

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PROJETO PEDAGÓGICO  
ENGENHARIA METALÚRGICA

SÃO PAULO

2024

## **1 Introdução**

O projeto pedagógico do curso 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 alunos.

Este projeto pedagógico é um reflexo do compromisso da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) com a excelência na formação de profissionais capacitados, responsáveis e aptos a contribuir para o desenvolvimento da sociedade brasileira

### **1.1 A Escola Politécnica da USP (EPUSP)**

Fundada em 1893 por lei estadual, a EPUSP ofereceu inicialmente cursos de Engenharia Civil, Industrial e Agrícola, além de um curso anexo 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 EPUSP 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 EPUSP foi integrada à Universidade de São Paulo - USP, fundada no governo de Armando Salles de Oliveira 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 EPUSP ocupa uma área de mais de 152 mil m<sup>2</sup> na Cidade Universitária, oferecendo anualmente 870 vagas em cursos de graduação. Com um corpo docente de alto nível, distribuído em 15 departamentos, a EPUSP mantém acordos de duplo-diploma e parcerias internacionais para intercâmbio e pesquisa.

Comprometida com o desenvolvimento sustentável, responsabilidade social, econômica e ambiental, a EPUSP 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 EPUSP 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 EPUSP 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.

## **1.2 O Departamento**

O Departamento de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear tem longo histórico de oferecimento de seus cursos e serviços prestados à sociedade e à universidade. Desde a criação do curso de Engenharia de Minas e Metalurgia, em 1936, o departamento se empenha na formação não apenas de engenheiros altamente capacitados e aptos a enfrentar os desafios necessários ao avanço da engenharia e ao desenvolvimento do país, mas também na formação de profissionais capacitados para liderar os esforços voltados ao desenvolvimento. O departamento recebeu, após a segunda guerra mundial, a visita de eminentes metalurgistas norte-americanos como o professor Robert F. Mehl e o professor Arthur Philips. Esses profissionais ajudaram a moldar o curso de engenharia metalúrgica como um curso fortemente baseado nas ciências básicas. Ao longo de sua história, teve no corpo docente eminentes profissionais, de alta relevância industrial, acadêmica e científica. O departamento conta, em seu corpo docente, com profissionais com sólida passagem pela atividade industrial, bem como profissionais de alta relevância científica, capazes de mobilizar grandes redes de cooperação, e de realizar importantes projetos de desenvolvimento com a indústria nacional.

## **1.3 Histórico do curso**

O curso de Engenharia Metalúrgica foi criado em 1936, inicialmente formando Engenheiros de Minas e Metalurgistas. O curso então tinha duração de 6 anos. O curso foi desmembrado em 1951, sendo então dividido nos cursos de Engenharia Metalúrgica e Engenharia de Minas. O curso de Engenharia Metalúrgica da Escola Politécnica tem ampla tradição de formar recursos humanos de alto potencial tanto para o mercado quanto para os quadros da Universidade e para cargos de gestão pública. Egressos do curso de Engenharia Metalúrgica foram responsáveis pela consolidação de conceitos fundamentais na área ao longo do século XX. Além disso, a cooperação bastante próxima do departamento com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) vem há décadas garantindo oportunidades de trabalhos durante a graduação e pós-graduação dos estudantes do departamento. Até 1999, os alunos ingressavam diretamente na habilitação. Em 2000 passaram a ingressar em um ciclo básico da Engenharia. Em 2009, passaram então a ingressar no Ciclo Básico das Engenharias Metalúrgica e de Materiais, fazendo a opção de habilitação ao fim do terceiro ano. Apesar da extinção de cursos de Engenharia Metalúrgica em outras instituições de Ensino Superior, o curso da Escola Politécnica vem se mantendo, contribuindo para a Indústria de transformação no Brasil.

## **2 O curso**

### **2.1 Conceitos básicos**

#### *2.1.1 Competências e habilidades que o aluno deve desenvolver*

Competência é definida como “a mobilização de recursos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho”. Também pode-se pensar a competência como sendo a capacidade de mobilizar conteúdos para resolver questões da vida real, com pensamento crítico e empatia.

Habilidades indicam o que aprendemos a fazer e são sempre associadas a verbos de ação, como identificar, classificar, descrever e planejar.

Tipicamente, um aluno deve ter desenvolvido, ao final de sua formação, 6 a 10 competências. Cada competência é constituída por um conjunto de habilidades, tipicamente 4 a 10.

#### *2.1.2 Componentes curriculares*

O currículo é constituído por componentes curriculares, que podem ser disciplinas, projetos integradores, projetos de extensão, entre outros.

#### *2.1.3 Objetivos da aprendizagem*

Um componente curricular deve levar o aluno a atingir diversos objetivos de aprendizagem. Cada objetivo de aprendizagem descreve o que o aluno vai aprender a fazer com um conteúdo numa dada situação. Um objetivo de aprendizagem deve ser uma expressão particular de uma das habilidades pré-definidas para o currículo.

Um objetivo de aprendizagem é formado por:

- a) verbo de ação (Bloom), exemplificado na figura abaixo.
- b) conhecimento: qual conhecimento deve ser mobilizado pelo verbo de bloom?
- c) modificadores: detalha como ocorre a mobilização do conhecimento. Pode ser pensado como uma redução do escopo ou como um contexto no qual a ação se passa.

MEMORIZAR	COMPREENDER	APLICAR	ANALISAR	AVALIAR	CRIAR
Listar	Esquematizar	Utilizar	Resolver	Defender	Elaborar
Relembrar	Relacionar	Implementar	Categorizar	Delimitar	Desenhar
Reconhecer	Explicar	Modificar	Diferenciar	Estimar	Produzir
Identificar	Demonstrar	Experimentar	Comparar	Selecionar	Prototipar
Localizar	Parafrasear	Calcular	Explicar	Justificar	Traçar
Descrever	Associar	Demonstrar	Integrar	Comparar	Idear
Citar	Converter	Classificar	Investigar	Explicar	Inventar

<https://www.amplifica.me/taxonomia-de-bloom/>

Um exemplo de objetivo de aprendizagem:

[um verbo] + [um conteúdo] + [contexto]

calcular + balanço de energia + em trocadores de calor

este objetivo de aprendizagem contribui para o desenvolvimento da competência 3 do currículo, “Conceber soluções de engenharia” à qual está associada a habilidade 1, “projetar operações unitárias e reatores”.

O Objetivo de Aprendizagem deve ser claro e mensurável. Ao longo do currículo, certos objetivos de aprendizagem são concatenados em ordem crescente de nível cognitivo e culminam, ao final do currículo, em uma habilidade, que por sua vez é subjacente a uma competência.

No seu conjunto, os objetivos de aprendizagem das diversas componentes curriculares devem levar ao desenvolvimento de todas as habilidades e competências preconizadas no currículo.

Não é necessário que um determinado objetivo de aprendizagem de uma componente curricular alcance o nível cognitivo mais alto desejado para uma determinada habilidade. Por outro lado, em alguma componente curricular, deve-se alcançar o nível cognitivo indicado na habilidade.

#### 2.1.4 Conteúdos

São os conhecimentos pertinentes à formação de engenharia a partir dos quais o aluno poderá desenvolver suas habilidades.

#### 2.1.5 Metodologia de ensino-aprendizagem

A metodologia de ensino-aprendizagem de um componente curricular é desenhada de acordo com os seus objetivos de aprendizagem, isto é, deve-se

estar levar o aluno a ser capaz de realizar as ações (analisar, comparar, calcular, etc.) sobre os temas (conteúdos) e nos contextos (modificadores). Daí a necessidade de metodologias ativas onde o aluno aprende realizando coisas.

Nos níveis cognitivos mais elevados, o aluno deve desenvolver grande autonomia. Por isso, é necessário que ele tenha a oportunidade para se aprofundar, refletir, comparar, etc. Conseqüentemente, em comparação com o ensino convencional, é necessário mais tempo para cobrir um dado conteúdo.

## **2.2 Características das componentes curriculares**

As componentes curriculares são organizadas conforme as seguintes premissas:

1. Os conteúdos são restritos a um núcleo essencial e são trabalhados dando ampla oportunidade aos alunos para o seu domínio e desenvolvimento de habilidades.
2. São empregados um pequeno número de componentes curriculares em paralelo. Assim, evita-se a fragmentação do esforço do aluno em muitas disciplinas com temática desconectada, que dificulta o aprendizado.
3. Conhecimentos de diferentes áreas, são agregados numa só componente curricular, para proporcionar ao aluno experiências significativas. Por exemplo, cálculo, álgebra linear e física são integrados, com mais de um docente na mesma componente curricular. Contextualizar o conteúdo auxilia na compreensão e motivação do aluno.
4. Emprego de metodologias de ensino ativo

No curso atual estas premissas são atendidas apenas em parte do currículo, espera-se que as experiências adquiridas nos próximos anos sirvam de base para melhoria contínua do curso.

## **2.3 Perfil do egresso**

Os Engenheiros Metalurgistas formados pela Escola Politécnica deverão estar aptos a selecionar, projetar e desenvolver processos e produtos eficazes e sustentáveis, além de analisar suas falhas em serviço e buscar soluções inovadoras. Para isso, devem saber estabelecer relações entre processamento, composição, microestrutura e propriedades, visando o desempenho desejado pelo projetista. Espera-se destes profissionais não só o entendimento conceitual, mas também excelência na sua aplicação, além de habilidades de comunicação de seus conhecimentos para equipes interdisciplinares e para o público geral, sempre de forma ética e socialmente responsável

A EPUSP forma engenheiros com sólida formação conceitual, pensamento analítico e crítico e capacidade de busca de novas informações, sendo capaz de mobilizar esses conhecimentos para identificar e solucionar novos problemas da engenharia. Ele atua em benefício da sociedade, de forma comprometida com a justiça social e o desenvolvimento sustentável.

