovadores e empreendedores, realizar pesquisas, difundir e preservar conhecimento, além de prestar serviços relevantes para a sociedade em nível nacional e internacional.

A visão do PMI é posicionar-se como um centro de excelência em Engenharia de Minas e Engenharia de Petróleo, reconhecido tanto nacional quanto internacionalmente. Visa contribuir para a construção da sociedade do futuro, empregando conhecimento interdisciplinar e capacidade de pesquisa. Além disso, objetiva dominar uma ampla gama de tecnologias para educar e formar profissionais com bases conceituais e metodológicas robustas para a inovação e o desenvolvimento.

Os valores fundamentais do PMI incluem:

- Sistematizar, criar e difundir o conhecimento nas áreas da mineração e da exploração e produção de petróleo para promover avanços nessas áreas.
- Formar Engenheiras e Engenheiros altamente capacitados para as indústrias da mineração e do petróleo.
- Estabelecer cursos de graduação com base sólida para educação e desenvolvimento profissional contínuo, atendendo às demandas das indústrias da mineração e do petróleo.
- Promover o desenvolvimento integral dos estudantes, integrando conhecimentos técnicos com a análise crítica de aspectos culturais, sociais e ambientais.
- Cultivar a integridade, preservando a confiança, a credibilidade e fomentando a colaboração.
- Assumir responsabilidade ambiental e social, considerando os impactos das tecnologias empregadas nas indústrias da mineração e do petróleo

3.2. INFRAESTRUTURA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MINAS E DE PETRÓLEO

As disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Minas são lecionadas em salas de aula e laboratórios em vários prédios da Escola Politécnica da USP, bem como em instalações dos Institutos de Geociências (IGc), Física (IF) e Química (IQ) da Universidade de São Paulo. Além das aulas teóricas, são realizadas atividades práticas em laboratórios didáticos e de pesquisa. Estas atividades abrangem áreas como física, química, mineralogia, representação gráfica, geomática, ciência dos materiais, fenômenos de transporte, físico-química, eletricidade, mecânica dos solos, tratamento de minérios, higiene ocupacional e segurança.

O Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP está localizado na Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, em São Paulo. O prédio inclui salas de aula, laboratórios, uma biblioteca, salas para professores, áreas de estudo, um museu, secretaria e um auditório. Há sete salas de aula, cada uma equipada com mesas móveis, cadeiras estofadas e ar-condicionado, com capacidade para 50 a 60 alunos. O auditório acomoda cerca de 150 pessoas.

3.3. LABORATÓRIOS DEDICADOS AO ENSINO, PESQUISA E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

Após a implementação da infraestrutura pelo PADCT na década de 1990, os laboratórios do PMI passaram por uma modernização e consolidação significativa. Esta etapa representou o começo de uma série de investimentos, principalmente de órgãos de fomento à pesquisa como FAPESP, FINEP, CNPq, e de colaborações com empresas privadas, tanto nacionais quanto internacionais. Tais contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento atual dos laboratórios de ensino e pesquisa, que são descritos a seguir:

LABORATÓRIO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E RESÍDUOS INDUSTRIAIS (LTM)

O Laboratório de Tratamento de Minérios e Resíduos Industriais (LTM) é o mais antigo do PMI, desenvolvendo atividades de graduação, pós-graduação e extensão em Tratamento de Minérios. Equipado para ensaios em operações unitárias de beneficiamento de minérios (cominuição, classificação e concentração), conta com infraestrutura para tratamento de minérios em escala de bancada ou piloto. O LTM visa promover pesquisas para o avanço tecnológico no tratamento de minérios e no uso de resíduos industriais, auxiliando nas aplicações das indústrias da mineração e do petróleo e contribuindo para a viabilização econômica de recursos minerais e rejeitos industriais.

O laboratório realiza ensaios para determinar parâmetros de comportamento de minérios em diversas condições e para o dimensionamento de operações industriais. Esses ensaios são executados de maneira sequencial e complementar, apoiando estudos de pós-graduação e parcerias com empresas por meio de convênios.

Como um laboratório multiusuário, o LTM atende demandas do PMI, da USP e externas, sem custos, em estudos e pesquisas acadêmicas.

LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA (LCT)

O Laboratório de Caracterização Tecnológica (LCT) se dedica a estudos e pesquisas no campo da caracterização tecnológica de materiais, com foco no setor mineral. Com a missão de “desenvolver conhecimento para maximizar o aproveitamento dos recursos minerais e promover seu uso sustentável”, o LCT se estabeleceu como um centro de excelência, superando desafios no setor mineiro-metalúrgico e contribuindo significativamente para a formação de recursos humanos especializados.

A equipe do LCT é multidisciplinar, composta por geólogos, engenheiros de minas, químicos, pesquisadores pós-doutorandos, doutores, doutorandos, mestres, mestrandos, técnicos e alunos de graduação. O laboratório está equipado com tecnologia avançada, incluindo microscópios eletrônicos de varredura, espectrômetros por fluorescência de raios X, difratômetros de raios X, tomógrafo, microscópio digital com microscopia confocal e interferometria, granulômetros, porosímetro de mercúrio, picnômetro de hélio e microtomografia de alta resolução por raios X, além de equipamentos para preparação de amostras. Um rígido controle de qualidade assegura a precisão nas análises e interpretação dos resultados.

Projetos desenvolvidos pelo LCT, com o apoio de agências como FINEP, FAPESP e CNPq, e em parceria com o setor privado e empresas de mineração, têm impulsionado o crescimento da infraestrutura do

laboratório. As pesquisas focam no uso eficiente e sustentável de recursos minerais, bem como no reprocessamento de rejeitos e resíduos industriais.

Além disso, como parte do grupo de pesquisa “Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Minerais - USP”, cadastrado no CNPq desde 1991, o LCT colabora com mais de 30 instituições, compartilhando sua infraestrutura de laboratório multiusuário e promovendo a integração entre diferentes grupos de pesquisa.

LABORATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL, HIGIENE E SEGURANÇA NA MINERAÇÃO (LACASEMIN)

O Laboratório de Controle Ambiental, Higiene e Segurança na Mineração (LACASEMIN) possui uma infraestrutura que se destaca no Brasil em sua área e apoia cursos de graduação, pós-graduação e especialização. Está equipado com tecnologias avançadas, incluindo luxímetros, termo-higrômetros, psicrômetros, dosímetros, termômetros, decibelímetros, detectores de gases, anemômetros e sismógrafos de engenharia, e destaca-se pelo desenvolvimento do software LAV-Laboratório Virtual.

O LACASEMIN atua no setor de higiene e segurança do trabalho nas indústrias da mineração e do petróleo, realizando pesquisas e oferecendo cursos de extensão através do Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica (PECE). Suas atividades focam na avaliação e mitigação de riscos ambientais e de saúde ocupacional, além de colaborar com empresas e instituições na implementação de sistemas de segurança e práticas de prevenção de acidentes. O laboratório contribui significativamente para a formação de profissionais qualificados e para o desenvolvimento de políticas públicas de segurança, promovendo práticas mais sustentáveis na indústria.

LABORATÓRIO DE MECÂNICA DAS ROCHAS (LMR)

O Laboratório de Mecânica das Rochas (LMR) tem como foco principal o desenvolvimento de pesquisas em Mecânica das Rochas e nas técnicas aplicáveis a execução de obras de engenharia em rocha e maciços rochosos. Suas atividades englobam ensaios, caracterização de materiais rochosos, modelagem matemática e estudos de estabilidade de estruturas em rocha.

A infraestrutura do LMR possibilita a realização de ensaios para avaliar o comportamento mecânico das rochas, incluindo testes 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.

O laboratório atua em projetos de infraestrutura, mineração e produção de petróleo, fornecendo dados vitais para a segurança e viabilidade de obras em maciços rochosos e contribuindo para a prevenção de colapsos. Assim, o LMR se estabelece como um centro de excelência no campo da Mecânica das Rochas, atendendo às demandas acadêmicas e industriais.

LABORATÓRIO DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE E QUÍMICA DE INTERFACES (LFQI)

O Laboratório de Fenômenos de Transporte e Química de Interfaces (LFQI) visa fornecer embasamento científico para a resolução de problemas enfrentados pelas indústrias da mineração e do petróleo. Sua

atuação inclui hidrodinâmica de equipamentos de tratamento de minérios, bombeamento de polpas, molhabilidade de minerais, desaguamento de minérios e recuperação de petróleo. O laboratório está equipado para medir potencial Zeta, tamanho de partículas coloidais, tensão superficial, energia livre interfacial, hidrofobicidade, reologia e propriedades de líquidos e íons em solução. Além disso, dispõe de equipamentos para separação de minerais e bombeamento de polpas.

O LFQI oferece aulas práticas para cursos de graduação e pós-graduação e colabora com empresas da iniciativa privada, incluindo Brown-Bovery, Akzo-Nobel, VALE, Votorantim Metais, Lamil e Corn Products, para desenvolver tecnologias e processos na mineração, tratamento de minérios e recuperação de petróleo. As pesquisas conduzidas no laboratório contribuem significativamente para a inovação em processos de concentração e separação de minerais, ao mesmo tempo em que desenvolvem novas técnicas para aprimorar a eficiência da extração de petróleo.

NÚCLEO DE PESQUISA PARA A PEQUENA MINERAÇÃO RESPONSÁVEL (NAP.MINERAÇÃO)

Criado em 2012, o Núcleo de Pesquisa para a Pequena Mineração Responsável (NAP.Mineração) se dedica à pesquisa aplicada em gestão integrada da mineração, abrangendo desde a exploração até o fechamento de minas. Alinhado aos 17 Objetivos da ONU para o Desenvolvimento Sustentável, o Núcleo prioriza métodos sustentáveis, inovadores e ambientalmente responsáveis.

O NAP.Mineração trabalha em colaboração com a indústria mineral, cooperativas, setor governamental e outras entidades, fomentando práticas sustentáveis de mineração e sua integração com as comunidades locais. Com uma abordagem multidisciplinar e transdisciplinar, apoia pesquisas voltadas para a obtenção de licença social, redução de resistências e prazos de implantação, além de promover o desenvolvimento regional integrado.

O Núcleo estabelece diretrizes práticas para a exploração, extração e operação em pequena escala, enfatizando processos eficientes e limpos. O NAP.Mineração colabora com órgãos governamentais, como a Secretaria de Energia e Mineração de São Paulo e o Ministério de Minas e Energia, contribuindo para políticas públicas e inovação no setor.

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO E CONTROLE DE PROCESSOS MINERAIS (LSC)

O Laboratório de Simulação e Controle de Processos Mineraiis (LSC) é especializado na realização de pesquisas em modelagem matemática e simulação de processos de cominuição e classificação de minérios. Equipado para a caracterização de minérios em cominuição, o LSC oferece apoio ao ensino e realiza atividades de extensão. Seus principais equipamentos, que estão instalados, funcionando e calibrados, incluem uma célula de impacto, moinhos de jarro, tambores para ensaios de abrasão, mesas acionadoras, dispositivos para medição de peso específico, peneiradores, peneiras, balanças, além de computadores e outros equipamentos para condução de ensaios.

Como um laboratório multiusuário, o LSC tem apoiado inúmeras pesquisas, incluindo mais de 30 dissertações de mestrado e teses de doutorado em instituições como USP, UFMG, UFRGS e CEFET/PA. Regularmente, o laboratório contribui para o ensino de graduação e pós-graduação, além de suportar programas de iniciação científica e trabalhos de conclusão de curso.

LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO (LEP)

O Laboratório de Engenharia de Petróleo (LEP) atua em pesquisas na área de exploração e produção de óleo e gás natural. Equipado com computadores, uma capela e um simulador físico de reservatório de petróleo para produção por poço horizontal, o LEP oferece um ambiente para estudos e experimentos.

O laboratório apoia pesquisas de iniciação científica e de pós-graduação, trabalhando em colaboração com o grupo de pesquisa do Tanque de Provas Numérico da USP (TPN). Esta colaboração amplia o escopo das pesquisas, incluindo temas como hidrodinâmica e engenharia de reservatórios.

As atividades do LEP permitem o desenvolvimento de dissertações, teses e projetos de pesquisa aplicada, em parceria com a indústria de petróleo. As instalações são adequadas para simulações que contribuem para o avanço tecnológico no setor de óleo e gás. Além disso, o laboratório organiza workshops, seminários e cursos, auxiliando na disseminação de conhecimento e na formação de profissionais e acadêmicos na indústria do petróleo.

LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA (TriLAB)

O Laboratório de Prototipagem Rápida (LPR) se dedica à fabricação de modelos físicos de peças ou montagens a partir de projetos assistidos por computador (CAD), utilizando técnicas que transformam rapidamente ideias em protótipos físicos para análise e teste. Essa abordagem oferece velocidade de produção, capacidade de testar e refinar conceitos eficientemente, e a possibilidade de identificar e resolver problemas nas etapas iniciais do projeto.

Equipado com computadores, softwares especializados, duas impressoras 3D e uma máquina de corte a laser com acessórios como exaustor, chiller e compressor de ar, o TriLAB apoia disciplinas de graduação e pesquisas de Iniciação Científica. O laboratório também incentiva alunos do ensino médio em projetos de Pré-Iniciação Científica, estimulando o interesse precoce por ciência e tecnologia.

O TriLAB tem como objetivo fomentar a criatividade e a inovação, proporcionando aos alunos a chance de concretizar suas ideias em modelos e protótipos. Esta prática é vital para entender conceitos teóricos e desenvolver habilidades técnicas essenciais em engenharia.

LABORATÓRIO DE SIMULAÇÃO E GERENCIAMENTO DE RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO (LASG)

O Laboratório de Simulação e Gerenciamento de Reservatórios de Petróleo (LASG) se dedica a pesquisas avançadas na área de simulação e gerenciamento de reservatórios de petróleo, atendendo às necessidades da exploração do Pré-Sal na Bacia de Santos e formando profissionais qualificados para a indústria petrolífera. O LASG trabalha em áreas como criação de modelos geológicos, otimização de produção, análise de incertezas e recuperação de reservatórios utilizando métodos convencionais e inovadores, incluindo o uso de CO₂. Emprega simulações black-oil, composicionais e térmicas, além de técnicas para otimização e assimilação de dados.

O laboratório colabora com instituições como UNICAMP, UNIFESP, Texas A&M e IST de Portugal, e atrai alunos brasileiros e do exterior para pós-graduação. A parceria com a Unidade de Operações da Bacia de Santos da Petrobras tem sido frutífera, refletindo o interesse da indústria em suas pesquisas. Com o aumento

da produção na Bacia de Santos e o desenvolvimento do Centro Tecnológico da Baixada Santista, o LASG se empenha em inovações para atender aos desafios tecnológicos da indústria de petróleo.

INTEGRAÇÕES TECNOLÓGICAS EM ANÁLISES DE ROCHAS E FLUIDOS (InTRA)

O laboratório Integrações Tecnológicas em Análises de Rochas e Fluidos (InTRA) da Escola Politécnica da USP é um centro de pesquisa multiusuário dedicado a pesquisas na área de exploração e produção de óleo e gás natural.

As atividades analíticas do InTRA abrangem uma ampla gama de processos, incluindo a caracterização de amostras de rocha, análise da composição química e mineralógica, determinação da distribuição do tamanho dos poros e da densidade, além de análises granulométricas e imagens por raio-X em 3D. O laboratório também realiza análises de porosidade, volume de poros e permeabilidade e molhabilidade. Para fluidos, são realizadas a caracterização química do óleo, determinação do número total de ácido, identificação de compostos orgânicos, determinação da concentração de salmouras e avaliação de inibidores de asfaltenos.

Periodicamente, o evento InTRA Science ocorre na Escola Politécnica da USP, proporcionando uma oportunidade para aprofundar o conhecimento em pesquisa científica sobre petróleo, através de grupos de discussão e atividades interativas.

3.4. BIBLIOTECA

A Biblioteca de Engenharia de Minas e de Petróleo, parte da Divisão de Bibliotecas da Escola Politécnica da USP, é reconhecida em todo o Brasil por seu acervo atualizado e de alta qualidade. Especializada em áreas como Economia Mineral, Lavra de Minas, Mecânica das Rochas, Tratamento de Minérios, Mineração e Meio Ambiente, além de Exploração e Produção de Petróleo, a biblioteca atende a uma ampla gama de necessidades acadêmicas e de pesquisa.

O espaço inclui um acervo diversificado de livros, teses, periódicos, multimeios e catálogos de equipamentos, além de mesas de estudo e microcomputadores disponíveis para os visitantes. O acesso ao acervo é facilitado pelo catálogo on-line Dedalus, parte do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP. Um sistema integrado de empréstimo permite aos usuários da USP retirar materiais em qualquer biblioteca do sistema e acessar os acervos da UNICAMP e UNESP através do Portal do CRUESP.

O apoio aos pesquisadores da USP, abrangendo desde alunos de graduação e pós-graduação até docentes e funcionários, inclui serviços como atendimento personalizado, orientação para o uso da biblioteca e do acervo, assistência em pesquisa bibliográfica, formatação de dissertações e teses, busca e recuperação de informações, elaboração de fichas catalográficas e comutação de documentos.

As pesquisas podem ser realizadas através do SibiNet, proporcionando acesso a bases de dados variadas, como o Portal de Busca Integrada, Catálogo Dedalus, Repositório da Produção USP, Escritório de Comunicação Acadêmica, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos, Portal de Revistas USP, Portal de Livros Abertos da USP e Biblioteca de Obras Raras, Especiais e Documentos Históricos. Inclui também revistas eletrônicas do Portal de Periódicos Capes e Scielo, e periódicos impressos relevantes para as indústrias da mineração e do petróleo. Além disso, a biblioteca

oferece suporte para levantamentos bibliográficos e normalização de trabalhos, com a assistência de um bibliotecário especializado.

Para materiais indisponíveis, a biblioteca auxilia na obtenção de cópias através de convênios com entidades nacionais e internacionais.

3.5. SALA “PARA O ALUNO” DO PMI

A Sala “Para o Aluno” do PMI é um espaço dedicado aos alunos de graduação, projetado para facilitar o estudo e a execução de tarefas didáticas. Este ambiente fomenta a discussão de temas variados, desde cultura geral e interesses estudantis até questões relacionadas aos desafios do ensino. Diferentemente do Centro Acadêmico, cujo foco é mais amplo, a Sala “Para o Aluno” tem um papel importante no suporte à aprendizagem, nas discussões técnicas e no desenvolvimento de projetos acadêmicos.

Equipada com microcomputadores para uso dos estudantes, a sala serve como um centro de recursos onde os alunos podem acessar informações acadêmicas, realizar pesquisas e trabalhar em colaboração em projetos de grupo. A infraestrutura também inclui espaços de estudo confortáveis, que permitem aos alunos trabalhar individualmente ou em grupo de maneira eficaz.

Além disso, a Sala “Para o Aluno” do PMI é um local de convivência e interação, onde os estudantes podem compartilhar conhecimentos, trocar ideias e debater soluções para problemas técnicos. Esse espaço é essencial para promover a troca de experiências entre os alunos, enriquecendo o processo de aprendizagem e incentivando a colaboração e o desenvolvimento intelectual.

4. O CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

4.1. IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

Nome do Curso:..... Curso de Graduação em Engenharia de Minas
Instituição de Ensino:..... Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Localização: Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira
Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 2373 - CEP 05508-030 - São Paulo/SP
Modalidade de Ensino: Presencial
Regime Acadêmico: Semestral
Duração do Curso:..... 5 anos (10 semestres)
Turno de Funcionamento:..... Tempo Integral
Carga Horária Total:..... 4.260 horas
Forma de Ingresso:..... Opção conjunta “Engenharia de Minas e Engenharia de Petróleo”
Núcleo Comum: 4 semestres de uma estrutura curricular comum
Opção pela Habilitação:..... Opção pela habilitação “Engenharia de Minas” ao final do 4º semestre
Número de Vagas: 65 vagas na opção “Engenharia de Minas e Engenharia de Petróleo”

4.2. JUSTIFICATIVA

O curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP contribui para a relevância do setor de mineração na economia do Brasil. Este setor é um dos maiores propulsores do Produto Interno Bruto (PIB) do país, contribuindo para o crescimento econômico, a geração de empregos e a criação de riqueza. A diversidade dos recursos do subsolo brasileiro coloca a mineração como uma fonte de renda vital e um suporte econômico imprescindível, sendo um dos pilares da economia nacional e influenciando diretamente as oportunidades e a qualidade de vida dos cidadãos brasileiros.

A Engenharia de Minas desempenha um papel fundamental na busca, avaliação, extração, processamento e fornecimento de minerais e matérias-primas para vários setores industriais. Cerca de 85% da massa das matérias-primas utilizadas globalmente são de origem mineral, destacando a importância estratégica dessa área.

A atividade de mineração no Brasil, que remonta à época da colonização, tem sido um elemento chave no crescimento equilibrado do país, promovendo investimento e desenvolvimento, mesmo nas regiões mais remotas e desempenhando um papel vital no superávit da balança comercial brasileira.

A mineração é fundamental para o desenvolvimento do Brasil. Ela contribui significativamente para a criação de empregos e renda, sendo um dos principais motores das exportações do país. A indústria da mineração Brasileira é responsável por aproximadamente 200 mil empregos diretos, contribuindo com 4% do PIB e representando 25% do saldo comercial do país. Esses dados destacam a importância dos cursos de Engenharia de Minas na preparação de profissionais qualificados para este setor.

Além disso, em muitos empreendimentos de mineração, o Engenheiro de Minas é frequentemente o único profissional de engenharia presente, requerendo criatividade, capacidade de tomada de decisão, responsabilidade e habilidades de gestão de pessoas e de conflitos.

A mineração frequentemente é a única fonte de renda em diversas comunidades, o que ressalta a necessidade de minimizar impactos ambientais e sociais. Portanto, a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, são essenciais na garantia da proteção ambiental e segurança dos trabalhadores. Competências e habilidades relacionadas a essas questões são desenvolvidas durante a formação acadêmica dos alunos.

O curso da Escola Politécnica da USP é o único público em São Paulo e um dos mais prestigiados do Brasil. Historicamente, tem exercido uma influência significativa nas decisões e políticas do setor de mineração. Engenheiros de Minas atuam em áreas como legislação e política mineral, pesquisa e educação, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e inovação no setor. Assim, a existência deste curso é vital para a formação de profissionais qualificados e capazes de impactar positivamente este setor essencial.

Portanto, o curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP é fundamental não só para o avanço técnico e científico brasileiro, mas também para o desenvolvimento sustentável e responsável do setor, em alinhamento com os ODS da ONU. O curso atende às necessidades atuais e futuras da indústria da mineração, uma peça-chave na economia do Brasil, garantindo a formação de Engenheiros de Minas preparados para os desafios e oportunidades do setor.

4.3. OBJETIVOS

O curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP tem como objetivo formar Engenheiros de Minas altamente qualificados, adotando uma abordagem holística que integra ciência, tecnologia, gestão, sustentabilidade e responsabilidade social.

O Decreto Federal nº 23.569 de 1933, lançou as bases para a formação técnica na área, com ênfase na lavra e processamento de minérios. Posteriormente, a Resolução 218 do CONFEA/CREA de 1973, ampliou o escopo da formação para incluir o planejamento, operação e fiscalização das atividades mineiras, bem como a gestão ambiental. As Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019, estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2, reforçam a importância de formar profissionais éticos, críticos e adaptáveis, com competências em comunicação, trabalho em equipe e consciência dos impactos socioeconômicos e ambientais de suas atividades.

Alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, o curso enfatiza práticas sustentáveis. O curso de Engenharia de Minas da EPUSP prepara engenheiros para implementar soluções inovadoras e sustentáveis nos desafios da mineração, com foco na conservação de recursos, redução do impacto ambiental e promoção do desenvolvimento econômico e social. Os estudantes são encorajados a desenvolver projetos e pesquisas que harmonizem as operações mineiras com os ODS da ONU, como a gestão eficaz de recursos naturais, a minimização da geração de resíduos e emissões e o desenvolvimento de comunidades sustentáveis.

O curso também tem como objetivo promover a igualdade de gênero e inclusão, capacitando os futuros profissionais a criarem ambientes de trabalho seguros e inclusivos na indústria da mineração. A ênfase na inovação e tecnologia é determinante para enfrentar os desafios atuais e futuros do setor, incluindo a adaptação às mudanças climáticas e contribuição para uma economia mais verde e sustentável.

Dessa forma, o curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP se propõe a combinar excelência técnica com responsabilidade socioambiental, formando engenheiros não só aptos às demandas da indústria da mineração, mas também como agentes de mudança para um futuro mais sustentável.

4.4. PERFIL DO EGRESSO

Conforme estabelecido pelo Decreto Federal nº 23.569 de 11/12/1933, pelo sistema CONFEA/CREA da Resolução 218 de 29/06/1973, e em alinhamento com as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia na Resolução CNE/CES nº 2 de 24/04/2019, o perfil do egresso do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP é definido por uma sólida formação técnica voltada para a atuação na indústria da mineração, complementada por uma visão ampla e humanista, que valoriza a crítica, a criatividade e a ética. Espera-se que o egresso seja capaz de identificar necessidades e resolver problemas de Engenharia de maneira inovadora, desenvolvendo tecnologias avançadas e empreendedoras para lidar com desafios complexos no setor de mineração. Além disso, deve demonstrar comprometimento com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável, buscando minimizar os impactos negativos da mineração e promover o bem-estar das comunidades afetadas. O objetivo é formar profissionais competentes, responsáveis e inovadores, que contribuam para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

4.5. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Para atender às atribuições profissionais previstas em lei e em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais, as competências e habilidades almejadas para o Engenheiro de Minas formado pela Escola Politécnica da USP, são:

COMPETÊNCIA I: Formular soluções de Engenharia considerando usuários, contextos e aspectos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos.

Competência para formular soluções desejáveis de Engenharia ao analisar e compreender os usuários e seus contextos, utilizando técnicas apropriadas de observação, registro e análise das necessidades, considerando aspectos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos, e concebendo soluções criativas e sistêmicas.

Habilidades:

1. Habilidade em análise de usuários e contextos: capacidade de observar, compreender e analisar as necessidades dos usuários de projetos de mineração, levando em consideração aspectos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos.
2. Habilidade em aplicação de técnicas de pesquisa: capacidade de compreender e aplicar técnicas adequadas de pesquisa, coleta de dados e análise para avaliar os contextos e identificar as demandas pertinentes aos projetos de mineração.
3. Habilidade em concepção criativa e sistêmica: capacidade de conceber soluções inovadoras e abrangentes, integrando elementos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos, com o objetivo de criar soluções desejáveis para a indústria da mineração.

COMPETÊNCIA II: Analisar fenômenos físicos e químicos usando modelos e ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação.

Competência para analisar e compreender fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, utilizando ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação para prever resultados, conceber experimentos e verificar e validar os modelos.

Habilidades:

1. Habilidade em análise e compreensão de fenômenos físicos e químicos: capacidade de interpretar e compreender os fenômenos físicos e químicos envolvidos nos processos da mineração, utilizando modelos simbólicos, físicos e outros.
2. Habilidade em aplicação de ferramentas matemáticas e estatísticas: capacidade de aplicar ferramentas matemáticas e estatísticas na análise e previsão de resultados em projetos de mineração.
3. Habilidade em utilização de ferramentas computacionais e de simulação: capacidade de aplicar ferramentas computacionais e de simulação para projetar experimentos e prever resultados em atividades relacionadas à indústria da mineração.
4. Habilidade em concepção, verificação e validação de modelos: capacidade de projetar experimentos, verificar e validar os modelos utilizados na Engenharia de Minas, garantindo a confiabilidade dos resultados obtidos.

COMPETÊNCIA III: Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos ou processos com soluções criativas, viáveis e sustentáveis, aplicando conceitos de gestão de projetos.

Competência para conceber, projetar e analisar sistemas, produtos, componentes ou processos, utilizando soluções criativas, viáveis e economicamente sustentáveis, determinando parâmetros construtivos e operacionais, aplicando conceitos de gestão para coordenar projetos e serviços de Engenharia.

Habilidades:

1. Habilidade em concepção de projeto de engenharia: capacidade de criar soluções inovadoras e eficientes para sistemas, produtos, componentes ou processos relacionados às atividades de pesquisa mineral, lavra de minas e tratamento de minérios na indústria da mineração, levando em consideração critérios técnicos, econômicos e sustentáveis.
2. Habilidade em pesquisa mineral: capacidade de analisar levantamentos geológicos, geoquímicos e geofísicos, aplicando métodos e técnicas adequadas para identificar e avaliar o potencial mineral de uma área, contribuindo para a descoberta de novas jazidas e para a avaliação dos recursos minerais, além de analisar informações georreferenciadas em diferentes escalas.
3. Habilidade em lavra de minas: capacidade de planejar, gerenciar e operar minas a céu aberto e subterrâneas, considerando a definição de sequências de extração, dimensionamento de equipamentos, projeto de estruturas de suporte, controle ambiental, métodos de acesso, ventilação, transporte de minério, segurança e sustentabilidade.
4. Habilidade em tratamento de minérios: capacidade de dimensionar, projetar e operar equipamentos de britagem, moagem e plantas de tratamento, visando a redução de tamanho, concentração, separação e flotação de minérios para obtenção de produtos de alta qualidade e valor comercial.
5. Habilidade em análise de viabilidade: capacidade de realizar análises de viabilidade técnica, econômica e ambiental para avaliar a viabilidade de implementação das alternativas e soluções propostas, considerando aspectos como custos, recursos disponíveis e impactos ambientais e sociais nos projetos de mineração, ao longo de todo o ciclo de vida de uma mina.
6. Habilidade em gestão de projetos e serviços de engenharia: capacidade de aplicar conceitos de gestão de projetos para coordenar e liderar equipes multidisciplinares, estabelecer metas, planejar atividades, monitorar o progresso, gerenciar recursos e garantir a entrega eficiente dos projetos e serviços de Engenharia na indústria da mineração.

COMPETÊNCIA IV: Aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar e controlar soluções de Engenharia considerando recursos e impactos.

Competência para aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar e controlar a implantação das soluções de Engenharia, gerindo a força de trabalho, recursos físicos e desenvolvendo sensibilidade global nas organizações, projetando estruturas empreendedoras, avaliando criticamente os impactos sociais, legais, econômicos e ambientais das soluções propostas.

Habilidades:

1. Habilidade em gerenciamento de recursos: capacidade de gerir eficientemente a força de trabalho e os recursos físicos necessários para a implementação das soluções de Engenharia, garantindo o adequado uso dos recursos disponíveis nas atividades de pesquisa mineral, lavra de minas e tratamento de minérios.
 2. Habilidade em análise de impactos: capacidade de realizar análises críticas e abrangentes dos impactos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos das soluções propostas, levando em consideração as necessidades das comunidades afetadas e das partes interessadas, a conformidade com as regulamentações e a busca por soluções sustentáveis para a indústria da mineração.
-

COMPETÊNCIA V: Comunicar-se eficazmente por meio da escrita, oralidade e gráficos, utilizando tecnologias digitais e mantendo-se atualizado.

Competência para se comunicar eficazmente por meio da escrita, oralidade e gráficos, expressando-se adequadamente em diferentes idiomas, utilizando as tecnologias digitais de informação e comunicação de forma consistente e mantendo-se atualizado com os métodos e tecnologias disponíveis.