## 2.4 Competências e habilidades

As competências a serem desenvolvidas no aluno durante o curso de Engenharia de Materiais são:

1. Estar apto a modelar, projetar e operar processos de transformação de matérias-primas em materiais de engenharia;
2. Correlacionar e desenvolver modelos envolvendo composição-estrutura-processamento-propriedades-desempenho, bem como avaliar propriedades físicas, químicas e morfológicas dos materiais;
3. Acompanhar o desempenho dos materiais no contexto de sua aplicação e fazer análises para entender os modos e mecanismos de falhas;
4. Estar apto a selecionar e desenvolver materiais e processos visando adequar e otimizar a produção e/ou melhorar o desempenho de produtos, projetando soluções criativas e inovadoras, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas e no seu ciclo de vida;
5. Aprender de forma autônoma com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e à pesquisa e desenvolvimento de novos materiais e processos, atualizando-se em relação aos avanços na área da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação;
6. Comunicar-se adequadamente e eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;
7. Realizar a avaliação crítico-reflexiva do impacto das práticas de Engenharia nos contextos ético, social, legal, econômico e ambiental, propondo soluções que conciliem esses aspectos de forma sustentável;
8. Aplicar conceitos de gestão para empreender, gerenciar projetos e liderar equipes multidisciplinares (presenciais ou a distância) de forma proativa e colaborativa, respeitando e valorizando diferenças socioculturais nos mais diversos níveis.

Competência 1: Estar apto a modelar, projetar e operar processos de transformação de matérias-primas em materiais de engenharia

É absolutamente imperioso que o engenheiro de Materiais consiga levar em conta as variáveis envolvidas nos processos de transformação para que possa conceber os processos de transformação de matérias-primas, levando em conta os aspectos mais importantes e sabendo como esses aspectos

interagem entre si. A partir deste conhecimento, constrói-se o entendimento dos processos, a previsão de resultados e os ajustes necessários às finalidades estipuladas.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 1.1 Identificar demandas e propor projetos eficazes e viáveis, levando em conta aspectos sociais, econômicos e ambientais;
- 1.2 Identificar as necessidades de um projeto, levando em conta questões de produção, sustentabilidade e ciclo de vida;
- 1.3 Conhecer e implementar todas as etapas de um projeto de produto ou processo relacionadas aos materiais: concepção da ideia, seleção, prototipagem (fabricação, etc), testes (operação de instrumentos e equipamentos de caracterização e medida), validação;
- 1.4 Criticar soluções propostas, identificando limitações.

Competência 2: Correlacionar e desenvolver modelos envolvendo composição-estrutura-processamento-propriedades-desempenho, bem como avaliar propriedades físicas, químicas e morfológicas dos materiais

A concepção de modelos é parte fundamental do trabalho na Engenharia. No caso específico da engenharia de materiais, essa competência passa pelo conhecimento das relações entre composição, estrutura, processamento e propriedades e pelo conhecimento de como medir e interpretar resultados de propriedades dos materiais.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 2.1 Conhecer fundamentos de processo de transformação e transformá-los em modelos qualitativos e quantitativos;
- 2.2 Métodos de modelagem física e matemática.

Competência 3: Acompanhar o desempenho dos materiais no contexto de sua aplicação e fazer análises para entender os modos e mecanismos de falhas.

Uma parte muito importante da atividade do Engenheiro de Materiais é o correto acompanhamento do desempenho dos materiais em serviços, com vistas não só à garantia de sua qualidade mas também ao desenvolvimento de novos materiais e adaptação de materiais a novas aplicações, atendendo à

demanda de um mundo em constante desenvolvimento e com exigências de diminuição do impacto da atividade humana. O correto acompanhamento do desempenho também inclui analisar as falhas em serviço para determinar seus modos e mecanismos, propondo soluções para que as falhas não voltem a ocorrer.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 3.1 Identificar características necessárias para produção e desempenho;
- 3.2 Identificar e aplicar metodologias de medida e controle;
- 3.3 Interpretar resultados de análises;
- 3.4 Julgar a responsabilidade, incluindo argumentação;
- 3.5 Identificar modo e mecanismo de falha;
- 3.6 Trabalhar em grupo, inclusive com profissionais de outras áreas.

Competência 4: Estar apto a selecionar e desenvolver materiais e processos visando adequar e otimizar a produção e/ou melhorar o desempenho de produtos, projetando soluções criativas e inovadoras, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas e no seu ciclo de vida.

A seleção do material mais adequado a uma aplicação, passando pelo seu desenvolvimento, passa pela preocupação com aspectos como a produtividade, impacto ambiental e desempenho do produto final.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 4.1 Correlacionar composição, estrutura, processamento e propriedades;
- 4.2 Compreender os mecanismos pelos quais os fenômenos acontecem nos materiais;
- 4.3 Correlacionar fenômenos, mecanismos, e técnicas de obtenção e processamento;

Competência 5: Aprender de forma autônoma com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e à pesquisa e desenvolvimento de novos materiais e processos, atualizando-se em relação aos avanços na área da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação

O aprendizado deve ser uma prática constante ao longo da carreira de qualquer profissional, ainda que em um dado momento da vida a condição de “aluno” deixe de existir formalmente. O egresso do curso de Engenharia de Materiais deve estar apto a continuamente absorver os novos conhecimentos gerados, correlacionando-os com os conceitos fundamentais que embasam esse campo do conhecimento. Essa habilidade é cada vez mais intensamente dependente da capacidade de julgamento da confiabilidade das fontes de informação e da capacidade de análise crítica e de argumentação.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 5.1 Planejamento de estudos;
- 5.2 Método científico;
- 5.3 Identificação de pontos chave e elaboração de resumos;
- 5.4 Busca e validação de fontes confiáveis e não enviesadas de informações;
- 5.5 Organizar as informações;
- 5.6 Sintetizar ideias, conceitos, etc.

Competência 6: Comunicar-se adequadamente e eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica.

A clareza e assertividade na comunicação por parte do engenheiro é fundamental para a adequada comunicação de especificações e instruções para seus pares e para equipes responsáveis pela execução dos projetos, para a transmissão eficiente e inequívoca do conhecimento e para a comunicação com a sociedade, em especial a parcela da população não familiarizada com os conceitos e informações pertinentes à área de atuação do engenheiro. Isso inclui uso correto da norma culta do idioma, domínio de expressões idiomáticas, capacidade de traduzir conceitos em frases ou figuras, interpretação de gráficos etc.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 6.1 Argumentar e aceitar divergências;
- 6.2 Redigir textos técnicos e científicos com referências reais;
- 6.3 Traduzir conceitos, gráficos, etc em linguagem direta ou vice-versa;
- 6.4 Organizar as informações;

## 6.5 Sintetizar ideias, conceitos, etc

Competência 7: Realizar a avaliação crítico-reflexiva do impacto das práticas de Engenharia nos contextos ético, social, legal, econômico e ambiental, propondo soluções que conciliem esses aspectos de forma sustentável.

A análise do impacto das práticas profissionais é de suma importância para a eliminação ou mitigação de práticas nocivas ao planeta e à sociedade. O engenheiro deve se atentar às consequências de seus atos nas vizinhanças dos locais onde ocorrem suas atividades, bem como aos impactos nas regiões e comunidades afetadas pelas etapas da cadeia produtiva. Devem ser levados em conta os aspectos econômicos, o correto cumprimento das leis em todas as esferas, o atendimento às normas técnicas cabíveis, e a avaliação responsável do impacto gerado.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 7.1 Análise crítica de informações e situações;
- 7.2 Aprendizado de legislação e normas cabíveis.

Competência 8: Aplicar conceitos de gestão para empreender, gerenciar projetos e liderar equipes multidisciplinares (presenciais ou a distância) de forma proativa e colaborativa, respeitando e valorizando diferenças socioculturais nos mais diversos níveis.

O Engenheiro de Materiais egresso da EPUSP muitas vezes se verá em posição de gestão de atividades técnicas, lidando com equipes com formações e origens sociais e econômicas variadas. Em consonância com os valores do Departamento, espera-se do profissional que pratique o respeito às diferenças e necessidades de cada indivíduo, ao mesmo tempo que em consiga planejar, coordenar a execução e mensurar o progresso e qualidade do trabalho por meio de métricas racionais e objetivas.

As habilidades que contribuem para essa competência são:

- 8.1 Trabalhar em grupo
- 8.2 Planejar atividades

### 8.3 Definir, controlar e avaliar custos, métricas e indicadores

## 2.5 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 Metalurgista é habilitado a desenvolver atividades relacionadas a processos de obtenção, desenvolvimento e transformação de materiais metálicos. Essas atividades podem se caracterizar pela definição de processos de extração de matérias-primas a partir de suas fontes naturais, transformação destas matérias-primas em semiacabados e produtos finais, incluindo a parametrização dos processos de transformação, conformação, obtenção e refino eletroquímicos e tratamentos térmicos. O engenheiro de materiais também pode atuar na supervisão de serviços correlatos e na pesquisa científica relacionada a esses temas, sempre tendo em vista a segurança, respeito às leis e minimização de impactos ambientais

Estas atribuições profissionais estão relacionadas às seguintes atividades na indústria metalúrgica:

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.