Habilidades:

1. Habilidade em comunicação escrita: capacidade de redigir textos claros, coerentes e objetivos, utilizando uma linguagem técnica adequada, para transmitir informações de forma precisa e eficaz.
2. Habilidade em comunicação oral: capacidade de expressar-se de maneira clara, articulada e persuasiva em apresentações, reuniões e negociações, utilizando técnicas de comunicação verbal eficientes.
3. Habilidade em comunicação gráfica: capacidade de analisar e criar representações gráficas, como fluxogramas, gráficos e mapas, para transmitir informações complexas de forma visualmente compreensível.

COMPETÊNCIA VI: Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares de forma ética, colaborativa e profissional, reconhecendo e valorizando a diversidade.

Competência para trabalhar e liderar equipes multidisciplinares, interagindo com diferentes culturas, atuando de forma colaborativa, ética e profissional, gerenciando projetos, definindo estratégias, reconhecendo e convivendo com diferenças socioculturais, preparando-se para liderar empreendimentos em aspectos de produção, finanças, pessoal e mercado.

Habilidades:

1. Habilidade em comunicação intercultural: capacidade de compreender e se adaptar a diferentes culturas, sendo sensível às diversidades e promovendo a comunicação efetiva entre membros de equipes multidisciplinares, garantindo a colaboração e a compreensão mútua em projetos de mineração.
2. Habilidade em gestão estratégica: capacidade de criar planos estratégicos, estabelecendo metas, identificando recursos necessários e definindo as melhores estratégias para alcançar os objetivos dos empreendimentos, considerando os aspectos de produção, finanças, pessoal e mercado.

COMPETÊNCIA VII: Conhecer e aplicar a legislação e normas com ética, avaliando impactos e agindo em conformidade com responsabilidade profissional.

Competência para conhecer e aplicar com ética a legislação e atos normativos no exercício da profissão, compreendendo sua responsabilidade profissional e avaliando os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente, atuando sempre com respeito à legislação e ética em todas as atividades.

Habilidades:

1. Habilidade em avaliação de questões legais: capacidade de compreender e interpretar as fontes legais, incluindo aquelas relacionadas à segurança do trabalho, meio ambiente e responsabilidade social, para cumprir corretamente os requisitos e obrigações aplicáveis à indústria da mineração.
 2. Habilidade em avaliação de impacto ambiental e social: capacidade de realizar avaliações abrangentes de impacto ambiental e social, identificando potenciais riscos e efeitos adversos das atividades de mineração, engajando as comunidades afetadas e as partes interessadas no processo decisório e propondo medidas mitigadoras para minimizar esses impactos.
-

3. Habilidade em avaliação de questões éticas: capacidade de analisar questões éticas relacionadas às atividades de mineração, considerando os valores profissionais, princípios éticos e responsabilidade social envolvidos, a fim de tomar decisões fundamentadas e responsáveis.

COMPETÊNCIA VIII: Aprender autonomamente, lidar com complexidade, atualizar-se e promover a inovação por meio de uma atitude investigativa.

Competência para aprender de forma autônoma, lidar com situações complexas e contextos em constante evolução, atualizando-se sobre avanços científicos, tecnológicos e desafios da inovação, assumindo uma atitude investigativa, visando à aprendizagem contínua, produção de conhecimento e desenvolvimento de novas tecnologias.

Habilidades:

1. Habilidade em aprendizado autônomo: capacidade de desenvolver estratégias e métodos eficazes para a aprendizagem autodirigida, como identificação de fontes confiáveis de informação, organização do tempo e autogestão do estudo, visando à atualização constante sobre avanços científicos, tecnológicos e desafios da inovação na indústria da mineração.
2. Habilidade em resolução de problemas complexos: capacidade para analisar e abordar situações complexas na indústria da mineração, aplicando pensamento crítico, análise de dados, capacidade de síntese e criatividade na busca por soluções efetivas e inovadoras.



Figura 1: Competências definidas para o curso de Engenharia de Minas

4.6. ATRIBUIÇÕES PROFISSIONAIS

De acordo com a Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, o Engenheiro de Minas é responsável pela prospecção e pesquisa de recursos minerais, identificando e avaliando jazidas. Supervisiona a lavra, planejando e executando operações seguras e eficientes na extração de minérios. Na captação de água subterrânea, realiza estudos para identificar locais adequados e definir métodos de extração e gestão. O beneficiamento de minérios, envolvendo a separação, concentração e purificação, também é conduzido por este profissional, visando a maximização do aproveitamento e a redução de resíduos. Na abertura de vias subterrâneas, coordena a construção de túneis e galerias para extração e transporte de minérios. O Engenheiro de Minas também supervisiona serviços correlatos, priorizando a otimização dos processos, a segurança e o respeito ao meio ambiente.

Estas atribuições profissionais estão relacionadas às seguintes atividades na indústria da mineração:

1. Supervisão, coordenação e orientação técnica.
2. Estudo, planejamento, projeto e especificação.
3. Estudo de viabilidade técnico-econômica.
4. Assistência, assessoria e consultoria.
5. Direção de obra e serviço técnico.
6. Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico.
7. Desempenho de cargo e função técnica.
8. Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica e extensão.
9. Elaboração de orçamento.
10. Padronização, mensuração e controle de qualidade.
11. Execução de obra e serviço técnico.
12. Fiscalização de obra e serviço técnico.
13. Produção técnica e especializada.
14. Condução de trabalho técnico.
15. Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção.
16. Execução de instalação, montagem e reparo.
17. Operação e manutenção de equipamento e instalação.
18. Execução de desenho técnico.

4.7. EXPERIÊNCIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM

As experiências de ensino e aprendizagem empregadas no curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP têm como objetivo capacitar os alunos a adquirir habilidades e desenvolver competências necessárias para atuar na indústria da mineração brasileira. O principal foco é formar Engenheiros de Minas que contribuam para o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida no Brasil.

O curso é organizado em aulas teóricas e práticas que englobam ciências básicas, tais como matemática, física e química, além de temas gerais de engenharia e tópicos especializados em mineração. Conta com laboratórios equipados para a realização de experimentos e pesquisas nessas áreas, oferecendo aos alunos experiências práticas importantes.

A interdisciplinaridade é fundamental no curso de Engenharia de Minas, fornecendo aos alunos uma compreensão ampla por meio do ensino integrado. A ênfase em gestão de projetos, liderança e comunicação é vital para o desenvolvimento profissional do Engenheiro de Minas.

A execução de projetos de engenharia constitui um elemento essencial do curso. Esses projetos visam reproduzir desafios industriais reais, motivando os estudantes a empregar as teorias estudadas na resolução de problemas concretos e no desenvolvimento de soluções inovadoras. Utiliza-se a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) para expor os alunos a cenários complexos, aprimorando suas competências em pesquisa, análise crítica e solução de problemas.

A interação com o campo profissional é fundamental, incluindo visitas técnicas e trabalho de campo em minas, permitindo que os alunos observem a aplicação prática dos conceitos teóricos. Estágios e cooperação com empresas do setor são essenciais para fornecer experiência prática e uma compreensão do ambiente de trabalho na Engenharia de Minas.

O curso enfatiza a pesquisa e a inovação, motivando os alunos a se envolverem em projetos de Iniciação Científica focados no desenvolvimento de novas tecnologias e métodos sustentáveis para a indústria da mineração. Seminários e workshops com profissionais do setor são realizados regularmente, proporcionando aos alunos conhecimento sobre tendências e desafios atuais da área.

O treinamento no uso de tecnologias atuais e softwares específicos é valorizado no curso. Os alunos são treinados em ferramentas de modelagem, simulação e análise de dados, preparando-os para as demandas da indústria.

Por fim, o curso destaca a relevância da ética profissional e da responsabilidade social, preparando os alunos para tomar decisões conscientes e éticas em suas carreiras profissionais. Promove a educação continuada por meio de cursos de extensão, seminários e conferências, assegurando que os alunos se mantenham informados sobre as novidades e progressos tecnológicos na Engenharia de Minas.

As experiências de ensino e aprendizagem adotadas na Escola Politécnica da USP refletem o compromisso com uma educação integral, preparando os alunos com conhecimentos técnicos e habilidades adaptadas a um mercado de trabalho dinâmico. O objetivo é formar Engenheiros de Minas qualificados, prontos para enfrentar os desafios da mineração e contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor. O curso equilibra teoria e prática, pesquisa e aplicação, formando profissionais competentes e inovadores.

O detalhamento das experiências de ensino-aprendizagem empregadas é apresentado nos itens a seguir.

4.7.1. COMPETÊNCIA I: FORMULAR SOLUÇÕES DE ENGENHARIA CONSIDERANDO USUÁRIOS, CONTEXTOS E ASPECTOS SOCIAIS, CULTURAIS, LEGAIS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. Análise de usuários e contextos: Os alunos são capacitados a observar e analisar as necessidades dos usuários de projetos de mineração, através de estudos de caso, visitas técnicas a empresas de mineração, estágios supervisionados e seminários com profissionais do setor. Estas atividades permitem a compreensão aprofundada dos aspectos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos que influenciam os projetos de mineração.
2. Aplicação de técnicas de pesquisa: São ministrados temas focados em métodos de pesquisa e coleta de dados, com ênfase em técnicas quantitativas e qualitativas. Os alunos aprendem a aplicar estas técnicas

em projetos reais, com a orientação de professores e especialistas, fortalecendo sua capacidade de avaliar contextos e identificar demandas relevantes para a mineração.

3. Concepção criativa e sistêmica: Para estimular a habilidade em conceber soluções inovadoras e abrangentes, são realizadas atividades voltadas à resolução de problemas complexos, nas quais os alunos trabalham em equipes para desenvolver soluções integradas, considerando elementos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos. Além disso, projetos interdisciplinares em colaboração com alunos de outros cursos da Escola Politécnica da USP, e da USP como um todo são incentivados, promovendo uma visão sistêmica e multidisciplinar.

4.7.2. COMPETÊNCIA II: ANALISAR FENÔMENOS FÍSICOS E QUÍMICOS USANDO MODELOS E FERRAMENTAS MATEMÁTICAS, ESTATÍSTICAS, COMPUTACIONAIS E DE SIMULAÇÃO

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. Análise e compreensão de fenômenos físicos e químicos: São ministradas disciplinas teóricas e práticas para desenvolver a capacidade de interpretar, compreender e modelar fenômenos físicos e químicos. Aulas em laboratório, com experimentos e demonstrações, proporcionam aos alunos a aplicação prática dos conceitos aprendidos, utilizando modelos simbólicos e físicos.
2. Aplicação de ferramentas matemáticas e estatísticas: Disciplinas especializadas em matemática e estatística são oferecidas, possibilitando que os alunos desenvolvam habilidades no uso dessas ferramentas para análise, modelagem e previsão de resultados em projetos de mineração. Problemas reais do setor são empregados para contextualizar o aprendizado.
3. Utilização de ferramentas computacionais e de simulação: Os alunos aprendem a usar programas e ferramentas computacionais avançadas, essenciais para o projeto de experimentos e a previsão de resultados na indústria da mineração. São realizados projetos práticos e simulações para reforçar o aprendizado.
4. Concepção, verificação e validação de modelos: Atividades práticas e projetos são realizados, desafiando os alunos a projetar, verificar e validar modelos usados na Engenharia de Minas. Estas atividades incluem o uso de laboratórios e ferramentas de simulação, visando o desenvolvimento da competência dos alunos em assegurar a confiabilidade e aplicabilidade dos resultados de suas análises.

4.7.3. COMPETÊNCIA III: CONCEBER, PROJETAR E ANALISAR SISTEMAS, PRODUTOS OU PROCESSOS COM SOLUÇÕES CRIATIVAS, VIÁVEIS E SUSTENTÁVEIS, APLICANDO CONCEITOS DE GESTÃO DE PROJETOS

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. Concepção de projeto de engenharia: São implementados projetos práticos que desafiam os alunos a criar soluções inovadoras e eficientes para sistemas, produtos e processos na indústria da mineração. Estes projetos incluem a análise de critérios técnicos, econômicos e sustentáveis, e são realizados em ambientes de sala de aula e laboratórios, bem como em colaboração com empresas e instituições do setor.

2. **Pesquisa mineral:** Os alunos são capacitados em técnicas de análise de levantamentos geológicos e geofísicos, através de disciplinas teóricas e laboratoriais. Além disso, são organizadas visitas a campo e interações com empresas de mineração para permitir a aplicação prática destas habilidades.
3. **Lavra de minas:** São oferecidas disciplinas e atividades práticas focadas no planejamento, gerenciamento e operação de minas a céu aberto e em subterrâneo. Isso inclui o dimensionamento de equipamentos, programação da produção, projeto de estruturas de suporte e considerações sobre controle ambiental, segurança e sustentabilidade.
4. **Tratamento de minérios:** A capacitação em projeto, dimensionamento e operação de equipamentos de britagem e moagem, e de plantas de tratamento de minérios é realizada através de disciplinas específicas e laboratórios práticos, permitindo aos alunos adquirir experiência direta em técnicas de processamento mineral.
5. **Análise de viabilidade:** Os alunos são capacitados a realizar análises de viabilidade técnica, econômica e ambiental de projetos de mineração. Isso é integrado em disciplinas que abordam avaliação de projetos, economia mineral e gestão ambiental.
6. **Gestão de projetos e serviços de engenharia:** o estudo de temas dedicados à gestão de projetos fornece aos alunos as ferramentas e técnicas necessárias para coordenar e liderar equipes multidisciplinares. Estes temas enfocam o estabelecimento de metas, planejamento de atividades, monitoramento do progresso, gerenciamento de recursos e entrega eficiente de resultados. Estudos de caso, simulações e projetos em grupo são usados para desenvolver essas habilidades.

4.7.4. COMPETÊNCIA IV: APLICAR CONCEITOS DE GESTÃO PARA PLANEJAR, SUPERVISIONAR E CONTROLAR SOLUÇÕES DE ENGENHARIA CONSIDERANDO RECURSOS E IMPACTOS

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. **Gerenciamento de recursos:** Os alunos são capacitados a gerir a força de trabalho e os recursos físicos através de atividades que abordam a gestão de recursos em projetos de engenharia. Estudos de caso e simulações práticas complementam o aprendizado, focando em cenários reais da indústria da mineração.
2. **Análise de impactos:** São realizadas atividades práticas para desenvolver a capacidade de análise crítica dos impactos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos das soluções de engenharia. Essa formação é reforçada pela realização de projetos de pesquisa e visitas técnicas que proporcionam uma visão concreta sobre como as decisões de engenharia afetam as comunidades e o meio ambiente.

4.7.5. COMPETÊNCIA V: COMUNICAR-SE EFICAZMENTE POR MEIO DA ESCRITA, ORALIDADE E GRÁFICOS, UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS E MANTENDO-SE ATUALIZADO

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. **Comunicação escrita:** O curso oferece uma série de atividades que estimulam a redação de textos técnicos, como relatórios, artigos e projetos. Estas atividades são integradas às disciplinas regulares e laboratórios, onde os alunos podem praticar a escrita técnica clara e objetiva, essencial na comunicação de informações precisas no campo da Engenharia de Minas.
2. **Comunicação oral:** São organizados apresentações e seminários, tanto em sala de aula quanto em eventos acadêmicos e profissionais, para desenvolver a habilidade de comunicação oral dos alunos. Eles

são incentivados a participar de debates e discussões, aprimorando sua capacidade de expressar ideias de forma articulada e persuasiva.

3. **Comunicação gráfica:** Atividades específicas abordam a criação e interpretação de representações gráficas, como desenhos, esquemas, diagramas, fluxogramas e mapas. Os alunos também utilizam programas computacionais de desenho e modelagem em laboratórios e projetos, desenvolvendo a habilidade de transmitir informações complexas visualmente.