## **2.6 Conteúdo curricular**

Os conteúdos são classificados em Conteúdo Básico, Profissionalizante, Específico e formação Humana. Estes segmentos são essenciais para o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias ao formando.

O Conteúdo Básico do curso é ministrado principalmente nos quatro primeiros semestres. Este período representa o núcleo comum para os estudantes que ingressam na EPUSP. Ele Cálculo Diferencial e Integral, necessário para analisar fenômenos físicos e químicos; Álgebra Linear, importante para a formulação de modelos matemáticos; 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 em projetos de engenharia. Computação e Métodos Numéricos são ferramentas essenciais para modelagem e automação de processos. Dentro deste período, algumas disciplinas fundamentais da área de engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear são oferecidas, como Ciência dos Materiais, Termodinâmica (incluindo diagramas de equilíbrio) e disciplinas fundamentais de Química.

A partir do quinto semestre, o foco se volta para as disciplinas do Conteúdo Profissionalizante. A Eletricidade é abordada de forma teórica e experimental, a Resistência dos Materiais e a Mecânica dos Materiais são fundamentais para o projeto e manutenção de equipamentos e estruturas. Elementos de Máquinas são imprescindíveis para compreender e desenvolver processos e maquinário. Termodinâmica, Conservação de Massa e Energia e Fenômenos de Transporte (mecânica dos fluidos, transporte de massa e transporte de calor) são abordados no contexto do curso. Disciplinas como Administração, Economia, Gestão da Produção, Empreendedorismo e Inovação preparam os estudantes para os aspectos gerenciais e inovadores da indústria. Disciplinas fundamentais complexas como Transformações de Fases, Estrutura e propriedades dos Polímeros, Metalurgia Física, Cristalografia e Difração , e Processamento de pós cerâmicos são apresentadas aos alunos ao longo de 5o e 6o semestres. Ao final do sexto semestre, o aluno realiza a escolha de habilitação entre três possíveis: Engenharia Metalúrgica, Engenharia de Materiais e Engenharia Nuclear.

O Conteúdo Específico

A estrutura curricular do curso assegura que os formandos possuam conhecimentos teóricos e práticos, preparando-os para os desafios e inovações da indústria nas áreas ligadas à metalurgia e materiais. Os alunos de engenharia de Materiais e da Engenharia Metalúrgica são apresentados a disciplinas profissionalizantes como Reologia de Polímeros, Fundamentos de Processos Metalúrgicos, Laboratórios de Processamento das três classes principais de materiais, tecnologia de materiais compósitos, Metalografia, Análise de Falhas e Seleção de Materiais.

Ao longo do curso, o aluno deve cursar 22 créditos em disciplinas optativas livres, podendo escolher disciplinas de qualquer unidade da USP, sujeito a disponibilidade de vagas e ajuste na grade horária do aluno. Assim, é oferecida ao aluno a chance de:

- 1) Aumentar a interdisciplinaridade de sua formação profissional
- 2) Aproveitar disciplinas cursadas em outro curso após eventual processo de transferência interna ou externa
- 3) Aproveitar disciplinas cursadas durante período de mobilidade internacional, desde que não incluídas na lista obrigatória de disciplinas que compõe a mobilidade na categoria de Duplo-Diploma

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

<https://portalservicos.usp.br/servicos/graduacao/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3062&codhab=3000&tipo=N>

O Decreto nº 5.626/2005, que regulamenta a Lei nº 10.436/2002, estabelece, entre outras ações, a inclusão da Língua Brasileira de Sinais – Libras como disciplina curricular nos cursos de educação superior do Brasil. Os cursos da Escola Politécnica, por não se configurarem como cursos de formação de professores e/ou licenciaturas, enquadram-se no parágrafo 2º do artigo 3º do referido decreto, devendo oferecer a disciplina na modalidade optativa. Para tanto, o aluno da escola poderá cursar, na modalidade optativa-livre, as diversas disciplinas de Libras oferecidas por diferentes Unidades da Universidade de São Paulo, notadamente aquelas voltadas à área de Humanidades.

No que tange à Lei nº 10.639/2003 e à Lei nº 11.645/2008, que, respectivamente, adiciona e altera o Art.26-A da Lei nº 9.394/1996 - Diretrizes e bases da educação nacional, a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afrobrasileira e indígena aplica-se somente aos estabelecimentos de ensino fundamental e/ou de ensino médio, não aos de ensino superior. No entanto, o aluno da Escola Politécnica poderá ampliar seu repertório histórico e cultural cursando, na modalidade optativa-livre, disciplinas destas temáticas oferecidas em outras Unidades da Universidade de São Paulo

.O mapeamento do desenvolvimento das habilidades e competências com as várias disciplinas do curso é apresentado a seguir.

Resumo do desenvolvimento de competências e habilidades

<i>Código da disciplina</i>	<i>Habilidades (agrupadas por competência)</i>							
	<i>Competência 1</i>	<i>Competência 2</i>	<i>Competência 3</i>	<i>Competência 4</i>	<i>Competência 5</i>	<i>Competência 6</i>	<i>Competência 7</i>	<i>Competência 8</i>
PCC3100						6.3, 6.4		
PQI3101		2.1	3.6	4.2				
PQI3103		2.1	3.6	4.2				
PRO3810		2.2	3.6		5.5, 5.6			8.3
PRO3200		2.2	3.6		5.5, 5.6	6.3, 6.4, 6.5		8.3
0303200		2.2	3.6		5.5, 5.6	6.3, 6.4, 6.5		
PQI3203								
QFL2129			3.3, 3.6	4.1				
QFL2426			3.3, 3.6	4.1	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6			
QFL2308			3.3, 3.6	4.1				
PMI3021			3.2, 3.3	4.3	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6			
PRO3200		2.2	3.6		5.5, 5.6	6.3, 6.4, 6.5		8.3
PEA3395				4.2				
PEF3307	1.1	2.2	3.3		5.1			
PEA3393				4.2	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6			
PMR3220								
PRO3850					5.5, 5.6	6.3, 6.4, 6.5		
PHA3001					5.4	6.1	7.1, 7.2	
PMT3101		2.1	3.6		5.1, 5.2, 5.5	6.2, 6.4, 6.5		7.1
PMT3110	1.2,	2.1	3.1		5.3			
PMT3200	1.2, 1.3		3.1, 3.5				6.2	
PMT3202			3.3		5.4, 5.5, 5.6	6.4, 6.5	6.2	7.1

PMT3205		2.1, 2.2						
PMT3206		2.1, 2.2						
PMT3207		2.1, 2.2		4.1, 4.2, 4.3	5.2, 5.4			
PMT3301		2.2	3.2, , 3.3	4.2	5.1, 5.2, 5.4	6.3, 6.5		7.2
PMT3302	1.4	2.1, 2.2	3.1, 3.2, 3.3, 3.6	4.1, 4.2	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	6.2	7.1
PMT3304		2.1, 2.2			5.4, 5.5, 5.6	6.3, 6.4, 6.5		
PMT3305	1.1				5.3, 5.5, 5.6	6.3, 6.5		7.1
PMT3306	1.1	2.2	3.3, 3.5	4.2,4.3	5.2, 5.4, 5.6	6.1, 6.5	6.1	7.1
PMT3308	1.1, 1.2	2.1	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.6	4.1, 4.2	5.2, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1	8.1
PMT3309	1.4	2.1	3.1, 3.2, 3.3	4.1, 4.2	5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.2	8.1
PMT3310	1.4		3.6		5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1, 7.2	8.1, 8.2
PMT3313	1.3	2.1, 2.2			5.4, 5.5, 5.6	6.5		
PMT3401	1.3	2.1	, 3.3		5.3	6.2		8.1
PMT3402	1.2, 1.4	2.1	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6	4.1	5.3, 5.4, 5.5	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1, 7.2,	8.1, 8.2
PMT3404	1.2, 1.4	2.1	3.1, 3.2	4.3	5.4	6.2	7.1,	8.1, 8.2
PMT3405	1.2, 1.4	2.1	3.2, , 3.5		5.3, 5.6	6.2, 6.5	7.1	8.1
PMT3409	1.2, 1.4	2.1	3.2, , 3.5		5.3, 5.6	6.2, 6.5	7.1	8.1
PMT3410	1.3	2.1	3.3		5.6	6.5	7.1	8.2
PMT3411	1.1	2.1	3.1		5.6	6.3		8.1
PMT3413	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	2.1, 2.2	, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6	4.2, 4.3	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1, 7.2,	8.1, 8.2, 8.3
PMT3414	1.1, 1.2, 1.4		3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 3.6		5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1, 7.2,	8.1, 8.3
PMT3422	1.2, 1.4	2.1	3.1, 3.2	4.3	5.4	6.2	7.1,	8.1, 8.2

PMT3595	1.3, 1.4		, 3.3, 3.4		5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1, 7.2	8.2
PMT3596	1.3	2.1	3.2, , 3.3, 3.4		5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1	8.2
PMT3597					5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1, 7.1	8.1, 8.2