4.7.6. COMPETÊNCIA VI: TRABALHAR E LIDERAR EQUIPES MULTIDISCIPLINARES DE FORMA ÉTICA, COLABORATIVA E PROFISSIONAL, RECONHECENDO E VALORIZANDO A DIVERSIDADE

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. **Comunicação intercultural:** São promovidas e incentivadas atividades com foco em diversidade cultural e comunicação intercultural, proporcionando aos alunos a capacidade de compreender e se adaptar a diferentes culturas. A participação em projetos de grupo com estudantes de diferentes origens e formações incentiva a colaboração e a compreensão mútua.
2. **Gestão estratégica:** Conteúdos sobre gestão estratégica e liderança fazem parte do currículo, abordando a criação de planos estratégicos, estabelecimento de metas e identificação de recursos. Simulações de gestão de projetos permitem aos alunos aplicar esses conceitos em cenários práticos, considerando os aspectos de produção, finanças, pessoal e mercado.

4.7.7. COMPETÊNCIA VII: CONHECER E APLICAR A LEGISLAÇÃO E NORMAS COM ÉTICA, AVALIANDO IMPACTOS E AGINDO EM CONFORMIDADE COM RESPONSABILIDADE PROFISSIONAL

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. **Avaliação de questões legais:** Os alunos têm aulas teóricas e práticas sobre legislação e normas relacionadas à mineração, incluindo higiene ocupacional, segurança do trabalho, meio ambiente e responsabilidade social. Estudos de caso reais e visitas técnicas a empresas de mineração proporcionam um entendimento prático da aplicação dessas leis e regulamentos.
2. **Avaliação de impacto ambiental e social:** São realizadas atividades que abordam a realização de avaliações de impacto ambiental e social. Projetos de grupo e atividades de campo permitem aos alunos identificar e analisar os riscos e efeitos das atividades de mineração, envolvendo as comunidades e partes interessadas no processo decisório e no desenvolvimento de estratégias de mitigação.
3. **Avaliação de questões éticas:** Conteúdos sobre ética profissional são integrados ao currículo, incentivando a reflexão e a discussão sobre questões éticas na indústria da mineração. São realizadas atividades que enfatizam a importância dos valores profissionais e princípios éticos na tomada de decisões.

4.7.8. COMPETÊNCIA VIII: APRENDER AUTONOMAMENTE, LIDAR COM COMPLEXIDADE, ATUALIZAR-SE E PROMOVER A INOVAÇÃO POR MEIO DE UMA ATITUDE INVESTIGATIVA

Para desenvolver esta competência, as experiências de ensino e aprendizagem incluem:

1. Aprendizado autônomo: O curso incentiva a autoaprendizagem através de atividades como pesquisa independente, projetos individuais e uso de plataformas de aprendizado online. Atividades sobre estratégias de estudo e a utilização de fontes de informação confiáveis são realizadas para auxiliar os alunos na autogestão do estudo e na atualização constante sobre avanços científicos e tecnológicos.
2. Resolução de problemas complexos: Os alunos são desafiados com problemas reais da indústria da mineração em atividades práticas, projetos de grupo e estudos de caso. Essas atividades desenvolvem habilidades de pensamento crítico, análise de dados, síntese e criatividade, essenciais para abordar situações complexas e buscar soluções inovadoras.

4.7.9. RESUMO DAS EXPERIÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM EMPREGADAS NO CURSO

O curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP combina teoria e prática, incluindo laboratórios, projetos, visitas técnicas e parcerias com empresas, em alinhamento às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia. A metodologia pedagógica foca em aprendizagem ativa, problemas reais, estudos de caso e projetos, enfatizando trabalho em equipe e colaboração, refletindo o ambiente multidisciplinar da indústria da mineração.

O curso inclui conteúdos sobre ética, responsabilidade ambiental e sustentabilidade, e desenvolve habilidades interpessoais como comunicação e liderança. Atividades relacionadas a tecnologias emergentes e inovações na mineração oferecem uma perspectiva aplicada da prática profissional. A interação com profissionais e a participação em pesquisa aplicada em projetos de Iniciação Científica, aprimoram a formação teórica e competência técnica.

O curso combina experiências dentro e fora da sala de aula, incluindo visitas técnicas e estágios, para capacitar os alunos para os desafios da Engenharia de Minas. Palestras ministradas por profissionais e projetos interdisciplinares promovem a aplicação do conhecimento adquirido.

Os alunos aprendem a planejar, supervisionar e controlar soluções de engenharia, considerando recursos e impactos. A integração de tecnologias digitais atualiza-os com métodos e ferramentas modernas, preparando-os para comunicação eficaz e adaptação na indústria. Em resumo, o curso visa equipar os alunos com competências para enfrentar desafios profissionais responsavelmente, promovendo inovação e desenvolvimento contínuo.

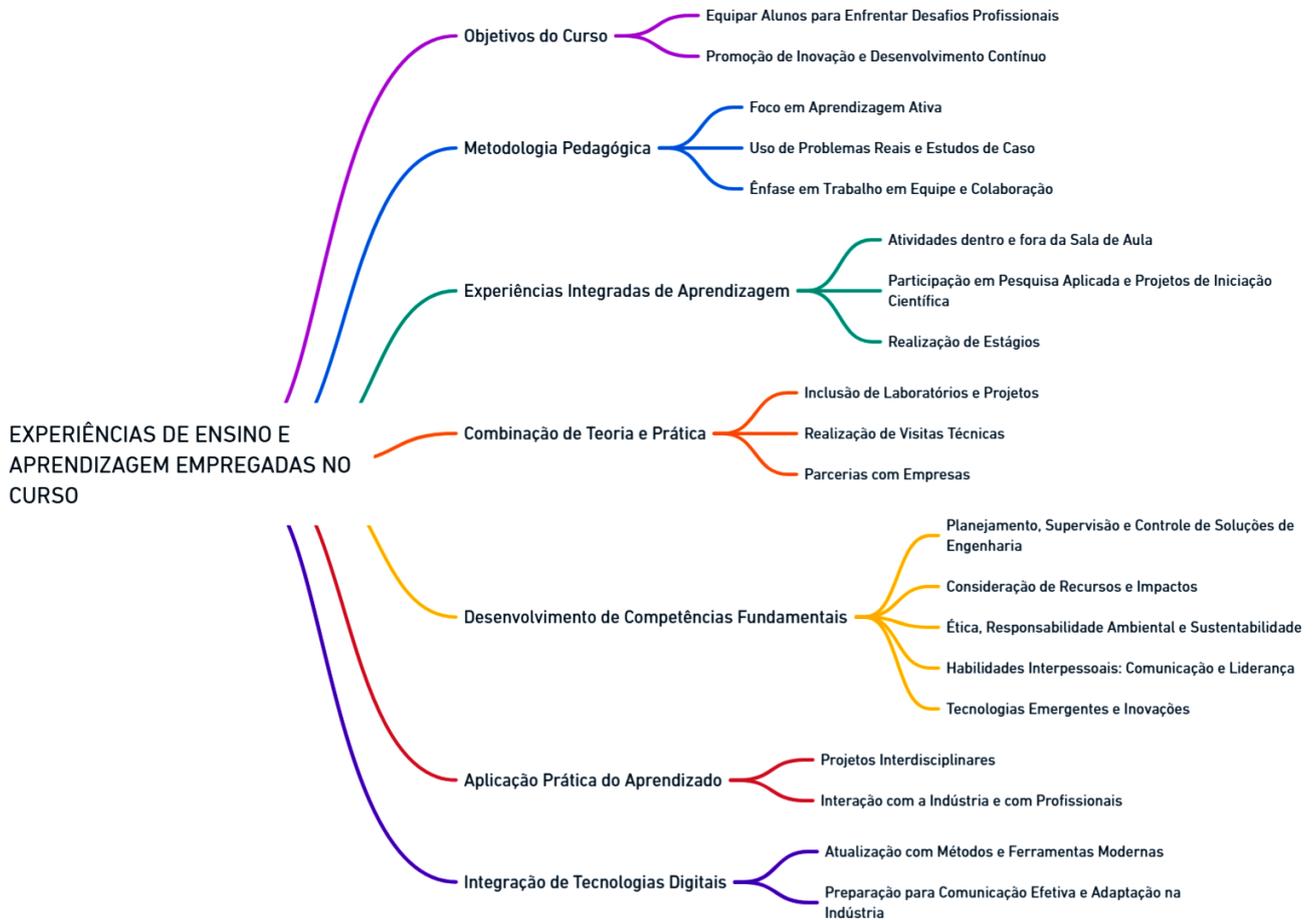


Figura 2: Experiências de ensino e aprendizagem empregadas no curso

4.8. CONTEÚDO CURRICULAR

A estrutura curricular do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP cobre as áreas fundamentais para o exercício da profissão, dividindo-se em Conteúdo Básico, Profissionalizante e Específico. Estes três segmentos são essenciais para o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias ao Engenheiro de Minas, preparando-o para atuar na indústria de mineração.

O Conteúdo Básico do curso de Engenharia de Minas é ministrado principalmente nos quatro primeiros semestres. Este período representa o núcleo comum para os estudantes que ingressam na opção conjunta “Engenharia de Minas e Engenharia de Petróleo” da Escola Politécnica da USP.

O Conteúdo Básico abrange disciplinas fundamentais para a formação de qualquer engenheiro. Inclui Cálculo Diferencial e Integral, necessário para analisar fenômenos físicos e químicos; Álgebra Linear, importante para a modelagem e análise de dados; e Estatística e Probabilidade, importantes para a tomada de decisões baseadas em dados. O curso também inclui o ensino de Física, tanto teórica quanto experimental, com foco em Mecânica, para compreender forças atuantes nos projetos de engenharia. Computação e Métodos Numéricos são ferramentas essenciais para modelagem e automação de processos. As disciplinas de Química Inorgânica, Orgânica e Físico-Química são incluídas para o estudo das propriedades dos minerais e reagentes utilizados na mineração. Além disso, o curso oferece Redação Acadêmica, habilidade vital para a comunicação técnica e científica eficiente.

Após completarem o núcleo comum de quatro semestres, os alunos escolhem entre Engenharia de Minas e Engenharia de Petróleo. A partir do quinto semestre, o foco se volta para as disciplinas do Conteúdo Profissionalizante de cada curso.

No segmento Profissionalizante, o curso de Engenharia de Minas aborda uma variedade de conhecimentos técnicos. Inclui disciplinas como Geometria e Representação Gráfica e Geomática, importantes para o registro, visualização e mapeamento de projetos de engenharia. A Eletricidade é abordada de forma teórica e experimental, a Resistência dos Materiais e a Mecânica dos Solos são fundamentais para o projeto e manutenção de equipamentos e estruturas de mineração. Termodinâmica Aplicada e Elementos de Máquinas são imprescindíveis para compreender e desenvolver processos e maquinário de mineração. O curso também inclui Ciência e Engenharia dos Materiais e Metalurgia, importantes para entender as propriedades dos minerais e seu processamento. Transformações Químicas, Conservação de Massa e Energia e Fenômenos de Transporte são abordados no contexto do beneficiamento de minérios. Disciplinas como Administração, Economia, Gestão da Produção, Empreendedorismo e Inovação preparam os estudantes para os aspectos gerenciais e inovadores da indústria.

O Conteúdo Específico é central na formação em Engenharia de Minas, focando em áreas específicas da mineração. Inclui Geologia e Mineralogia, essencial para o entendimento da crosta terrestre e Geologia Estrutural, importante para o mapeamento das jazidas. O estudo de Processos Formadores de Depósitos Minerais e a Geoestatística são vitais para explorar e avaliar reservas minerais. A disciplina de Pesquisa Mineral foca na identificação e quantificação de recursos minerais, enquanto Economia Mineral trata dos aspectos econômicos da produção mineral. Perfuração e Desmonte de Rochas, bem como Escavação e Transporte em Mineração, são necessários para a execução das operações de lavra de minas. Mecânica das Rochas, Lavra a Céu Aberto e Lavra Subterrânea são vitais para selecionar e implementar métodos de extração de minérios. A Ventilação de Minas é importante para a higiene, segurança e eficiência em operações subterrâneas. O Planejamento de Lavra e a Caracterização de Materiais se relacionam à otimização da extração e do processamento de minérios. Técnicas como Britagem e Peneiramento, Cominuição e Classificação, e Manuseio de Sólidos são fundamentais no tratamento de minérios. Os Métodos de Separação de Minerais, incluindo os densitários, magnéticos, eletrostáticos, hidrometalúrgicos e por flotação, são essenciais para a produção de concentrados de minérios. Modelagem e Simulação de Circuitos são importantes no planejamento e operação de usinas de processamento. Tratamento e Disposição de Rejeitos de Mineração e Usinas de Reciclagem de Resíduos são vitais para a mineração sustentável. Amostragem e Controle de Qualidade asseguram a integridade dos processos e produtos. Legislação e Política Mineral orientam sobre o ambiente regulatório da mineração. Gerenciamento de Risco, Meio Ambiente e Sustentabilidade, e Planejamento Ambiental são essenciais para operações responsáveis. Trabalho Prático de Campo, Estágio Supervisionado e Trabalho de Conclusão de Curso aplicam conhecimentos na prática, preparando os alunos para os desafios da Engenharia de Minas.

A estrutura curricular do curso de Engenharia de Minas assegura que os formandos possuam conhecimentos teóricos e práticos, preparando-os para os desafios e inovações da indústria da mineração.

A grade curricular atualizada do curso está disponível no sistema JupiterWeb da Universidade de São Paulo no endereço eletrônico:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/jupCursoLista?codcg=3&tipo=N>

4.8.1. 1º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

O 1º semestre do curso de Engenharia de Minas é fundamental para estabelecer as bases científicas e técnicas necessárias para o desenvolvimento das competências profissionais dos estudantes. Este semestre, portanto, é importante para introduzir os alunos ao rigor e à complexidade da Engenharia, preparando-os para os desafios subsequentes.

Estrutura Curricular:

4323101 - Física I

MAC2166 - Introdução à Computação

MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I

MAT3457 - Álgebra Linear I

PCC3100 - Representação Gráfica para Projeto

PMI3102 - Introdução à Engenharia de Minas

PQI3101 - Fundamentos das Transformações Químicas

Contribuição para a Formação:

- Física I e Cálculo Diferencial e Integral I oferecem o suporte matemático e físico para a compreensão dos fenômenos naturais e processos de Engenharia.
- Introdução à Computação e Álgebra Linear I são essenciais para desenvolver habilidades analíticas e de simulação, permitindo aos alunos modelar problemas e soluções.
- Representação Gráfica para Projeto e Introdução à Engenharia de Minas proporcionam uma visão inicial do campo de atuação e das ferramentas de projeto.
- Fundamentos das Transformações Químicas prepara os estudantes para compreender os processos químicos envolvidos na mineração e metalurgia.

Este semestre constitui a base para estudos avançados em Engenharia de Minas, preparando o terreno para disciplinas complexas em semestres futuros. As competências desenvolvidas são importantes para compreender disciplinas específicas do curso, como Mecânica das Rochas e Tratamento de Minérios. Alinhado às competências I e II, o 1º semestre enfoca a formulação de soluções de Engenharia, baseando-se na análise de fenômenos físicos e químicos, e na utilização intensiva de ferramentas matemáticas e computacionais, preparando os estudantes para abordagens inovadoras e sustentáveis. Este período é essencial para uma preparação robusta e multidisciplinar, garantindo que os estudantes adquiram habilidades fundamentais para se tornarem Engenheiros de Minas competentes e responsáveis, estabelecendo um entendimento sólido das ciências básicas e da computação, importantes para o sucesso nas etapas futuras de sua formação acadêmica e profissional.