#### Optativas Oferecidas pelo departamento

PMT3501	1.1	2.1	3.1, 3.5, 3.6		5.1, 5.2, 5.6	6.2, 6.1	7.1, 7.2,	8.1, 8.2, 8.3
PMT3502	1.1		3.2, , 3.5		5.5	6.5	7.1	8.1
PMT3513	1.1	2.1	3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 3.6		5.1, 5.2, 5.4, 5.5	6.2, 6.1, 6.3	7.1, 7.2,	8.1, 8.2, 8.3
PMT3514	1.1, 1.4		3.1, 3.2, , 3.3, 3.4, 3.6		5.1, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6	6.2, 6.1, 6.3, 6.4, 6.5	7.1, 7.2,	8.1
PMT3515	1.1, 1.3		3.1, 3.6	4.3	5.3, 5.6	6.3, 6.5	7.1,	8.1, 8.2
PMT3530			3.1, , 3.3, 3.4		5.1, 5.3, 5.4	6.1, 6.3, 6.5	7.1, 7.2	
PMT3531			3.1, 3.2, 3.3, 3.4		5.3, 5.4	6.3, 6.5	7.1	
PMT3532		2.2	3.1, 3.2, , 3.3		5.3, 5.4	6.1, 6.3	7.1	8.2
PMT3533	1.1, 1.2	2.2	3.1, 3.2, , 3.3		5.1, 5.4	6.1, 6.3	7.1, 7.2	
PMT3534	1.1	2.2	3.1		5.3, 5.4, 5.5	6.1, 6.3	7.1	
PMT3535			3.1, 3.4, 3.6		5.3, 5.4	6.3, 6.5	7.1, 7.2	

### 3 O processo formativo

#### 3.1 Identificação do curso

Nome do Curso: ..... Curso de Graduação em Engenharia Metalúrgica

Instituição de Ensino: ..... Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Localização: ..... Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira

Endereço: ..... Av. Prof. Mello Moraes, 2463 - 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: ..... 3870 horas, inclusive extensão e optativas livres.

Forma de Ingresso: ..... Na FUVEST, o ingresso é, até 2023, pela Carreira “Engenharias”, que agrega 19 cursos nos Campi da Capital, Lorena e Pirassununga. No ENEM e no Provão Paulista o ingresso é diretamente pelo curso em pauta. Em todas as formas de ingresso, há vagas para alunos de escolas públicas. A partir de 2024 (para início do curso em 2025), o ingresso é pela carreira “Engenharia de Materiais”, que agrega os cursos de Engenharia de Materiais da Escola de Engenharia de São Carlos, Escola de Engenharia de Lorena e o Ciclo Comum Metalúrgica-Materiais-Nuclear da Escola Politécnica.

Núcleo Comum: ..... 6 semestres de uma estrutura curricular comum

Número de Vagas FUVEST, total-AC-EP-PPI (\*): ...../// 40 - 24 - 10 - 6

Número de Vagas ENEM, total-AC-EP-PPI (\*): .....///12 - 5 - 4 - 4

Número de Vagas Provão Paulista, total-EP-PPI (\*): ...../// 3

(\*) AC – ampla concorrência, EP – escola pública, PPI – pretos, pardos e indígenas

### 3.2 Organização curricular

Os cursos de Engenharia Metalúrgica, de Engenharia de Materiais e de Engenharia Nuclear contém um bloco de disciplinas em comum, que objetiva fornecer ao aluno uma formação generalista no que comumente se designa por “Ciência dos Materiais”. Estas disciplinas, apesar de não serem propriamente “profissionalizantes”, fornecem ao aluno a base para que as disciplinas do núcleo profissionalizante venham a ser desenvolvidas. As disciplinas associadas a este conteúdo fundamental específico são: “Fundamentos de Cristalografia e Difração”; “Transformações de Fases”; “Diagramas de Fases”; “Estrutura e Propriedades dos Polímeros”; “Metalurgia Física” e “Cerâmica Física”, perfazendo um total de 21 créditos ou 315 horas/aula, o que corresponde a aproximadamente 7,1% do total do curso.

O ciclo profissionalizante do curso inicia-se no 5o semestre letivo, já no “Núcleo Comum - Materiais” e termina no 10o semestre. Compreende 46 disciplinas em seu total, que correspondem aproximadamente a 43% da carga horária total do curso. Para a formação profissionalizante em Engenharia de Materiais são ministradas disciplinas associadas a cada um dos setores da Engenharia de Materiais, a saber: Processos de Metalurgia Extrativa; Processos de conformação, otimização e soldagem; Projeto de engenharia; Síntese e Processamento de Materiais Cerâmicos e Síntese e Processamento de Materiais Poliméricos.

Assim, em Processos de Metalurgia Extrativa, tem-se: Fenômenos de Transporte em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Físico-Química para Engenharia Metalúrgica e de Materiais I (Termodinâmica), Físico-Química para Engenharia Metalúrgica e de Materiais II (Cinética química), Laboratório de Processos Metalúrgicos, Siderurgia I, Siderurgia II, Metalurgia Extrativa de Não Ferrosos.

As disciplinas associadas ao Processo de Conformação, otimização e soldagem são as seguintes: Metalografia e Tratamento Térmico dos Metais; Processamento de Pós Metálicos e Cerâmicos, Tecnologia de Vidros, Soldagem e Junção dos Materiais e Corrosão e proteção.

As disciplinas associadas ao Projeto de engenharia são: Laboratório de Eletricidade Geral; Eletrotécnica Geral; Resistência dos Materiais; Laboratório de Manufatura Mecânica; Elementos de Máquinas; Modelos Matemáticos e Simulação; mecânica dos Materiais e Seleção de Materiais e Análise de Falhas.

As disciplinas associadas à Síntese e ao Processamento de Materiais Cerâmicos são: Síntese e preparação de materiais cerâmicos; Microestruturas de Materiais Cerâmicos; Tecnologia de Vidros e Tecnologia do Processamento de Materiais Cerâmicos.

As disciplinas associadas à Síntese e ao Processamento de Materiais Poliméricos são: Química de Polímeros; Reologia de Materiais; Processamento de Materiais Poliméricos e Laboratório de Caracterização Microestrutural de Polímeros.

Além das disciplinas relacionadas a cada um dos setores da Engenharia de Materiais, o ciclo profissionalizante do curso, contempla algumas disciplinas de caráter geral para a formação profissional de qualquer engenheiro voltadas para a Gestão na Indústria, a saber: Instituições de Direito; Introdução à Engenharia Ambiental; Estatística I; Princípios de Administração de Empresas e Princípios da Gestão de produção e logística.

### **3.3 Trabalho de conclusão de Curso**

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é uma atividade acadêmica obrigatória sob a supervisão de um supervisor, que pode ser um professor do curso ou um especialista na área. O objetivo deste trabalho é demonstrar a capacidade do aluno de aplicar conhecimentos, habilidades e competências desenvolvidas ao longo do curso.

O TCC é um documento acadêmico formal que relata a pesquisa realizada pelo aluno. Este documento deve seguir as normas acadêmicas estabelecidas pela EPUSP para estrutura, redação e formatação, garantindo um padrão de qualidade e precisão. O aluno também deve apresentar 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 de engenharia.

### **3.4 Estágio curricular**

O Estágio Curricular Supervisionado é uma etapa obrigatória do curso que objetiva proporcionar ao estudante uma experiência prática junto a instituição privada ou pública. 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.

O estágio visa ao desenvolvimento de habilidades, à capacidade de análise crítica, ao fomento da inovação e pesquisa aplicada, e à solução de problemas específicos dos setores industriais e de serviços. Além disso, objetiva promover a ética profissional, a responsabilidade social, e o compromisso com a sustentabilidade. Durante esta experiência, os alunos são incentivados a aplicar conceitos teóricos em projetos reais, estabelecer redes de contato profissional, e compreender o funcionamento das empresas de instituições onde atuam.

Os contratos de estágio estão sujeitos à legislação específica do Ministério do Trabalho e Emprego. Além disso, a EPUSP dispõe de um Serviço de Estágios que disciplina regras de estágio comuns para toda a EPUSP (para cursos quadrimestrais há regras diferenciadas) e formaliza contratos entre a EPUSP e a empresa ou instituição para cada estágio.

Os alunos têm diversas oportunidades de ter contato com o mundo dos estágios. A EPUSP promove atividades durante a semana de recepção a calouros e veteranos, em disciplinas da graduação, em encontros específicos, enquanto outras oportunidades são oferecidas por associações de alunos (Grêmios Politécnico e Centrinhos), a Associação de Ex-alunos da Escola Politécnica e a associação Amigos da Poli.

O desempenho do aluno é avaliado pelo seu supervisor na empresa ou instituição e por um docente da EPUSP. O docente também avalia o aluno quanto a um relatório onde o aluno mostra o seu aprendizado.

Idealmente, espera-se que o aluno realize seu estágio em empresas da área de Metalurgia e Materiais, em atividades voltadas à engenharia. O estágio deverá familiarizar o aluno com a prática profissional, complementando os conteúdos teóricos apresentados no curso com a sua aplicação prática. A validação das atividades do estágio é feita por meio do relatório apresentado no âmbito da disciplina PMT-3597 - Estágio Supervisionado.

No curso de Engenharia de Materiais é exigido que o aluno complete, no mínimo, 180 horas de estágio em indústria, laboratórios, empresas de consultoria ou focadas em equipamentos, insumos e serviços, bem como instituições públicas ou privadas relacionadas à engenharia.