4.8.2. 2º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

O 2º semestre do curso de Engenharia de Minas é projetado para aprofundar o conhecimento técnico e analítico iniciado no 1º semestre, introduzindo novas disciplinas que são fundamentais para a formação em mineração e outras áreas correlatas da engenharia.

Estrutura Curricular:

4323102 - Física II

MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral II

MAT3458 - Álgebra Linear II

PCC3101 - Geometria Gráfica para Engenharia
PME3100 - Mecânica I
PMI3302 - Introdução à Engenharia de Petróleo
PMT3100 - Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais
PQI3103 - Conservação de Massa e Energia

Contribuição para a Formação:

- Física II e Cálculo Diferencial e Integral II continuam o desenvolvimento das capacidades matemáticas e físicas necessárias para entender e modelar sistemas complexos.
- Álgebra Linear II expande os conhecimentos matemáticos, especialmente na manipulação de matrizes e vetores, essenciais para diversas aplicações em engenharia.
- Geometria Gráfica para Engenharia e Mecânica I introduzem competências técnicas fundamentais em visualização e análise de forças, que são importantes para o design e a análise de operações de mineração.
- Introdução à Engenharia de Petróleo abre um panorama para as inter-relações entre a mineração e a exploração de outros recursos naturais.
- Fundamentos de Ciência e Engenharia dos Materiais e Conservação de Massa e Energia são vitais para entender os materiais e a energia envolvidos nos processos de mineração e suas transformações.

Este semestre não só aprofunda o conhecimento adquirido no primeiro, mas também prepara os alunos para disciplinas aplicadas futuras. Reforça fundamentos essenciais para a compreensão e aplicação de conceitos em cenários de mineração real, marcando um ponto importante no curso. Está alinhado com a Competência II, aprimorando a análise de fenômenos físicos e químicos e o uso de modelos matemáticos e computacionais, habilidades vitais para a concepção e análise de projetos em Engenharia de Minas. O segundo semestre é decisivo para preparar os estudantes para desafios complexos, fornecendo as habilidades e conhecimentos necessários para as atividades práticas e projetos subsequentes no curso.

4.8.3. 3º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

No 3º semestre, o curso de Engenharia de Minas começa a integrar conhecimentos mais específicos da área, introduzindo disciplinas que começam a focar nos aspectos práticos e teóricos da geologia, probabilidade e fenômenos de transporte, essenciais para o entendimento dos processos de mineração.

Estrutura Curricular:

303200 - Probabilidade
440208 - Introdução à Geologia
4323201 - Física Experimental A
4323203 - Física III
MAT2455 - Cálculo Diferencial e Integral III
PMI3103 - Matérias-Primas Mineraias
PQI3203 - Fenômenos de Transporte I
PTR3111 - Geomática I
QFL2129 - Química Inorgânica

Contribuição para a Formação:

- Probabilidade e Física Experimental A desenvolvem habilidades analíticas e experimentais, fundamentais para a avaliação de riscos e a realização de experimentos em Engenharia.

- Introdução à Geologia e Matérias-Primas Mineraias oferecem uma compreensão básica dos materiais com os quais os Engenheiros de Minas trabalham diretamente.
- Física III e Cálculo Diferencial e Integral III aprofundam a capacidade de modelar e resolver problemas complexos na Engenharia.
- Fenômenos de Transporte I e Geomática I são importantes para o entendimento de como os materiais se comportam e são monitorados em um ambiente de mineração.
- Química Inorgânica fornece as bases para o entendimento das transformações químicas que ocorrem com os minerais.

Este semestre serve de ponte entre os fundamentos teóricos e as aplicações práticas que serão aprofundadas nos próximos semestres. As habilidades desenvolvidas são importantes para o sucesso em disciplinas avançadas e especializadas em Engenharia de Minas. Alinhado principalmente com as Competências II e III, o terceiro semestre promove a análise de fenômenos físicos e químicos e o desenvolvimento de soluções para sistemas ou processos, com a aplicação de ferramentas computacionais e de simulação em contextos mais específicos. Importante para a transição para uma fase mais aplicada e especializada, ele estabelece uma compreensão sólida dos materiais e processos essenciais para futuras atividades de Engenharia e pesquisa.

4.8.4. 4º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

O 4º semestre do curso de Engenharia de Minas aprofunda a integração entre teoria e prática, com ênfase na física avançada, geologia, e na caracterização de materiais, preparando os alunos para os desafios técnicos mais complexos da Engenharia de Minas.

Estrutura Curricular:

4323202 - Física Experimental B

4323204 - Física IV

GMG0207 - Introdução aos Minerais e Rochas

MAT2456 - Cálculo Diferencial e Integral IV

PMI3021 - Técnicas de Caracterização de Materiais

PRO3200 - Estatística

QFL2308 - Introdução à Química Orgânica

QFL2426 - Físico-Química XVII

Contribuição para a Formação:

- Física Experimental B e Física IV continuam a expandir o entendimento dos fenômenos físicos, com experimentos mais complexos e teorias avançadas.
- Introdução aos Minerais e Rochas e Técnicas de Caracterização de Materiais são essenciais para entender a composição e as propriedades dos materiais com os quais os Engenheiros de Minas trabalham.
- Cálculo Diferencial e Integral IV oferece ferramentas matemáticas para lidar com modelos mais sofisticados em engenharia.
- Estatística é importante para análise de dados e tomada de decisão baseada em evidências.
- Introdução à Química Orgânica e Físico-Química XVII aprofundam o conhecimento sobre as reações químicas e seus impactos nos processos de mineração.

Este semestre é estratégico para consolidar a base científica dos alunos, preparando-os para disciplinas de aplicação direta em mineração nos semestres futuros. Ele fornece as ferramentas e o conhecimento necessários para enfrentar problemas de Engenharia mais complexos e específicos da área. Alinhado principalmente com a Competência II, o quarto semestre reforça a análise de fenômenos físicos e químicos de forma mais profunda e complexa. As habilidades em análise e compreensão de materiais são ampliadas, preparando os alunos para conceber e analisar sistemas e processos relacionados à mineração de maneira inovadora e sustentável. Desempenhando um papel importante na formação em Engenharia de Minas, este semestre proporciona um entendimento profundo dos aspectos físicos, químicos e materiais envolvidos na mineração, garantindo que os alunos adquiram uma base sólida para as aplicações práticas e inovadoras nos próximos estágios do curso.

4.8.5. 5º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

No 5º semestre, o curso de Engenharia de Minas começa a focar mais intensamente nas aplicações específicas da Engenharia de Minas, introduzindo disciplinas que abordam geologia estrutural, métodos de lavra subterrânea, e mecânica das rochas. Este semestre é projetado para começar a aplicar em contextos práticos o conhecimento teórico acumulado nos semestres anteriores.

Estrutura Curricular:

GMG0615 - Elementos de Geologia Estrutural

MAP3121 - Métodos Numéricos e Aplicações

PEA3391 - Eletricidade II

PEF3307 - Resistência dos Materiais

PMI3301 - Métodos de Lavra Subterrânea

PMI3305 - Mecânica das Rochas Aplicada à Mineração I

PMI3307 - Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Mineraias

PTR3311 - Geomática II

Contribuição para a Formação:

- Elementos de Geologia Estrutural e Métodos de Lavra Subterrânea são fundamentais para entender como as formações geológicas afetam as operações de mineração.
- Métodos Numéricos e Aplicações e Eletricidade II fornecem ferramentas adicionais para a modelagem e análise de problemas de engenharia.
- Resistência dos Materiais e Mecânica das Rochas Aplicada à Mineração I desenvolvem habilidades para analisar e projetar estruturas seguras em operações subterrâneas e em superfície.
- Caracterização Tecnológica de Matérias Primas Mineraias aprofunda o conhecimento sobre as propriedades dos minerais e sua aplicabilidade industrial.
- Geomática II continua a expandir as competências em tecnologias de mapeamento e modelagem geográfica, essenciais para a mineração moderna.

Este semestre marca um ponto de transição importante, onde a teoria começa a ser aplicada de maneira mais direta em problemas práticos e situações reais de mineração. Prepara os alunos para os semestres subsequentes, que focarão em técnicas avançadas e gestão de operações de mineração. Alinhado principalmente com a Competência III, o quinto semestre concentra-se na concepção, projeto e análise de sistemas, produtos ou processos, aplicando soluções criativas e viáveis. As habilidades em Mecânica das Rochas, por exemplo, são fundamentais para projetar operações de mineração seguras e eficientes. Esse semestre é crucial para consolidar o conhecimento aplicado na Engenharia de Minas, preparando os

estudantes para enfrentar desafios práticos e técnicos da profissão com uma base sólida de conhecimento teórico e habilidades práticas, iniciando uma fase mais aplicada e técnica no currículo.

4.8.6. 6º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

No 6º semestre, o curso de Engenharia de Minas avança para um nível ainda mais prático e técnico, focando em áreas essenciais como a mecânica das rochas, processos de lavra, e sustentabilidade em mineração. Este semestre é projetado para consolidar conhecimentos especializados que são críticos para a Engenharia de Minas moderna.

Estrutura Curricular:

GSA0302 - Processos Formadores de Depósitos Minerais

PEF3308 - Fundamentos de Mecânica dos Solos

PME3344 - Termodinâmica Aplicada

PMI3309 - Mecânica das Rochas Aplicada à Mineração II

PMI3321 - Perfuração e Desmonte de Rochas

PMI3323 - Tratamento de Minérios - Cominuição e Classificação

PMI3325 - Lavra a Céu Aberto

PMI3328 - Introdução ao Meio Ambiente e Sustentabilidade na Mineração

PMR3320 - Introdução aos Elementos de Máquinas

PRO3821 - Fundamentos de Economia

Contribuição para a Formação:

- Processos Formadores de Depósitos Minerais e Mecânica das Rochas Aplicada à Mineração II aprofundam o entendimento dos processos geológicos e mecânicos que influenciam a mineração.
- Fundamentos de Mecânica dos Solos e Perfuração e Desmonte de Rochas são importantes para projetar e executar operações seguras de mineração.
- Termodinâmica Aplicada oferece uma base para entender os processos energéticos envolvidos na mineração e no tratamento de minérios.
- Tratamento de Minérios - Cominuição e Classificação e Lavra a Céu Aberto ensinam técnicas essenciais para a extração e processamento de minerais.
- Introdução ao Meio Ambiente e Sustentabilidade na Mineração prepara os alunos para considerar práticas sustentáveis e éticas na indústria de mineração.

Este semestre é fundamental para aplicar de forma integrada os conhecimentos adquiridos em disciplinas anteriores, proporcionando uma compreensão holística e prática dos desafios da mineração e preparando os alunos para os temas avançados e a aplicação prática que caracterizarão os semestres finais do curso. Alinhado com as Competências III e VII, o sexto semestre foca na concepção e análise de processos sustentáveis e no entendimento da legislação e normas ambientais. As habilidades desenvolvidas são fundamentais para a gestão de recursos e avaliação de impactos, essenciais para a prática responsável e ética da Engenharia de Minas. Crítico para a formação dos futuros Engenheiros de Minas, o semestre oferece conhecimento aprofundado e aplicado, essencial para o sucesso na indústria, preparando os alunos para enfrentar desafios complexos e integrar conhecimentos técnicos e práticos na busca de soluções inovadoras e responsáveis para a mineração.

4.8.7. 7º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

O 7º semestre do curso de Engenharia de Minas é caracterizado por uma concentração em tópicos avançados que integram a economia mineral, gestão de projetos, e aspectos de saúde e segurança no trabalho. Este semestre é essencial para preparar os alunos para os aspectos gerenciais e de sustentabilidade da Engenharia de Minas.

Estrutura Curricular:

GSA0602 - Introdução à Geoestatística

PMI3209 - Higiene Ocupacional

PMI3212 - Economia Mineral – Avaliação de Projetos Mineiros

PMI3213 - Escavação e Transporte na Mineração

PMI3214 - Abertura de Vias Subterrâneas

PMI3215 - Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros Processos de Concentração

PMI3216 - Tratamento de Minérios: Instrum. e Contr. de Proc. em Usinas de Conc. de Minérios

PMI3217 - Tópicos Especiais de Química Aplicados à Engenharia de Minas

PMI3218 - Pesquisa Mineral

PRO3811 - Fundamentos de Administração

Contribuição para a Formação:

- Introdução à Geoestatística e Pesquisa Mineral são importantes para o entendimento e aplicação de métodos estatísticos na avaliação de depósitos minerais.
- Higiene Ocupacional e Economia Mineral - Avaliação de Projetos Mineiros preparam os alunos para enfrentar desafios relacionados à saúde no trabalho e à viabilidade econômica de projetos de mineração.
- Escavação e Transporte na Mineração e Abertura de Vias Subterrâneas focam nas técnicas de Engenharia necessárias para a construção e manutenção de minas.
- Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros Processos de Concentração, juntamente com Tratamento de Minérios: Instrumentação e Controle de Processos, ensinam as técnicas avançadas de processamento mineral e controle de qualidade.

Este semestre serve como preparação avançada para os desafios de gestão e operacionais que os alunos enfrentarão no mundo profissional, preparando também para os projetos de conclusão de curso e outras disciplinas aplicadas nos últimos semestres. Alinhado com as Competências VI e VII, o foco está na liderança em equipes multidisciplinares e na aplicação ética das normas e legislação. As habilidades desenvolvidas são essenciais para a gestão de projetos e para uma prática ética e responsável em Engenharia. O sétimo semestre é decisivo na formação em Engenharia de Minas, proporcionando uma compreensão aprofundada dos aspectos técnicos, econômicos e legais envolvidos na mineração, preparando os alunos para serem profissionais que dominam a tecnologia de sua área e compreendem a importância da sustentabilidade e ética no trabalho.

4.8.8. 8º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

O 8º semestre do curso de Engenharia de Minas aprofunda ainda mais o conhecimento dos alunos em áreas críticas como planejamento de lavra, ventilação de minas, tratamento de minérios, e legislação mineral. Este semestre é projetado para preparar os alunos para enfrentar os desafios técnicos e regulatórios da indústria da mineração.

Estrutura Curricular:

PMI3220 - Planejamento de Lavra de Minas
PMI3221 - Ventilação de Minas, Túneis e Usinas
PMI3222 - Tratamento de Minérios: Concentração por Flotação
PMI3225 - Legislação e Política Mineral
PMI3226 - Gerenciamento de Risco de Segurança
PMT3424 - Metalurgia Geral
PRO3850 - Introdução à Gestão da Produção

Contribuição para a Formação:

- Planejamento de Lavra de Minas e Ventilação de Minas, Túneis e Usinas são fundamentais para o projeto eficiente e seguro de operações de mineração.
- Tratamento de Minérios: Concentração por Flotação proporciona conhecimentos avançados sobre processos de separação mineral, essenciais para a eficiência operacional.
- Legislação e Política Mineral e Gerenciamento de Risco de Segurança preparam os alunos para navegar pelos desafios regulatórios e de segurança na mineração.
- Metalurgia Geral fornece uma base sólida sobre os processos de transformação de minerais em metais.
- Introdução à Gestão da Produção aborda os princípios de gestão aplicados às operações de mineração, enfocando a eficiência e sustentabilidade.

Este semestre é essencial para formar Engenheiros de Minas que não apenas entendem a tecnologia e a ciência por trás da mineração, mas também são capazes de aplicar esse conhecimento de maneira eficiente e sustentável. Prepara para os semestres finais, onde os alunos aplicarão esses conhecimentos em projetos mais complexos e no trabalho de conclusão de curso. Alinhado com as Competências VII e VIII, o oitavo semestre concentra-se no conhecimento normativo e na inovação responsável. As habilidades desenvolvidas são importantes para a aplicação ética das tecnologias e para a gestão eficaz dos recursos, enfatizando sustentabilidade e segurança. Consolida conhecimentos avançados em planejamento, segurança e legislação, preparando os estudantes para serem líderes na indústria da mineração. Garante que os futuros Engenheiros estejam prontos para enfrentar desafios complexos com competência, ética e responsabilidade.

4.8.9. 9º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

O 9º semestre do curso de Engenharia de Minas é estruturado para permitir que os alunos comecem a aplicar de forma integrada todo o conhecimento adquirido, através do desenvolvimento de projetos complexos e do envolvimento em situações reais de trabalho. Este semestre é importante para a transição dos alunos do ambiente acadêmico para o profissional.

Estrutura Curricular:

PMI3227 - Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Minas I
PMI3229 - Estágio Supervisionado em Engenharia de Minas
PMI3239 - Gerenciamento de Projetos de Engenharia de Minas
PMI3241 - Planejamento e Gestão Ambiental na Mineração
PMI3231 - Amostragem e Controle de Qualidade na Mineração
PMI3232 - Controle Ambiental de Desmontes de Rochas por Explosivos em Áreas Urbanas
PMI3233 - Mecânica das Rochas Aplicada à Mineração III
PMI3804 - Manuseio de Sólidos Granulados na Mineração
PMI3806 - Beneficiamento de Carvão

PMI3810 - Britagem e Peneiramento na Indústria de Agregados para a Construção Civil

PMI3811 - Modelagem e Simulação de Circuitos de Cominuição e Classificação

Contribuição para a Formação:

- Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Minas I oferece aos alunos a oportunidade de desenvolver um projeto de pesquisa ou aplicação prática, sintetizando e aplicando seus conhecimentos de forma criativa e inovadora.
- Estágio Supervisionado em Engenharia de Minas permite que os estudantes ganhem experiência prática, trabalhando diretamente em um ambiente profissional, o que é vital para a sua formação e compreensão da indústria.
- Gerenciamento de Projetos de Engenharia de Minas ensina técnicas avançadas de gerenciamento e planejamento, essenciais para liderar projetos de mineração de forma eficiente e eficaz.
- Planejamento e Gestão Ambiental na Mineração foca em práticas sustentáveis e no cumprimento de regulamentações ambientais, preparando os alunos para enfrentar desafios de sustentabilidade na indústria.
- Além dessas disciplinas obrigatórias, os alunos têm a flexibilidade de escolher outras disciplinas para completar os créditos necessários, permitindo a especialização em áreas de interesse específico dentro do campo da Engenharia de Minas.

Este semestre é projetado para consolidar a transição dos conhecimentos teóricos para a aplicação prática, preparando os alunos para as responsabilidades profissionais que enfrentarão após a graduação. As disciplinas escolhidas permitem aos alunos aprofundar conhecimentos específicos e preparar-se para suas carreiras futuras. Alinhado principalmente com as Competências VI e VIII, o foco está no trabalho em equipe, liderança, gestão de projetos e sustentabilidade. As habilidades desenvolvidas são importantes para os futuros Engenheiros de Minas que precisarão lidar com complexidades, promover inovação e aprender continuamente em suas carreiras. O nono semestre é vital para que os estudantes de Engenharia de Minas apliquem seus conhecimentos em um contexto prático e comecem a fazer a diferença na indústria. Através de trabalho prático, gestão de projetos e foco ambiental, este semestre prepara os alunos para serem profissionais competentes, inovadores e responsáveis.

4.8.10. 10º SEMESTRE DO CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS

O 10º semestre marca o culminar do curso de Engenharia de Minas, consolidando o aprendizado prático e teórico dos alunos através de projetos finais que sintetizam seus estudos e preparação. Este semestre é essencial para a formação de Engenheiros aptos a ingressar e contribuir na indústria de mineração.

Estrutura Curricular:

PMI3228 - Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Minas II

PMI3238 - Viabilidade Econômica de Projetos Avançada

PMI3236 - Projeto de Lavra de Mina

PMI3237 - Projeto de Ventilação de Mina

PMI3240 - Projeto de Usina de Tratamento de Minérios

PMI3801 - Projeto de Usinas de Reciclagem de Resíduos Sólidos Industriais e de Mineração

PMI3805 - Manuseio de Sólidos Granulados em Suspensão na Mineração

PMI3807 - Cominuição - Moagem e Classificação II

PMI3812 - Práticas em Beneficiamento Mineral

Contribuição para a Formação:

- Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Minas II permite aos alunos finalizar seus projetos de pesquisa ou aplicação, apresentando suas conclusões e demonstrando sua capacidade de conduzir investigações independentes.
- Viabilidade Econômica de Projetos Avançada ensina os alunos a analisar e modelar a viabilidade financeira de projetos de mineração, uma habilidade importante para qualquer engenheiro de minas.
- Projeto de Lavra de Mina e Projeto de Usina de Tratamento de Minérios oferecem oportunidades para aplicar conhecimentos de planejamento, projeto e operação, preparando os alunos para desafios reais em operações de mineração.
- Além dessas disciplinas obrigatórias, os alunos têm a flexibilidade de escolher outras disciplinas para completar os créditos necessários, permitindo a especialização em áreas de interesse específico dentro do campo da Engenharia de Minas.

Este último semestre finaliza a formação acadêmica, transformando o conhecimento adquirido em habilidades práticas aplicáveis na indústria. As disciplinas escolhidas garantem que os alunos tenham uma compreensão abrangente e prática dos aspectos técnicos, econômicos e operacionais da Engenharia de Minas. Alinhado com todas as competências, especialmente as Competências III, VI, e VII, o décimo semestre enfatiza a capacidade de conceber projetos viáveis e sustentáveis, liderar equipes multidisciplinares e atuar de acordo com a ética profissional e legislação vigente. As habilidades desenvolvidas preparam os alunos para serem líderes inovadores e responsáveis na indústria da mineração. É o ponto de transição para o mundo profissional, demonstrando a prontidão dos alunos de Engenharia de Minas para enfrentar e resolver desafios complexos da indústria. Com um foco em projetos integradores e aplicação prática do conhecimento, os alunos são preparados para serem profissionais competentes e inovadores, capazes de contribuir significativamente para a mineração e para a sociedade.

Segue a grade curricular do curso, apresentando o mapeamento das competências e habilidades necessárias para a formação dos estudantes.

4.9. AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

A avaliação do processo de ensino-aprendizagem no curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP é estruturada de forma a atender às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia. O objetivo é garantir uma compreensão abrangente e detalhada do desempenho dos alunos, tanto em aspectos teóricos quanto práticos, conforme as exigências contemporâneas da Engenharia de Minas, de forma a permitir que a formação oferecida aos estudantes seja alinhada às competências e habilidades demandadas pelo mercado de trabalho e pelo contexto social atual.

A avaliação ocorre de maneira contínua, sistemática e com realimentação ao longo dos períodos letivos. Tem como objetivo o acompanhamento regular do desenvolvimento acadêmico dos estudantes, possibilitando que eles monitorem seu próprio progresso e identifiquem áreas que necessitam de aprimoramento. Adota-se uma abordagem multifacetada que inclui métodos variados de avaliação, tais como provas escritas, trabalhos individuais e em grupo, apresentações orais, relatórios de laboratório, projetos de pesquisa, trabalhos de campo e projetos práticos. Esta estratégia não se restringe à mensuração do conhecimento teórico; ela também se destina a avaliar habilidades práticas, a capacidade de resolver problemas, a criatividade, a colaboração em equipe e as competências comunicativas. Alinhados aos conteúdos programáticos das disciplinas, os instrumentos utilizados asseguram uma avaliação abrangente e eficaz das competências dos estudantes.

Diversos métodos de avaliação são utilizados para medir o aprendizado dos alunos. A Avaliação Diagnóstica, realizada antes do início das aulas, identifica o conhecimento prévio dos estudantes e clarifica conceitos errôneos através de pré-testes, autoavaliação, fóruns de discussão e entrevistas breves. Essa etapa auxilia os educadores no planejamento eficaz das aulas ao revelar os pontos fortes e fracos dos alunos.

Durante o curso, a Avaliação Formativa monitora o progresso dos estudantes, permitindo ajustes necessários no ensino. Inclui atividades em sala, exercícios, avaliação por pares e autoavaliação, além de apresentações e relatórios. Esse feedback contínuo possibilita que os alunos melhorem constantemente.

A Avaliação Somativa, aplicada ao final de um período, determina a consolidação do aprendizado e a progressão no curso. Inclui exames, projetos finais e avaliações do desempenho docente, sendo essencial para verificar a eficácia do ensino e garantir que os objetivos de aprendizagem foram atingidos.

É enfatizada a importância da autoavaliação, encorajando os alunos a refletirem sobre seu próprio processo de aprendizado e a identificarem áreas para melhoria contínua. A participação ativa dos alunos é incentivada, tanto nas atividades em sala de aula quanto nas avaliações, para fomentar um ambiente de aprendizado interativo e envolvente.

A interdisciplinaridade é um aspecto valorizado na avaliação, refletindo a natureza abrangente da Engenharia de Minas. Portanto, além das competências técnicas específicas, a avaliação também enfoca outras áreas correlatas. Isso prepara os alunos para os desafios que enfrentarão em suas futuras carreiras profissionais.

A avaliação é inclusiva e acessível, adaptando-se às diferentes necessidades dos estudantes. Isso inclui a disponibilização de recursos e métodos de avaliação alternativos para estudantes com necessidades especiais e a adoção de diferentes estratégias de ensino para acomodar diversos estilos de aprendizagem.

O processo de avaliação é transparente, com critérios claramente definidos e comunicados aos alunos. Os resultados das avaliações são utilizados não apenas para medir o desempenho acadêmico, mas também como uma ferramenta para melhorar continuamente o currículo e as metodologias de ensino.

4.9.1. DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O diagnóstico do processo de ensino-aprendizagem baseia-se na revisão constante do desempenho dos alunos, fundamentada em resultados de avaliações, realimentação de professores e alunos, e análise de indicadores acadêmicos. Este procedimento facilita a identificação de áreas que necessitam de melhorias e oferece uma visão clara do progresso dos alunos.

Utilizando as informações obtidas no diagnóstico, desenvolvem-se planos de ação para aprimorar a aprendizagem. Esses planos podem envolver a introdução de novos métodos de ensino, atualização de currículos, disponibilização de tutorias e aperfeiçoamento dos recursos didáticos. O propósito é garantir a aquisição pelos alunos dos conhecimentos, competências e habilidades requeridas pela indústria da mineração.

A gestão do processo de autoavaliação do curso é uma tarefa coletiva que envolve coordenação, professores e alunos e é supervisionada pela Comissão de Coordenação de Cursos do PMI, que inclui representantes de todos os grupos interessados. Essa comissão assegura transparência, participação ativa e eficácia na implementação e monitoramento dos planos de ação. O processo é dinâmico, sendo periodicamente revisado e ajustado conforme as mudanças nas exigências acadêmicas e profissionais, garantindo que o curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP se mantenha atualizado e em conformidade com as melhores práticas e padrões educacionais.

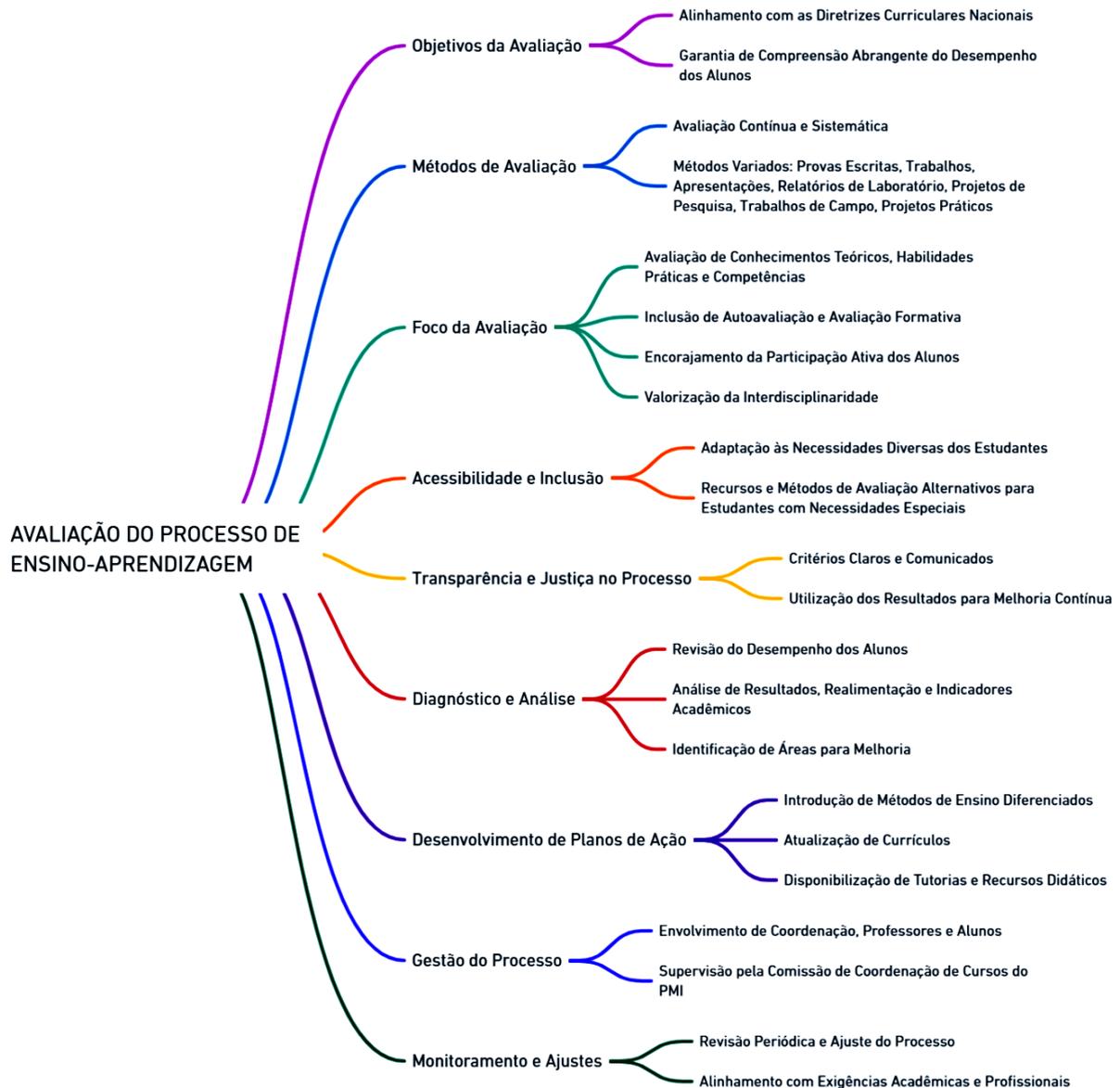


Figura 3: Avaliação do processo de ensino-aprendizagem

4.10. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Engenharia de Minas é uma atividade acadêmica obrigatória sob a supervisão de um orientador qualificado, que pode ser um professor do curso ou um especialista na área, após avaliação e aceitação pelo curso. O objetivo deste trabalho é demonstrar a capacidade do aluno de aplicar conhecimentos, habilidades e competências teóricas e práticas adquiridas ao longo do curso, com foco em temas relevantes para a indústria da mineração.

O TCC envolve o desenvolvimento de uma pesquisa, que pode ser científica ou tecnológica, permitindo ao estudante demonstrar a aplicação prática dos conceitos, técnicas e metodologias estudados, evidenciando a abrangência e a profundidade da Engenharia de Minas.

Os alunos, em conjunto com o orientador, são responsáveis por escolher o tema, elaborar a proposta, desenvolver a pesquisa, analisar os dados obtidos e redigir o documento final. O processo envolve apresentações regulares ao orientador para acompanhamento e recomendações.