### **3.5 Metodologias de aprendizagem**

Desde a última reforma nos currículos da EPUSP em 2010 já se empregavam metodologias de aprendizagem que antecipavam as metodologias ativas que mais tarde seriam colocadas de forma sistemática nas DCNs de 2019. Assim, há nos currículos da EPUSP abundância de aulas práticas experimentais e computacionais, “open labs”, disciplinas integradoras, ação interdisciplinar, entre outros. Além disso, há uma cultura bem estabelecida de integração da graduação com pesquisa na Universidade. De forma análoga, é bem estabelecida uma pujante atuação de alunos de graduação em extensão.

Desde 2018 tem crescido significativamente a oferta de disciplinas utilizando de forma sistemática princípios de ensino ativo. No presente projeto pedagógico é criado um arcabouço conceitual de ensino por competências que agrega, organiza e amplia estas iniciativas. Para ingressantes a partir de 2025, uma parte significativa das componentes curriculares já utiliza princípios de ensino ativo. Ao longo do tempo, espera-se uma ampliação da participação destas metodologias. As metodologias de ensino-aprendizagem contemplam as seguintes características:

1. São desenhadas para possibilitar que o aluno desenvolva as competências e habilidades preconizadas ao longo do currículo.
2. Trabalham menos conteúdos sem redução significativa de carga horária, em relação aos currículos anteriores.
3. Favorecem o protagonismo do aluno na aprendizagem, com o ensino centrado no aluno. Horas de aula expositiva são empregadas com parcimônia.
4. Proporcionam experiências de aprendizagem motivantes para o aluno.
5. Valorizam atividades presenciais do aluno na EPUSP.
6. Fortalecem a relação entre teoria e prática
7. Consideram um nivelamento em matemática, química e física.

### **3.6 Metodologias de avaliação**

As metodologias de avaliação são definidas livremente para cada componente curricular conforme o docente desejar. Entretanto, as metodologias têm características específicas para estarem perfeitamente alinhadas à avaliação das competências desenvolvidas na componente curricular. Além disso, a metodologia escolhida deve fornecer sempre uma devolutiva aos alunos. Seja qual for a forma escolhida pelo docente, as avaliações devem:

- Ter grande periodicidade, ou seja, acontecer ao menos em 4 tempos ao longo da componente curricular;
- Ser diversificada, ou seja, acontecer de formas diferentes para avaliar competências diferentes, seja escrita ou oral, através de provas, testes, apresentações, relatórios, dinâmicas, vídeos ou outra;
- Oferecer devolutivas para o aluno ao longo de todo o período da componente curricular. Com isso, o aluno tem tempo de buscar melhorias e o professor percebe se o aprendizado foi aquém do esperado e também pode atuar a respeito.
- Ser feita sob diferentes perspectivas, seja de forma individual, em grupo, pelo próprio aluno ou por seus pares. Isso permite que as diferentes competências envolvidas nas componentes curriculares possam ser avaliadas.

Eis algumas metodologias de avaliação que podem ser utilizadas:

- **Avaliação Diagnóstica:** é aplicada antes que o ensino se inicie para identificar o conhecimento dos alunos sobre um assunto, o conjunto de habilidades, ou mesmo para esclarecer conceitos errôneos. Conhecer os pontos fortes e fracos dos alunos ajuda a planejar melhor o que ensinar e como ensinar. Algumas formas de avaliação diagnóstica:

- Pré-teste;
  - Autoavaliação;
  - Respostas em fóruns de discussão;
  - Entrevistas (breves, de aproximadamente 5 minutos com cada aluno).
- Avaliação Formativa: é aplicada para conhecer o progresso da aprendizagem, enquanto ela está ocorrendo, de forma que o docente pode corrigir os rumos da atividade. Para o aluno, a devolutiva dá a ele a oportunidade de reagir. Algumas formas de avaliação formativa:
    - Atividades em sala de aula; Comportamento em sala de aula;
    - Sessões de perguntas e respostas;
    - Exercícios fora de aula para exames e discussões em classe;
    - Caderno de anotações para organização de ideias;
    - Avaliação por pares (com ou sem gabarito);
    - Autoavaliação (com ou sem gabarito);
    - Entrevistas;
    - Apresentações;
    - Relatórios.
  - Avaliação Somativa: é aplicada para conhecer a aprendizagem ao final de um determinado tema, assunto ou período. Neste caso, não cabe a avaliação do aluno ou corpo docente após a avaliação. Esta avaliação do aprendizado determina a progressão do aluno no curso. Algumas formas de avaliação somativa:
    - Exames;
    - Projetos de final de curso (relatórios parciais submetidos ao longo do período seriam uma avaliação formativa);
    - Apresentações;
    - Avaliação do curso pelos alunos;
    - Autoavaliação do aluno ou corpo docente.

O corpo docente não deve ser o avaliador em todos os casos. Determinadas competências somente podem ser corretamente avaliadas quando as avaliações são feitas pelos pares, como em trabalhos em grupo. Além disso, deixar nas mãos do próprio aluno a avaliação de si próprio ou de seus pares o torna autônomo, aumenta seu conhecimento no assunto (para poder corrigir corretamente) e reduz a carga do corpo docente.

Rubricas podem ser usadas para todos os tipos de avaliação, sendo um instrumento para pontuar o desempenho do aluno em critérios estabelecidos. Cada avaliação tem uma rubrica específica. Fornecidas aos alunos antes de começarem a atividade, as rubricas explicitam o que é esperado deles e o que eles devem fazer para atingir determinado nível em cada um dos critérios. As rubricas facilitam e uniformizam a autonomia da avaliação, ou seja, deixam claro para qualquer avaliador (corpo docente, o próprio aluno e seus pares) como a pontuação deve ocorrer. Os objetivos de aprendizagem definidos em cada componente curricular, relacionados às competências desenvolvidas nela, são utilizados como critérios das rubricas.

### 3.7 Espaços formativos e Infraestrutura

As disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Materiais são lecionadas em salas de aula e laboratórios em vários prédios da Escola Politécnica da USP, bem como em instalações dos Institutos de 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, representação gráfica, fenômenos de transporte, físico-química, eletricidade, caracterização microestrutural, processos metalúrgicos industriais, e processamento de materiais cerâmicos e poliméricos.

O Departamento de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear 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, sala para o aluno, secretaria e um auditório. Há quatro salas de aula, climatizadas, incluindo uma sala com mesas e cadeiras móveis, com capacidade para 60 alunos. O auditório acomoda cerca de 135 pessoas. Além do Laboratório de Caracterização Microestrutural Hubertus Colpaert, de fins didáticos e de pesquisa, bem como com o Hall Tecnológico, com equipamentos destinados a atividades experimentais didáticas e também amplamente utilizado pelos estudantes de graduação e pós-graduação em suas atividades de pesquisa.

#### LABORATÓRIOS DEDICADOS AO ENSINO, PESQUISA E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

A partir da década de 1990, os laboratórios do Departamento de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear passaram por um processo de modernização, especialmente a partir da criação do curso de Engenharia de Materiais. Novos e modernos laboratórios foram construídos e atualizados com recursos oriundos de agências de fomento, como CNPq, FAPESP e FINEP, ou com recursos advindos de cooperações com a Indústria Brasileira na forma de prestação de serviços ou projetos conjuntos de pesquisa. Os laboratórios disponíveis no departamento são listados a seguir:

Laboratório de Auto Redução e Fusão Redução – LABRED

Estuda os aspectos básicos e tecnológicos da área de auto-redução (principalmente redução carbotermal de óxidos metálicos), processos de auto-redução e fusão, obtenção de briquetes de compostos de carbono; obtenção e uso de redutores usando biomassa; redução do consumo de energia e geração de gases de efeito estufa em processos metalúrgicos; uso de energia microondas em processos metalúrgicos; recuperação de metais de resíduos industriais

#### Laboratório de Caracterização Microestrutural Hubertus Colpaert – LCMHC

As atividades principais do laboratório são as diversas atividades didáticas para o ensino de graduação, especialmente nas disciplinas de Transformações de fases, Seleção de Materiais, Análise de falhas, Ceramografia e Metalografia. Adicionalmente, o laboratório oferece instalações básicas para alunos de pós-graduandos e trabalhos de consultoria em áreas como corrosão, análise de falhas, soldagem e otimização microestrutural.

#### Laboratório de Computação em Ciência dos Materiais – LCCMat

O laboratório é equipado com dois computadores pessoais e está registrado juntamente com o Laboratório de Computação Científica Avançada do Centro de Computação Eletrônica da Universidade de São Paulo visando o uso dos recursos disponíveis nesta instituição. Para um futuro próximo planeja-se a aquisição de recursos adicionais de computação avançada que farão parte da instalação física do LCCMat.

#### Laboratório de Engenharia de Macromoléculas – LEM

O laboratório tem por objetivo a análise de materiais, particularmente polímeros, com objetivo de utilizar o mesmo em tecnologias sustentáveis, incluindo biomateriais, produtos biodegradáveis, células solares orgânicas e dispositivos orgânicos eletroluminescentes, entre outros.

#### Laboratório de Matérias Primas Particuladas e Sólidos não Metálicos – LMPSol

O escopo do LMPSol baseia-se em linhas de pesquisa bem consolidadas nas áreas de ciência e tecnologia, no que tange argilas, argilas minerais, minerais industriais, materiais cerâmicos tradicionais e vidros. Além destas, outras linhas de pesquisa relacionadas ao meio ambiente estão, atualmente, em desenvolvimento: tratamento e reciclagem de resíduos sólidos e descarte de resíduos perigosos resultantes de processos químicos industriais.