O TCC é um documento acadêmico formal que relata a pesquisa realizada pelo aluno. Este documento deve seguir as normas acadêmicas estabelecidas pela Escola Politécnica da USP para estrutura, redação e formatação, garantindo um padrão de qualidade e precisão. O trabalho é uma oportunidade para o aluno aprofundar conhecimentos em um tema específico e estreitar sua relação com a área de pesquisa escolhida.

Após a conclusão do TCC, o aluno apresenta seu trabalho a uma banca examinadora composta por professores e/ou especialistas. Durante esta apresentação, que é aberta a todos os alunos do curso, o estudante expõe os resultados da pesquisa e compartilha as experiências adquiridas, promovendo um ambiente de troca de conhecimentos. A avaliação do TCC leva em conta a originalidade, o rigor científico, a qualidade da argumentação, a clareza da apresentação e a aderência às normas acadêmicas.

É esperado que o TCC contribua para o desenvolvimento profissional do aluno, fomentando a capacidade de investigação, pensamento crítico e solução de problemas da indústria da mineração.

4.11. ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

O Estágio Curricular Supervisionado é uma etapa obrigatória do curso que objetiva proporcionar ao estudante uma experiência prática relevante na indústria da mineração. Este estágio busca integrar os conhecimentos, habilidades e competências adquiridos ao longo do curso com a prática profissional, oferecendo ao aluno uma visão realista do ambiente de trabalho e dos desafios enfrentados pelos Engenheiros de Minas.

O estágio visa ao desenvolvimento de habilidades técnicas, à capacidade de análise crítica, ao fomento da inovação e pesquisa aplicada e à solução de problemas específicos da indústria da mineração. Além disso, objetiva promover a ética profissional, a responsabilidade social, e o compromisso com a sustentabilidade e a segurança no setor de mineração. Durante esta experiência, os alunos são incentivados a aplicar conceitos teóricos em projetos reais, estabelecer redes de contato profissional e compreender o funcionamento interno das empresas do setor.

A Escola Politécnica da USP oferece várias oportunidades de interação com o mundo dos estágios. Durante a semana de recepção aos calouros e veteranos, em disciplinas da graduação e em encontros específicos, os alunos podem explorar essas oportunidades. Além disso, associações estudantis, como o Grêmio Politécnico e os Centros Acadêmicos, a Associação de Ex-alunos da Escola Politécnica e a Associação Amigos da Poli, também promovem atividades relacionadas. A PoliJr, empresa júnior da escola, organiza anualmente o Workshop Integrativo, evento em que várias empresas oferecem estágios e recrutam egressos.

O estágio é realizado em uma empresa ou instituição previamente aprovada pela coordenação do curso. Os contratos de estágio estão sujeitos à legislação específica do Ministério do Trabalho e Emprego e devem estar em conformidade com as normas da Escola Politécnica da USP. Para a conclusão do curso de Engenharia de Minas, é exigido que o aluno complete, no mínimo, 180 horas de estágio em áreas correlatas, que podem incluir indústria, laboratórios, empresas de consultoria ou focadas em equipamentos, insumos e serviços, bem como instituições públicas ou privadas relacionadas à mineração.

Ao final do estágio, o aluno apresenta um relatório, demonstrando as habilidades e competências desenvolvidas e a aplicação prática dos conhecimentos. Um docente, designado especificamente para essa tarefa, avalia o relatório como parte dos requisitos necessários para a conclusão do curso.

4.12. CORPO DOCENTE

O corpo docente do curso de Engenharia de Minas inclui professores com qualificação acadêmica avançada e vivência profissional significativa na área. Todos os docentes possuem experiência tanto em pesquisa quanto no setor industrial, oferecendo um ensino que integra teoria e prática. Estes docentes estão ativamente envolvidos em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, garantindo uma atualização contínua de seus conhecimentos e metodologias de ensino. Essa dedicação os qualifica para lecionar em cursos de graduação na Universidade de São Paulo.

O corpo docente do PMI, responsável pelas disciplinas específicas do curso de Engenharia de Minas, é integralmente composto por doutores. Cerca de 90% desses professores dedicam-se exclusivamente à docência e à pesquisa na Universidade.

A atualização e capacitação contínua dos professores é uma prioridade, com incentivos para participação em congressos, workshops e cursos de atualização. Isso garante que o ensino esteja em consonância com as inovações e tendências da indústria da mineração. A interação com profissionais do setor é incentivada, enriquecendo as aulas e atividades de laboratório com experiências práticas.

A diversidade de especializações no corpo docente do PMI permite cobrir as várias áreas da Engenharia de Minas, incluindo exploração, lavra, tratamento de minérios, planejamento, gestão ambiental e segurança, oferecendo aos alunos uma perspectiva abrangente da profissão.

Os professores estão também engajados na orientação de trabalhos acadêmicos, projetos de pesquisa e atividades de extensão universitária, fomentando a conexão entre teoria e prática. A participação em projetos de pesquisa aplicada e colaborações com a indústria é uma prática comum, facilitando a inserção dos alunos no mercado de trabalho e fortalecendo a relação entre a universidade e o setor.

Os docentes mais experientes orientam e acompanham novos docentes, alunos de pós-graduação e pesquisadores, visando ao desenvolvimento e atuação eficiente destes, especialmente no ensino de nível superior.

Em suma, o corpo docente do curso de Engenharia de Minas é composto por profissionais altamente qualificados e dedicados à excelência no ensino, pesquisa e extensão, contribuindo significativamente para a formação de engenheiros aptos a atender às necessidades do setor e promover o desenvolvimento sustentável na mineração.

4.12.1. PLANO DE CARREIRA DOCENTE

O plano de carreira docente na Universidade de São Paulo (USP) incentiva o desenvolvimento contínuo dos professores, desde a entrada até o topo da carreira. A estrutura é dividida em três categorias: Professor Doutor, Professor Associado e Professor Titular.

O Professor Doutor é a posição inicial. Para ingressar, é necessário ter o título de doutor e ser aprovado em um concurso público que envolve avaliação de títulos, prova escrita, prova didática e defesa de memorial. As responsabilidades incluem ministrar aulas, conduzir pesquisas e atuar em extensão universitária.

O Professor Doutor pode ser promovido a Professor Associado após realizar contribuições significativas em pesquisa, ensino e extensão. Para isso, deve ser aprovado em um concurso público com tese ou conjunto de trabalhos que representem uma contribuição notável à área.

O Professor Associado pode, após cumprir os requisitos e contribuir significativamente, concorrer a Professor Titular, o topo da carreira. O Professor Titular lidera pesquisas e impulsiona o desenvolvimento acadêmico do departamento a que está ligado.

Os professores são avaliados periodicamente para progresso na carreira. A USP incentiva os docentes a aprimorar habilidades por meio de cursos, seminários e conferências. Podem optar pelo regime de dedicação integral (RDIDP) ou parcial, conforme suas responsabilidades.

Além da progressão vertical, há a progressão horizontal, que permite avançar dentro da mesma categoria. Essa progressão é baseada em critérios que avaliam o desempenho no ensino, pesquisa, extensão e atividades administrativas. As avaliações consideram relatórios e documentos comprobatórios.

A progressão horizontal oferece reconhecimento profissional e aumento salarial, incentivando comprometimento acadêmico contínuo. Isso mantém os docentes motivados e engajados, mesmo sem progressão vertical disponível, retendo talentos e mantendo o padrão acadêmico.

A progressão horizontal é vital para a carreira na USP, valorizando o crescimento contínuo e promovendo excelência acadêmica e inovação.

Embora a gestão administrativa não integre o tripé Ensino, Pesquisa e Extensão, as atividades administrativas são frequentemente requisitadas pela instituição. Conforme o docente avança na carreira, atribuições administrativas são incorporadas, contribuindo para sua progressão horizontal e vertical.

4.13. PROCESSO DE AUTOAVALIAÇÃO E GESTÃO DE APRENDIZAGEM DO CURSO

O processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem é essencial para a atualização contínua do currículo do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP, alinhando-o com as mudanças e avanços da indústria da mineração. Este processo se baseia em dois pilares: a autoavaliação institucional, que inclui a revisão sistemática do currículo e das práticas pedagógicas; e a realimentação para a melhoria contínua, integrando sugestões de alunos e profissionais do setor para o aprimoramento constante do curso.

No processo de autoavaliação institucional, a Comissão de Coordenação de Cursos do PMI (CoC-PMI) conduz uma análise crítica e sistemática da qualidade e eficácia do curso de Engenharia de Minas. Esta análise inclui a revisão do currículo, a verificação da adequação dos recursos didáticos e da infraestrutura, e a avaliação da capacitação do corpo docente. O objetivo é identificar áreas para melhoria e assegurar a consonância do curso com as tendências atuais da indústria da mineração. Para tal, a CoC-PMI, com o apoio de um grupo composto por professores, alunos e profissionais do setor, realiza avaliações periódicas. Estas avaliações enfocam a relevância do conteúdo, a eficácia das metodologias pedagógicas e a adequação das instalações e equipamentos.

No processo de realimentação para o aprimoramento contínuo do curso de Engenharia de Minas, a CoC-PMI realiza consultas regulares às partes interessadas. Essas consultas incluem a coleta de opiniões de alunos,

ex-alunos, corpo docente e profissionais da indústria. A realimentação obtida é analisada para fornecer dados concretos sobre a eficácia do curso, destacando tanto os pontos fortes quanto as áreas que necessitam de melhorias. Esses dados são fundamentais para orientar decisões estratégicas e ajustes no currículo e metodologias de ensino.

Ao final de cada semestre, os alunos são convidados a avaliar as disciplinas cursadas por meio de questionários. Esses questionários examinam aspectos como a clareza dos objetivos de aprendizagem, a eficácia das metodologias de ensino, a adequação dos materiais e recursos didáticos e a aplicabilidade dos conhecimentos adquiridos. Eles também avaliam a qualidade da infraestrutura e dos serviços de apoio oferecidos pela Universidade de São Paulo. Paralelamente, os docentes realizam uma autoavaliação de suas práticas pedagógicas e contribuem com retornos detalhados, visando aprimorar as metodologias e técnicas de ensino para uma melhoria contínua do processo educativo.

Reuniões semestrais entre alunos e docentes são realizadas para discutir os resultados do processo de realimentação. Nessas reuniões, além de abordar os problemas enfrentados no semestre, também se propõem sugestões para a melhoria das disciplinas e do curso em geral, incluindo ajustes no método de ensino e na estrutura curricular.

Para coletar opiniões de ex-alunos, são implementadas pesquisas através de e-mail e redes sociais, o que simplifica tanto a criação quanto a análise das respostas. Grupos de discussão são organizados para promover debates. Redes sociais e plataformas dedicadas a ex-alunos também são empregadas para conduzir enquetes e fomentar diálogos. Adicionalmente, eventos destinados a ex-alunos proporcionam a oportunidade de coletar informações presencialmente, agregando valor à compreensão das experiências deles no curso.

Os profissionais da indústria são consultados através de parcerias com empresas de mineração. Isso inclui pesquisas regulares, painéis de discussão e workshops para compartilhar experiências e opiniões. Além disso, são realizadas consultas diretas com profissionais reconhecidos no setor para coletar informações específicas, visando ao desenvolvimento do curso.



Figura 4: Processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem do curso

4.14. POLÍTICA DE ACESSO, ACOLHIMENTO E PERMANÊNCIA

A política de ingresso na Universidade de São Paulo (USP) busca equilibrar mérito acadêmico com inclusão social. A FUVEST, seu principal exame de seleção, é dividida em duas fases: uma prova de múltipla escolha e uma segunda de questões discursivas, abrangendo conhecimentos específicos. Paralelamente, a USP adota o Sistema de Seleção Unificado (SiSU), que utiliza as notas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), possibilitando que estudantes de diversas regiões do Brasil concorram a vagas.

Em 2022, a USP criou a Pró-Reitoria de Inclusão e Pertencimento (PRIP) para acolher a diversidade, assegurar oportunidades e melhorar as condições das experiências acadêmicas, contribuindo para a excelência da Universidade. De modo complementar, a Comissão de Inclusão e Pertencimento (CIP) da Escola Politécnica da USP visa aplicar as políticas da PRIP, estabelecer diretrizes e supervisionar a execução das atividades de inclusão, diversidade e equidade na Unidade.

Além disso, a USP implementa um sistema de cotas, reservando cerca de 50% das vagas para negros, pardos, indígenas e alunos oriundos de escolas públicas. Esse sistema de cotas, alinhado às políticas nacionais de educação, visa promover uma maior equidade no acesso ao ensino superior, contribuindo para a formação de um corpo estudantil diversificado e mais representativo da sociedade brasileira.

A política de acolhimento e permanência da Universidade de São Paulo (USP), incluindo a Escola Politécnica, nos cursos de graduação tem como objetivo assegurar que os estudantes completem seus estudos com êxito. Esta política engloba:

- Apoio Financeiro: Bolsas e auxílios financeiros para estudantes em vulnerabilidade socioeconômica, abrangendo moradia, alimentação, transporte e materiais didáticos.
- Programas de Tutoria: Programas de acompanhamento para orientar os estudantes, focando nos calouros, na adaptação à vida universitária e acadêmica, com a participação de alunos mais experientes e docentes.
- Escuta, Cuidado e Orientação em Saúde Mental: A instituição oferece serviços de escuta, acolhimento e orientação, integrados à rede de cuidados e apoio institucional, para auxiliar os estudantes com questões de saúde mental e sofrimento. Esses serviços influenciam positivamente o desempenho acadêmico.
- Atividades Extracurriculares e de Integração: Atividades extracurriculares como esportes, artes e competições para facilitar a integração dos estudantes e desenvolver habilidades além das acadêmicas.
- Monitoria em Disciplinas: O programa de monitoria envolve alunos veteranos auxiliando novos estudantes em disciplinas específicas, incentivando o aprendizado colaborativo e melhorando o entendimento dos temas estudados.
- Flexibilidade Curricular: No curso de Engenharia de Minas, permite-se flexibilidade na organização do currículo, dando aos estudantes a liberdade de ajustar a carga horária conforme suas necessidades pessoais.

4.14.1. SEMANA DE RECEPÇÃO DE INGRESSANTES E VETERANOS

A Semana de Recepção de Ingressantes e Veteranos da Escola Politécnica da USP é um evento anual que acolhe os alunos no início do ano letivo, com foco especial nos novos ingressantes. Por meio de palestras e atividades de integração, os estudantes recebem orientações sobre a estrutura acadêmica e administrativa da escola, abordando temas como estágio, trabalho de conclusão de curso, iniciação científica e intercâmbio.

A semana também oferece sessões sobre programas de duplo diploma, empreendedorismo e caminhos para a pós-graduação, como o Pré-Mestrado. O evento facilita a integração dos novos alunos à comunidade universitária, fornecendo ferramentas para que iniciem sua jornada acadêmica.

Os veteranos aproveitam a semana para se atualizar e planejar os próximos passos, aprimorando suas estratégias de formação.

A programação visa envolver todos os estudantes, apresentando os recursos e oportunidades disponíveis na escola e promovendo a participação ativa na vida acadêmica e na exploração de suas potencialidades.

4.15. GESTÃO DO CURSO

A Universidade de São Paulo organiza a gestão do ensino de graduação através da Pró-Reitoria de Graduação (PRG). Este órgão central é responsável pela idealização, planejamento, acompanhamento e avaliação dos cursos de graduação. A PRG implementa as diretrizes de graduação definidas pelos Conselhos Centrais, regulando o funcionamento dos cursos oferecidos pela Universidade.

O Conselho de Graduação (CoG), um dos Conselhos Centrais da USP, desempenha um papel fundamental na gestão da graduação. Suas funções incluem deliberar sobre a criação e organização de novos cursos, propor ao Conselho Universitário o número de vagas para cada curso, decidir sobre a forma de ingresso nos cursos de graduação, estabelecer diretrizes para o vestibular, fixar o calendário escolar anual e estabelecer normas para a revalidação de diplomas estrangeiros, entre outras.