#### Laboratório de Microscopia Eletrônica - LabMicro (Multiusuário)

O laboratório é equipado para testes microestruturais em escala micrométrica e nanométrica. Conta com dois microscópios eletrônicos de varredura, ambos com detectores de elétrons secundários e retroespalhados, Espectômetro de Raios X EDS, câmera e software TSL para determinar a estrutura cristalina dos materiais, incluindo a distribuição espacial de orientação usando a técnica EBSD.

#### Laboratório de Moagem de Alta Energia, Materiais de Carbono e Compósitos - LM2C2

O Laboratório de Moagem de Alta Energia, Materiais, Carbono e Compósitos para Altas Temperaturas (LM<sup>2</sup>C<sup>2</sup>/USP), busca desenvolver novos materiais e materiais compósitos contendo carbono como parte da matriz e sistema ligante para aplicações em ambientes onde os processos de corrosão e oxidação degradam e comprometem a vida de dispositivos, componentes e reatores químicos. O laboratório pesquisa a produção de materiais metálicos e ligas metálicas produzidas por moagem de alta energia a base de alumínio-silício-magnésio, titânio e boro como agentes antioxidantes e/ou precursores de carbetos e boretos para aplicações em elevadas temperaturas, com o objetivo de proteger o carbono e seus compósitos contra a oxidação. O Laboratório conduz também pesquisas para a modificação superficial das diversas fontes de carbono, tais como negro de fumo, grafita, piches sólidos, nanotubos e grafeno de forma a otimizar propriedades térmicas, químicas e mecânicas de compósitos óxido-carbono e materiais refratários utilizados em elevadas temperaturas. Outras linhas de pesquisa são a modificação catalítica do processo de grafitização de resinas/polímeros, deposição de carbono e análise de risco do manuseio seguro de nanomateriais, nanofibras e nanoparticulados metálicos e nanocarbonos.

#### Laboratório de Processos Cerâmicos – LPC

O laboratório conduz pesquisas focadas em: química de colóides e superfícies aplicada para avaliar a estabilidade de suspensões cerâmicas; síntese de pós cerâmicos nanométricos através de rotas químicas; sinterização de pós nanométricos e processamento de cerâmicas: fabricação de perfis no que diz respeito à possibilidade de aplicações nas engenharias química, metalúrgica, elétrica e eletrônica e civil.

#### Laboratório de Processos Eletroquímicos – LPE

O LPE é equipado para conduzir testes para a análise de corrosão de materiais metálicos e caracterização da resistência a corrosão de recobrimentos, baseada em grande parte em curvas de polarização, perda de massa, espectroscopia de impedância eletroquímica (EIS) e espectroscopia de impedância eletroquímica localizada (LEIS). O Laboratório H<sub>2</sub>S é parte do LPE e é designado ao estudo de corrosão e fragilização em oleodutos de aço em gases especiais.

#### Laboratório de Simulação de Engenharia de Materiais – LSEM

As atividades realizadas nesse laboratório visam Desenvolver modelos matemáticos para a análise de fenômenos que ocorrem no processamento de materiais. Muito do trabalho realizado neste laboratório é relacionado ao modelamento de fenômenos de transporte e transformação de fase, como é o caso da solidificação de metais.

#### Laboratório de Soldagem & Junção – LABSOLD

A pesquisa desenvolvida no laboratório de Soldagem & Junção (LABSOLD) é focada no desenvolvimento da inter-relação do processo de soldagem, metalurgia da soldagem e comportamento da soldagem/junção dos materiais metálicos (aços e ligas não ferrosas) e de materiais poliméricos.

#### Laboratório de Transformações de Fases – LTF

Os trabalhos de pesquisa realizados neste laboratório visam combinar métodos globais de monitoramento de transformações de fase com métodos locais de observação direta. Exemplos de métodos globais são medidas de propriedades mecânicas e físicas, dilatométrica, análise térmica, Difração de Raios X, etc.

Exemplos de métodos locais são técnicas metalográficas aplicadas a microscopias óptica e eletrônica.

### Polymer Laboratory – PolLab

O PolLab possui uma infraestrutura dedicada ao desenvolvimento de pesquisas teóricas e aplicadas em reologia e processamento de materiais poliméricos (termoplásticos, suspensões, emulsões, elastômeros e nanocompósitos). As principais linhas de pesquisa são: materiais sustentáveis, desenvolvimento de novos materiais / novos produtos / novos processos, misturas poliméricas, compósitos e nanocompósitos, cargas, reologia e outros materiais relacionados à sustentabilidade. Os projetos de pesquisa são desenvolvidos em colaboração com empresas privadas, assim como pesquisa básica e aplicada financiada por órgãos de fomento públicos. No aspecto acadêmico, a infraestrutura disponível é utilizada como apoio aos cursos de graduação, aos projetos de iniciação científica, conclusão de curso, de pós-graduação (dissertações de mestrado e teses de doutorado) e a outros grupos de pesquisa associados.

### Hall Tecnológico

Amplamente usado em atividades didáticas, o hall tecnológico inclui em sua estrutura fornos elétricos, dois laminadores, máquinas universais de ensaios mecânicos, prensa a quente com resfriamento na matriz de estampagem e equipamento para ensaio de impacto. Além disso, conta com uma oficina mecânica com serras de fita, torno, fresadora e furadeiras para confecção de amostras.

### BIBLIOTECA

A Biblioteca do Departamento de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear oferece aos seus usuários um amplo espaço e significativo acervo técnico relativo principalmente às áreas de metalurgia e materiais. A biblioteca se encontra em constante atualização do acervo. Além disso, conta com salas de estudo individuais, mesas para estudo, 4 computadores para consulta às bases de dados online da USP ou por ela fornecidas, e guarda-volumes.

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 retirarem

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.

O acervo do conjunto de bibliotecas da Escola Politécnica ultrapassa 120.000 volumes físicos que, combinados com a vasta oferta de materiais online, oferece ao aluno da Escola Politécnica um dos acervos mais completos e abrangentes do mundo.

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

## SALA PARA O ALUNO

O departamento conta com uma Sala Para o Aluno, com espaços de estudos e que conta com 6 computadores onde os estudantes podem realizar trabalhos, utilizar softwares acessíveis por meio de IP próprio da Universidade. A sala é constantemente supervisionada por alunos monitores, e o espaço foi 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.

### **3.8 Atividades acadêmicas de síntese dos conteúdos, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências.**

/// Ver orientações do Grupo de Trabalho 2 da CG<sup>1</sup> ///

A interdisciplinaridade está muito presente nos cursos. Ela é viabilizada pela excepcional qualidade e diversidade dos docentes da USP. Somente a EPUSP tem cerca de 400 docentes reengajados no oferecimento de 17 cursos de graduação em engenharia, o que garante especialidades abrangendo os mais diversos aspectos da engenharia. Além disso, participam dos cursos da EPUSP docentes de outras faculdades e institutos, como o Instituto de Física, o Instituto de Matemática e Estatística, o Instituto de Química. Além disso, os alunos são estimulados a se matricular em disciplinas oferecidas por qualquer Instituto da Universidade.

### **3.9 Atividades acadêmicas complementares (AAC)**

As Atividades Acadêmicas Complementares (AAC) visam enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, expandindo as habilidades e competências dos estudantes. As AAC incentivam a autonomia e a iniciativa dos alunos, sendo importantes para que desenvolvam uma visão crítica e ética, além de oferecer um aprendizado diversificado que complementa a sua formação em aspectos profissionais, científicos, sociais e culturais.

Na USP, os alunos escolhem atividades que correspondem aos seus interesses, favorecendo o desenvolvimento de uma experiência acadêmica mais abrangente e significativa. As AAC podem ser desenvolvidas nos campos da graduação, da Cultura e Extensão Universitária ou da Pesquisa. A carga horária das AAC é cumprida por meio de atividades em diferentes áreas, como ensino, cultura, extensão universitária e pesquisa.

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 as 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.

As AAC são obrigatórias nos cursos de graduação, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Na

Universidade de São Paulo, essas atividades são regulamentadas pela Resolução CoG, CoCEX e CoPq N° 7788, de 26 de agosto de 2019.

### **3.10 Atividades de extensão**

Os alunos ingressantes 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. A Resolução citada define em seu artigo 3º a extensão da seguinte forma: “A Extensão na Educação Superior Brasileira é a atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa.”. No seu artigo 7º ela estabelece que “são consideradas atividades de extensão as intervenções que envolvam diretamente as comunidades externas às instituições de ensino superior e que estejam vinculadas à formação do estudante, nos termos desta Resolução, e conforme normas institucionais próprias.” Essas atividades 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).

Finalmente, extensão em temas ligados a engenharia envolvem práticas sustentáveis, 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). Essa atuação alinha a formação acadêmica com a responsabilidade socioambiental, formando profissionais comprometidos com um futuro sustentável.

No curso de engenharia de Materiais, a integralização dos créditos extensionistas se dá por meio das disciplinas PMT3591 – Atividades Curriculares de Extensão I e PMT3592 – Atividades Curriculares de Extensão II. Os estudantes deverão submeter à avaliação dos responsáveis pelas disciplinas relatórios descrevendo as atividades desenvolvidas, com comprovação de carga horária e avaliação de suas atividades pela parte beneficiada. Aprovado o relatório, o aluno é considerado aprovado, contabilizando assim o número de horas correspondente à carga horária da disciplina. As duas disciplinas combinadas correspondem a uma carga horária extensionista de 390 horas.

### **3.11 Articulação da graduação com a pesquisa e a pós-graduação.**

A Escola Politécnica é reconhecidamente uma importante centro de pesquisa e inovação. Os alunos são estimulados durante seu período de graduação a realizar atividades de iniciação científica e tecnológica, muitas vezes inseridas nos projetos nos quais são desenvolvidos os trabalhos de mestrado e doutorado. Anualmente, a Escola participa do Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP, tendo docentes como orientadores dos trabalhos e também como avaliadores. Diversos alunos da Escola são contemplados anualmente com bolsas PIBIC e PIBITI

### **3.12 Inovação e empreendedorismo.**

A Escola Politécnica da USP destaca-se na formação de empreendedores, promovendo um conjunto abrangente de iniciativas que estimulam o desenvolvimento de inovações e a criação de novos empreendimentos. Essas iniciativas valorizam a colaboração entre alunos, professores e pesquisadores, incentivam a experimentação de novos conceitos e tecnologias, e potencializam o trabalho criativo interdisciplinar. Dessa forma, a Escola consolida uma cultura de sucesso, gerando impactos positivos tanto no cenário econômico nacional quanto internacional. Entre os casos recentes de sucesso protagonizados por alunos e ex-alunos da EPUSP, destacam-se empresas como NuBank, 99 Táxi e Wild Life.

A primeira etapa na formação dos futuros engenheiros tem como objetivo inspirá-los a compreender suas motivações e desenvolver suas competências empreendedoras, viabilizando sua aplicação em diferentes contextos, com foco na criação de novos produtos, serviços e processos. Para alcançar esse objetivo, a EPUSP oferece disciplinas que abordam os conceitos fundamentais do empreendedorismo e aplicam suas principais ferramentas, realiza competições com foco na resolução de desafios reais apresentados por organizações parceiras, e promove eventos que conectam o ecossistema empreendedor nacional e internacional.

A segunda etapa capacita os estudantes nas principais abordagens para o desenvolvimento de inovações, com foco na resolução de problemas complexos para a criação de novos empreendimentos. Para isso, as disciplinas de formação são ministradas em diversos contextos da Escola Politécnica, proporcionando experiências reais para o desenvolvimento de soluções que abordam os principais desafios identificados pelos alunos em suas áreas de engenharia específicas. As abordagens ágeis que suportam essas iniciativas incluem design thinking, lean startup, modelos de negócios e gerenciamento ágil de projetos, ensinadas nas salas de criação da EPUSP. Os resultados obtidos são validados por especialistas da academia e do mercado, em competições de protótipos e modelos de negócios, com a participação de investidores e empreendedores de sucesso.

A terceira etapa viabiliza ao futuro empreendedor concluir o desenvolvimento dos seus primeiros produtos, serviços e processos, promovendo a estruturação efetiva do modelo de negócios que sustentará o novo empreendimento. Essa etapa proporciona aos estudantes a experiência concreta das primeiras fases de estabelecimento de uma nova startup. Esta fase é bastante desafiadora para os novos empreendedores e, para superá-la, a Escola oferece às equipes diversos recursos essenciais, incluindo laboratórios e coworkings na EPUSP e no InovaUSP, conhecimentos necessários para

a resolução dos desafios da etapa, trazidos principalmente em mentorias por especialistas do mercado e da academia. Recursos financeiros também são disponibilizados por meio de editais e programas de apoio promovidos pela USP e por organizações parceiras, como o Fundo Patrimonial Amigos da Poli, que ao longo de sua história viabilizou investimentos significativos para empreendimentos nascentes.

A última etapa da jornada empreendedora do aluno da Escola Politécnica da USP realiza a transição do novo empreendimento para o ambiente externo à Universidade. Dessa forma, os times bem-sucedidos podem iniciar suas operações nas diversas incubadoras da Universidade, incluindo a incubadora CIETEC USP-IPEN, localizada no campus do Butantã. Além disso, a etapa promove o acesso a recursos financeiros disponibilizados por instituições de fomento à pesquisa, como o programa PIPE da FAPESP, e potencializa a conexão com fundos de investimentos especializados em empresas nascentes, como o Poli-Angels.

### **3.13 Internacionalização**

A Comissão de Relações Internacionais da EPUSP (CRInt-Poli) desde 1998 oferece oportunidades para estudantes realizarem parte dos estudos no exterior e para que estudantes estrangeiros frequentem os cursos da Escola. A instituição mantém convênios com uma grande quantidade de universidades de primeira linha ao redor do mundo e participa de redes como T.I.M.E., Cluster e Magalhães, fortalecendo seus programas de intercâmbio.

Há duas modalidades principais de intercâmbio. Nos programas de duplo diploma o aluno passa dois anos em escola no exterior, mas estende sua formação em apenas um ano na EPUSP, e obtém 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 duram de 6 a 12 meses e possibilitam a obtenção de créditos por disciplinas cursadas no exterior, integrando as experiências acadêmicas internacionais no currículo.

Os cursos também contam 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 auxilia na recepção e integração de estudantes estrangeiros.

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

A EPUSP incentiva professores a ministrarem disciplinas em inglês e participarem de projetos com estudantes internacionais.

### **3.14 Disciplinas na modalidade à Distância**

Ao longo do curso, existe a possibilidade de oferecimento de disciplinas em modalidade remota síncrona. As situações em que esse oferecimento pode acontecer são:

- disciplinas optativas oferecidas a um público maior (outros cursos da Poli, ou da USP), diminuindo a questão de conflito de horário e eventualmente melhorando a atratividade;
- disciplinas de reoferecimento, restritas a alunos que já cursaram presencialmente a disciplina obtendo 70% de frequência ou mais e nota acima de 3,0, por exemplo.
- Disciplinas obrigatórias ou não que tenham previsão de uma porcentagem das aulas sendo remotas, permitindo, por exemplo, a participação remota de docentes, pesquisadores e especialistas em palestras, em bancas de avaliação de trabalhos, etc. Em particular, a realização de bancas avaliadoras dos trabalhos de conclusão de curso, muitas vezes, pode ser remota, permitindo participação de pesquisadores situados em outros estados ou países, ou avaliadores que não podem se deslocar de seu local de trabalho.

## **4 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. A partir de 2023, houve também uma reserva de vagas para alunos oriundos de escolas públicas do estado de São Paulo, o chamado “Provão Paulista”.

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.

Aconselhamento Psicológico e Psicopedagógico: Serviços de aconselhamento para auxiliar os estudantes em questões de saúde mental e estresse, influenciando 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.

#### **4.1 Semana de recepção**

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.

### **5 Avaliação**

A integração de competências e habilidades com objetivos de aprendizagem primordialmente mensuráveis permite avaliações em diferentes planos: avaliação da aprendizagem; avaliação das disciplinas; avaliação do curso e gestão do projeto pedagógico. Cada um destes temas é detalhado a seguir.

## **1. Avaliação da Aprendizagem**

Na EPUSP, cada componente curricular (disciplina, projeto ou atividade de ensino) tem objetivos de aprendizagem definidos de acordo com as habilidades que se pretende desenvolver. Cada habilidade é trabalhada mais de uma vez ao longo do currículo, em ordem crescente de níveis cognitivos, para garantir a progressão do aprendizado do aluno até seu nível mais alto. Assim, componentes curriculares no final do currículo utilizam níveis cognitivos mais elevados que no seu início.

Os objetivos de aprendizagem são avaliados por meio de rubricas definidas pelo docente nas diferentes situações de aprendizado, sendo que cada rubrica é relacionada a uma ou ao conjunto de habilidades requerido na componente curricular. Pela rubrica, o desempenho do aluno ao longo da componente curricular é verificado em uma avaliação diagnóstica no início do curso e em avaliações formativas contínuas e diversificadas. As devolutivas para os alunos destas avaliações por rubricas fornece aos estudantes, ao longo de sua aprendizagem, informações sobre suas áreas de força e de fraqueza. Com as devolutivas, o aluno se torna capaz de refletir sobre seu aprendizado, de identificar onde há necessidade de melhoria e de direcionar seus esforços de aprendizado.

Ao final do período de aprendizagem, uma avaliação somativa consolida o aprendizado do aluno na componente curricular. O desempenho que o aluno obtém nas habilidades de cada componente curricular é utilizado tanto para definir o seu progresso no curso, como também para acompanhar o desenvolvimento do perfil do aluno. Este perfil é traçado somando-se os desempenhos nas habilidades desenvolvidas por cada aluno ao longo das componentes curriculares a cada período, que pode ser acompanhado para tomada de ações.

## **2. Avaliação das disciplinas**

Ao final de cada período curricular, é realizada uma avaliação de cada disciplina. Inicialmente, os alunos respondem a um questionário sobre o seu aprendizado, o esforço exigido dele, a coerência entre o que é desenvolvido e o que é cobrado nas avaliações, entre outros. Em seguida, o professor faz sua própria avaliação com o subsídio do feedback dos alunos e propõe melhorias para o oferecimento seguinte da componente curricular. Os alunos recebem uma devolutiva das melhorias propostas e todo o processo é institucionalizado na Coordenação do Curso, completando assim o ciclo avaliativo. A devolutiva ao aluno serve como estímulo ao aluno para sua participação ativa na melhoria do currículo e a institucionalização serve como instrumento para a avaliação do currículo como um todo.