Na Escola Politécnica da USP, a Comissão de Graduação (CG) é responsável por definir diretrizes e supervisionar a execução dos projetos pedagógicos dos cursos, seguindo as orientações do Conselho de Graduação e da Congregação da unidade.

A gestão do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP é realizada pela Comissão de Coordenação de Cursos do PMI (CoC-PMI), estruturada de acordo com as normas da USP. A CoC-PMI, que exerce a função do Núcleo Docente Estruturante (NDE), é responsável por propor e supervisionar a implementação e avaliação do projeto pedagógico do curso. Este projeto deve estar alinhado com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia, garantindo que o curso permaneça atualizado e relevante.

A composição da CoC-PMI inclui quatro docentes do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP. A representação discente é feita por um aluno, refletindo a importância da voz dos estudantes no processo decisório. Os membros docentes têm um mandato de três anos, com renovações permitidas e a representação discente é renovada anualmente, com a possibilidade de recondução.

As principais funções da CoC-PMI envolvem a coordenação do planejamento, execução e avaliação dos programas de ensino e aprendizagem. Isso inclui a análise da estrutura curricular, assegurando que o conteúdo programático e a carga horária das disciplinas sejam pertinentes e eficazes. Além disso, a CoC-PMI trabalha na promoção da integração interdisciplinar entre os docentes e acompanha a progressão dos alunos, propondo melhorias na prática docente e no currículo conforme necessário.

Outra atribuição importante da CoC-PMI é a elaboração de propostas para a reestruturação do projeto pedagógico do curso e do currículo, submetendo-as à Comissão de Graduação (CG) da Escola Politécnica da USP. Essas propostas são importantes para manter o curso dinâmico e adaptável às mudanças na área da Engenharia de Minas.

A CoC-PMI também é responsável por propor alterações no número de vagas disponíveis no curso, garantindo que este esteja alinhado com as demandas do mercado e da sociedade. A submissão da proposta global do currículo à CG da Escola Politécnica da USP é outra tarefa que assegura que todos os aspectos do curso estejam em harmonia com os objetivos educacionais da USP.

A gestão do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP, portanto, é um processo abrangente que envolve a colaboração de docentes e alunos. Este esforço conjunto garante que o curso mantenha um alto padrão de qualidade, inovação e relevância no campo da Engenharia de Minas.

4.16. INTERNACIONALIZAÇÃO

O curso de Engenharia de Minas promove a internacionalização com o apoio da Comissão de Relações Internacionais da Escola Politécnica da USP (CRInt-Poli). Este órgão desenvolve ações desde 1998, permitindo que a Poli ofereça oportunidades para estudantes realizarem parte dos estudos no exterior ou para

que estudantes estrangeiros frequentem os cursos da Escola. A instituição mantém convênios com várias universidades ao redor do mundo e participa de redes como T.I.M.E., Cluster e Magalhães, fortalecendo seus programas de intercâmbio.

O Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo incentiva professores a ministrarem disciplinas em inglês e participarem de projetos com estudantes internacionais.

Para estudantes, os programas de duplo diploma permitem a realização de parte do curso no exterior, possibilitando a obtenção de diplomas tanto da USP quanto da instituição parceira. Isso amplia as perspectivas profissionais, oferecendo um diferencial no mercado global. Os programas de aproveitamento de estudos possibilitam a obtenção de créditos por disciplinas cursadas no exterior, integrando as experiências acadêmicas internacionais no currículo.

O curso também conta com o apoio da Agência USP de Cooperação Acadêmica Nacional e Internacional (AUCANI), que desenvolve estratégias de relacionamento entre a USP, instituições universitárias, órgãos públicos e a sociedade. Ela promove cooperação em ensino, pesquisa, cultura e extensão e também auxilia na recepção e integração de estudantes estrangeiros.

A experiência de intercâmbio desenvolve habilidades essenciais para o exercício profissional em um cenário globalizado. Ela permite aos estudantes adquirirem conhecimento, maturidade e compreensão internacional.

4.17. ACOMPANHAMENTO DOS EGRESSOS

O curso de Engenharia de Minas acompanha seus egressos por meio de cooperação com a Associação de Engenheiros Politécnicos (AEP) e a Associação Paulista de Engenheiros de Minas (APEMI), que mantêm vínculos com ex-alunos por meio de eventos, redes de contatos e parcerias.

O sistema Alumni da USP é outra ferramenta importante, permitindo a atualização de dados, acesso a oportunidades profissionais, suporte à colaboração acadêmica e conexão entre egressos e a universidade.

O curso também realiza pesquisas periódicas para compreender a inserção dos egressos no mercado de trabalho, identificar áreas de melhoria no currículo e na formação, além de coletar feedback sobre os desafios encontrados no setor. Essas iniciativas ajudam a fortalecer o relacionamento com os ex-alunos e a melhorar a qualidade do curso, acompanhando de perto a evolução da profissão.

4.18. RELAÇÕES COM A SOCIEDADE

A relação do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP com a sociedade visa propiciar a formação de profissionais capazes de atender às demandas e desafios contemporâneos, além de fomentar o debate e a disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos ligados à mineração. Este objetivo inclui retribuir à sociedade os investimentos realizados no curso, oferecendo serviços comunitários e incentivando a ética, a responsabilidade social e o envolvimento dos estudantes com a comunidade, destacando-se iniciativas como o Projeto Poli Cidadã.

A sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental são pilares dessa relação. O curso propõe formar Engenheiros de Minas conscientes de sua responsabilidade em adotar práticas de mineração sustentáveis e éticas, equilibrando a extração de recursos minerais com a preservação ambiental e o bem-estar social.

A interação com o setor industrial é intensificada pela articulação com incubadoras como o CIETEC, estabelecendo parcerias que proporcionam aos estudantes oportunidades de estágios e projetos de pesquisa aplicada. Essas colaborações são vitais para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos e para o desenvolvimento de novas tecnologias na indústria.

Além disso, a organização de eventos acadêmicos e profissionais, como o Workshop Integrativo e a Semana de Estudos Mínero-Metalúrgicos, organizada pelos alunos, intensifica o diálogo entre universidade, indústria e sociedade. Esses eventos, que facilitam o contato direto com empresas, são fundamentais para debater tendências, desafios e avanços na Engenharia de Minas.

Os projetos de extensão universitária, como o envolvimento em feiras de profissões e escolas de ensino médio através do programa USP e as Profissões, estabelecem uma conexão direta com a comunidade. Estas atividades não só levam o conhecimento acadêmico até a sociedade, como também atraem novos talentos por meio de formas de ingresso diferenciadas, como competições acadêmicas.

Destacam-se ainda, cursos de extensão universitária coordenados por docentes do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo que incluem especializações em Engenharia de Segurança do Trabalho, único curso que confere nova atribuição profissional reconhecida pelo CREA, e cursos em Higiene Ocupacional e Ciência de Dados.

Há mais de duas décadas, desenvolve um programa de visitas a escolas de ensino médio e cursos preparatórios para o vestibular, visando a orientação vocacional. Esse programa esclarece aos futuros ingressantes as funções e o papel do profissional da Engenharia, por meio de palestras, participação em feiras de profissões, discussões e mesas redondas. As atividades fornecem informações sobre a profissão de engenheiro e as áreas de Engenharia de Minas e Engenharia de Petróleo, auxiliando os jovens em suas escolhas universitárias e contribuindo para a formação de estudantes mais conscientes e profissionais realizados com suas escolhas.

4.19. INOVAÇÃO E EMPREENDEDORISMO

O curso de Engenharia de Minas promove a inovação e o empreendedorismo em colaboração com diversas entidades. O Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia (CIETEC), um dos parceiros, mobiliza há 25 anos a comunidade de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) para promover o bem-estar social e o crescimento econômico sustentável. Conecta profissionais, pesquisadores e startups para transformar ideias em negócios de impacto positivo, gerenciando ambientes e hubs que estimulam soluções que beneficiam milhões de brasileiros.

A Agência USP de Inovação (AUSPIN) fornece suporte na proteção da propriedade intelectual, orientação em projetos de pesquisa e facilita a transferência de tecnologia entre a universidade e a sociedade. A AUSPIN também apoia startups, conectando estudantes, pesquisadores e empresas que buscam soluções tecnológicas.

A Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação da USP coordena políticas de pesquisa e apoia projetos interdisciplinares, fortalecendo a integração entre a universidade, o setor produtivo e a sociedade. Atua na gestão de recursos e na transferência de tecnologia, desenvolvendo parcerias estratégicas que fomentam a inovação científica.

O Inova USP oferece um ambiente multidisciplinar que integra pesquisadores de várias áreas do conhecimento e startups, fornecendo espaço e infraestrutura para pesquisa, desenvolvimento e networking. O Ocean Lab complementa essa infraestrutura, fornecendo ferramentas para estudantes e pesquisadores concretizarem suas ideias.

Por fim, as empresas juniores conectam estudantes ao mercado, fornecendo experiência prática e permitindo que desenvolvam competências empreendedoras, aplicando o conhecimento adquirido em sala de aula. Essas ações conjuntas criam um ecossistema propício à inovação e preparam os estudantes para enfrentar os desafios da indústria.

4.20. ATIVIDADES ACADÊMICAS COMPLEMENTARES

As Atividades Acadêmicas Complementares (AAC) são um componente obrigatório nos cursos de graduação, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Elas visam enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, expandindo os conhecimentos, habilidades e competências dos estudantes. As AAC incentivam a autonomia e a iniciativa dos alunos, sendo importantes para desenvolver uma visão crítica e ética, além de oferecer um aprendizado diversificado que complementa a formação técnica em Engenharia.

No curso de Engenharia de Minas, as AAC contribuem para a formação dos estudantes em aspectos profissionais, científicos, sociais e culturais. Os alunos escolhem atividades que correspondem aos seus interesses em aprendizado, formação sociocultural, responsabilidade social, pesquisa e extensão. Este componente curricular proporciona uma educação mais abrangente e ajustada às necessidades e preferências individuais.

A carga horária das AAC deve ser cumprida por meio de atividades em diferentes áreas, como ensino, cultura, extensão universitária e pesquisa. Na Universidade de São Paulo, essas atividades são regulamentadas pela Resolução CoG, CoCEX e CoPq N° 7788, de 26 de agosto de 2019. Esta normativa classifica as AAC em três categorias: Atividades Acadêmicas Complementares de Graduação (AACG), de Cultura e Extensão Universitária (AACCE) e de Pesquisa (AACPq). Tal estrutura oferece aos estudantes a liberdade de selecionar atividades que correspondam aos seus interesses, facilitando a elaboração de um currículo personalizado e mais rico.

Para concluir o curso de Engenharia de Minas na Escola Politécnica da USP, os alunos ingressantes a partir de 2022 devem obter 2 créditos-trabalho em atividades que correspondem a 60 horas. Estas podem ser executadas em qualquer período do curso. A definição das atividades reconhecidas como Atividades Acadêmicas Complementares (AAC), os créditos concedidos e os métodos de comprovação são detalhados em regulamento específico da Comissão de Graduação da EPUSP. Esse regulamento orienta os alunos quanto às alternativas disponíveis e os processos necessários para a validação das atividades, assegurando que a formação acadêmica seja integral e alinhada aos objetivos educacionais do curso.

4.21. ATIVIDADES DE EXTENSÃO CURRICULARIZADAS

Os alunos ingressantes no curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP a partir de 2023 devem realizar atividades de extensão curricularizadas, conforme estabelecido pela Resolução MEC-CNE-CES nº 7 de 18.12.2018 e pela Deliberação CEE 216/2023 do Conselho Estadual de Educação de São Paulo.

As atividades de extensão curricularizadas são ações práticas que todos os alunos de graduação devem realizar durante seus estudos. Essas atividades são integradas ao currículo e conectam o aprendizado teórico com experiências reais, beneficiando a comunidade externa à universidade.

De acordo com a normativa, essas atividades devem representar pelo menos 10% da carga horária total do curso. Elas podem incluir projetos sociais, ações comunitárias, estágios, eventos culturais, entre outras iniciativas que permitem aos alunos aplicar seus conhecimentos em situações concretas, contribuindo para sua formação integral e para o desenvolvimento social.

Essas atividades, integrando teoria e prática, possuem os seguintes objetivos:

- **Fortalecer a Relação Universidade-Sociedade:** Permitir que os estudantes interajam com a comunidade, contribuindo para seu desenvolvimento social e econômico e promovendo o bem-estar local por meio de projetos sustentáveis e éticos. Isso inclui iniciativas que visam a melhoria da qualidade de vida nas comunidades locais, com um enfoque especial em soluções ambientalmente responsáveis.
- **Desenvolver Competências Profissionais:** Proporcionar aos estudantes oportunidades para aprimorar habilidades em trabalho em equipe, comunicação, liderança e resolução de problemas, além de competências interpessoais. Essas atividades preparam os alunos para demandas de mercado, como gestão de projetos e tomada de decisão, fundamentais na indústria moderna.
- **Contribuir para a Formação Integral:** Estimular o desenvolvimento cidadão e humanístico dos estudantes, aplicando conhecimentos teóricos em contextos práticos. Isso envolve a aplicação de conceitos de ética, responsabilidade social e consciência ambiental.
- **Incentivar Inovação e Criatividade:** Motivar os estudantes a desenvolverem soluções inovadoras para problemas reais e a explorar novas ideias e abordagens em seus projetos.
- **Promover Interdisciplinaridade:** Encorajar a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, formando profissionais capazes de lidar com problemas complexos e multifacetados.
- **Melhorar a Empregabilidade:** Oferecer oportunidades para criar redes de contatos profissionais e proporcionar experiências práticas, preparando os estudantes para futuros desafios profissionais.
- **Apoiar a Sustentabilidade:** Promover o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente.

As atividades de extensão curricularizadas alinham-se significativamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Essas atividades, integradas aos currículos acadêmicos, promovem a interação entre a universidade e as comunidades, incentivando a aplicação de conhecimentos acadêmicos em contextos reais. Isso facilita o cumprimento de metas como erradicação da pobreza, educação de qualidade e igualdade de gênero, conforme estipulado nos ODS.

Em particular, a extensão curricularizada fomenta a inovação e o desenvolvimento sustentável, em consonância com o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura). Ao envolver os estudantes em projetos que abordam desafios locais e globais, essas atividades contribuem para soluções inovadoras e sustentáveis, impactando positivamente no ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

Além disso, ao enfatizar a sustentabilidade e a ética nos projetos de extensão, a universidade promove a educação para a cidadania e o desenvolvimento de uma cultura de paz e não-violência, alinhando-se ao ODS

4 (Educação de Qualidade). Também, ao incentivar a participação de todos os estudantes, independente de gênero, raça ou condição socioeconômica, as atividades de extensão apoiam o ODS 5 (Igualdade de Gênero) e ODS 10 (Redução das Desigualdades).

As atividades de extensão curricularizadas promovem uma formação acadêmica que não apenas prepara profissionais competentes, mas também cidadãos conscientes e comprometidos com a sustentabilidade e a igualdade.

Os alunos do curso de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP, ao executarem atividades de extensão curricularizadas, têm um papel importante em atingir os ODS da ONU. Eles contribuem com projetos que enfocam práticas sustentáveis na mineração, essenciais para o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e para o ODS 15 (Vida Terrestre), promovendo a preservação ambiental e o uso eficiente de recursos naturais. Além disso, colaboram na inovação e desenvolvimento de tecnologias limpas (ODS 9), auxiliando na criação de soluções sustentáveis para a indústria da mineração. Essa atuação alinha a formação acadêmica com a responsabilidade socioambiental, formando profissionais comprometidos com um futuro sustentável.