## **3. Avaliação do Curso e Gestão do Projeto Pedagógico**

Os alunos vão progressivamente desenvolvendo as competências e habilidades desejadas ao longo dos cinco anos de formação estabelecidas num mapa da estrutura curricular que relaciona os objetivos de aprendizagem de cada componente curricular às habilidades definidas para o curso. Para garantir que o perfil do aluno seja compatível com o do egresso, temos o

processo de Garantia de Aprendizado (Assurance of Learning) apresentado na figura abaixo, que contempla uma abordagem estruturada e iterativa. Nesse processo, é possível avaliar e monitorar de forma contínua as competências e habilidades que estão sendo desenvolvidas ao longo do curso, para assim identificar áreas de melhoria e atuar sobre o curso, implementando ações, fazendo ajustes no currículo ou nas metodologias de ensino, conforme necessário. Ao longo do curso até o seu final, o perfil do aluno é mapeado considerando-se os desempenhos alcançados nas competências de cada componente curricular cursada. Esse perfil é comparado ao perfil do egresso, o que também permite tomada de ações de melhorias ou ajustes necessários para a formação do aluno. Tudo isso para garantir a qualidade e relevância da formação em Engenharia, assegurando que os graduados estejam bem preparados para enfrentar os desafios da profissão e da sociedade.

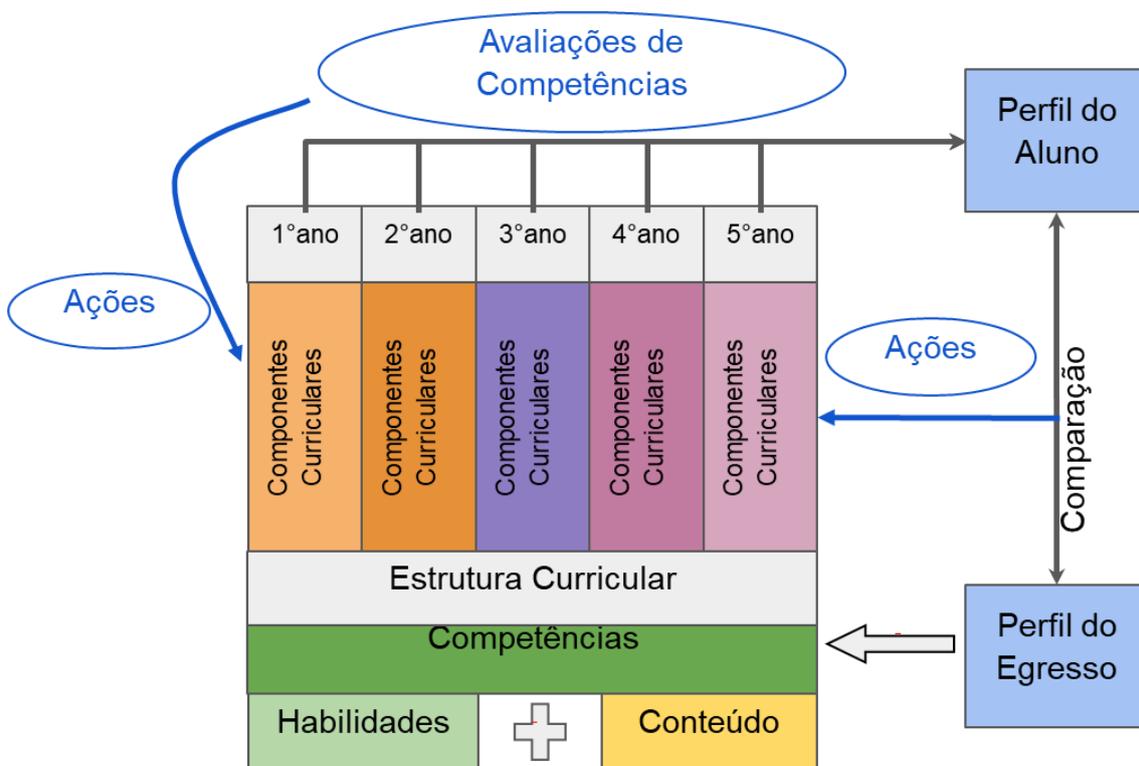


Figura. Conceito de Assurance of Learning

## 6 Corpo docente

### 6.7 Perfil do corpo docente

O corpo docente da EPUSP é formado em sua totalidade por doutores (o doutorado é um pré-requisito para ingresso na carreira) e em grande parte por profissionais em regime de dedicação exclusiva à USP. Isso significa que os docentes atuam não somente em ensino de graduação, mas também em pesquisa e extensão. A maioria tem experiência internacional e coordena ou

participa de projetos de pesquisa tecnológica com empresas privadas e públicas. A colaboração com a indústria é uma prática comum que facilita a inserção dos alunos no mercado de trabalho e fortalece a relação entre a universidade com o meio externo. Os docentes estão também engajados na orientação de trabalhos acadêmicos e atividades de extensão universitária.

Em suma, o corpo docente da EPUSP é composto por profissionais altamente qualificados e dedicados à excelência no ensino, pesquisa e extensão, contribuindo significativamente para o oferecimento de um ensino de alta qualidade na EPUSP.

O departamento de Engenharia Metalúrgica, de Materiais e Nuclear, tomando como referência o mês de março de 2024, tem 21 docentes efetivos, todos com titulação mínima de doutor. Destes, 11 são professores doutores, 5 ocupam a posição de professores associados (para a qual se exige o título de Livre-Docente) e outros 5 são professores titulares. O departamento conta ainda com professores seniores, já aposentados, mas que continuam a colaborar com as atividades de ensino e pesquisa.

### **6.8 Capacitação do docente**

A atualização e capacitação contínua dos professores é uma prioridade, com incentivos para participação em congressos, workshops e cursos de atualização. A pró-reitoria de Graduação da USP oferece regularmente oportunidades para treinamento de seus docentes. No âmbito da EPUSP, também são organizados workshops. Além disso, há editais para melhoria de ensino nos dois âmbitos citados, e a Associação Amigos da Poli também oferece oportunidades no mesmo sentido. A interação com profissionais do meio externo à USP é incentivada, enriquecendo as aulas e atividades de laboratório com experiências práticas.

### **6.9 Plano de Carreira e avaliação do docente**

O plano de carreira docente na 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 aprimorarem 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.

Na década de 2010 a USP implementou um planejamento estratégico no qual os Docentes submetem um Planejamento de suas atividades em ensino, pesquisa e extensão por um período de 4 anos. As atividades devem ser consistentes com o Projeto Acadêmico do Departamento e da Unidade (no caso a EPUSP) onde atuam. A progressão docente ocorre mediante parecer de comissão externa, e leva em conta o empenho do docente na melhoria da graduação. No momento está em elaboração o Projeto Acadêmico da EPUSP para o período 2023-2027.

## **7 Interação entre a Escola Politécnica e a Sociedade**

A USP, por sua dimensão, tem múltiplos canais bem estabelecidos para interação com a sociedade nos campos da graduação, pesquisa e extensão. No caso da graduação em engenharia, esta interação aprimora a formação de profissionais aptos a atender às demandas e desafios atuais, fomenta o debate e a disseminação de conhecimentos científicos e tecnológicos, incentiva a ética, a responsabilidade social e o envolvimento dos estudantes com a comunidade.

Essa relação manifesta-se em diversas iniciativas, com destaque para a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental. Propõe-se formar Engenheiros cientes de sua responsabilidade na adoção de práticas de engenharia sustentáveis e éticas, buscando a preservação ambiental e o bem-estar social.

A escola estabelece parcerias com indústrias, empresas e instituições, oferecendo aos estudantes oportunidades de estágios, projetos de pesquisa aplicada e contato com profissionais da área. Essas parcerias são

fundamentais para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos no curso e para o desenvolvimento de novas tecnologias na indústria.

A organização de eventos acadêmicos e profissionais, como seminários, simpósios e workshops, intensifica o diálogo entre universidade, indústria e sociedade. Estes eventos são importantes para debater tendências, desafios e avanços na Engenharia, promovendo a troca de conhecimentos e experiências.

Os projetos de extensão universitária estabelecem uma conexão direta com a comunidade. Por meio desses projetos, alunos e professores aplicam seu conhecimento em contextos reais, participando de iniciativas como programas de educação ambiental, desenvolvimento de tecnologias para indústrias de pequeno e grande porte, avaliação de impacto das práticas de engenharia, etc..

## **8 Acompanhamento dos Egressos**

Os egressos dos cursos da EPUSP são acompanhados por meio de cooperação com a Associação de Engenheiros Politécnicos (AEP), que mantém 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.

## **9 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 EPUSP, a gestão dos cursos é realizada pela Comissão de Graduação (CG). Cada curso também tem um colegiado, a COC-Comissão coordenadora de curso. Questões específicas dos cursos são definidas pelas COCs, que também propõe melhorias nos cursos e supervisiona a sua execução, submetendo as decisões a aprovação pela CG, conforme orientações da Pró-reitoria de pós-graduação. A coordenação e vice-coordenação da CG é eleita a cada 3 anos pela Congregação e os quatro representantes discentes são eleitos anulamente pelos pares. Os membros das COCs e seus suplentes são eleitos a cada 3 anos pelos membros dos conselhos de Departamento e têm ainda em sua composição representantes discentes (um titular e um suplente) eleitos anualmente por seus pares.

O Ciclo Básico do curso, constituído por disciplinas comuns a todos os cursos da EPUSP, dispõe de uma administração própria que cuida de aspectos acadêmicos e de infra-estrutura física.

**Obs.: As Funções do Núcleo Docente Estruturante (NDE) são portanto distribuídas entre estes diversos colegiados.**