



Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Regional de São Paulo

PLANO DE CURSO

(De acordo com a Resolução CNE/CEB no 4/12
e a Resolução CNE/CP nº 1/21)

Eixo Tecnológico
Controle e Processos Industriais

Habilitação
TÉCNICO EM METALURGIA

SÃO PAULO

SENAI-SP, 2022

Diretoria Regional

CONSELHO REGIONAL

Presidente

Josué Christiano Gomes da Silva

Representantes das Atividades Industriais

Titulares

José Romeu Ferraz Neto

Pedro Guimarães Fernandes

Saulo Pucci Bueno

Wayner Machado da Silva

Suplentes

Antonio Carlos Fiola Silva

Antonio Carlos Teixeira Álvares

Heitor Alves Filho

Paulo Vieira

**Representantes das Categorias Econômicas dos Transportes,
das Comunicações e da Pesca**

Titular

Irineu Govêa

Suplente

Aluizio Bretas Byrro

Diretor Regional

Ricardo Figueiredo Terra

Representantes do Ministério do Trabalho e Previdência

Titular

Marco Antonio Melchior

Suplente

Alice Grant Marzano

Representantes do Ministério da Educação

Titular

Wagner Alves Carvalho

Suplente

Garabed Kenchian

Representante dos Trabalhadores da Indústria

Titular

Antonio de Sousa Ramalho Junior

Suplente

Eleuza de Cássia Bufelli Macari

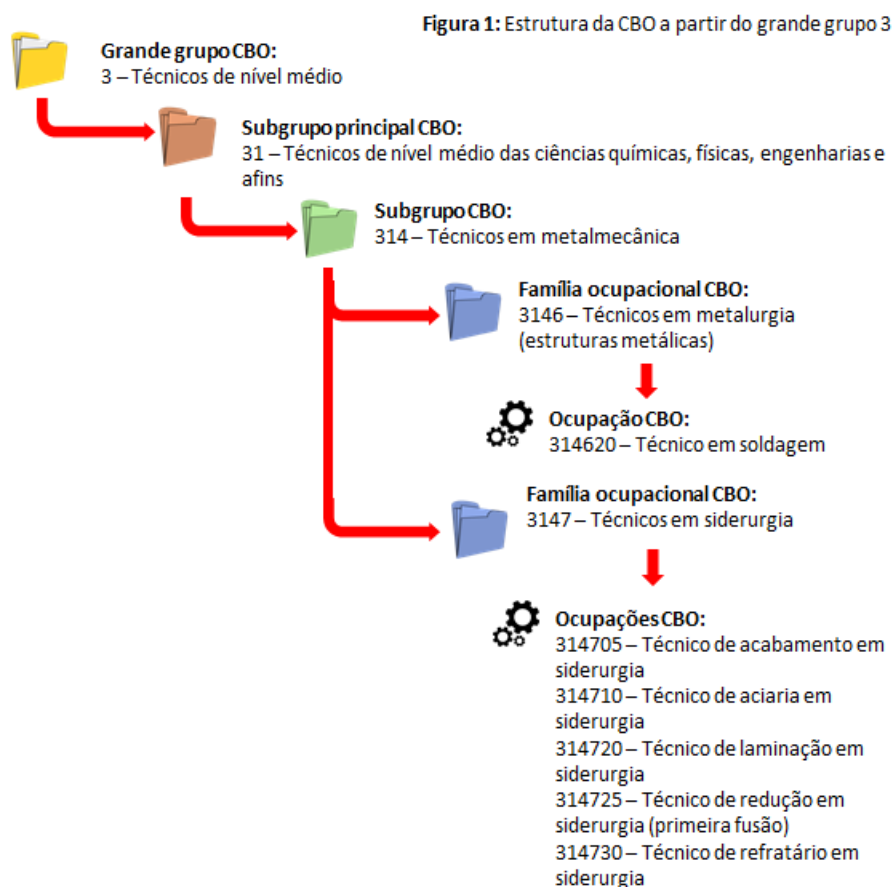
SUMÁRIO

I. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO	5
a) Justificativa	5
b) Objetivos	9
II. REQUISITOS DE ACESSO	9
III. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO	10
a) Competências Profissionais	10
b) Contexto de Trabalho da Habilitação Profissional	15
IV. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR	21
a) Itinerário do Curso Técnico em Metalurgia	21
b) Quadros de Organização Curricular	22
c) Desenvolvimento Metodológico do Curso	24
d) Ementa de Conteúdos Formativos	28
e) Organização de Turmas	79
f) Estágio Supervisionado	79
g) Prática Profissional na Empresa	79
Atendimento às disposições da legislação da Aprendizagem Profissional	79
V. CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES	83
VI. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	84
VII. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	84
VIII. PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO	84
IX. CERTIFICADOS E DIPLOMAS	85
CONTROLE DE REVISÕES	89

I. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO

a) Justificativa

Técnico em Metalurgia, objeto deste Plano de Curso, é uma ocupação que encontra correspondência na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) de forma associada à família ocupacional. No entanto, o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos destaca seis ocupações relacionadas a esta formação vinculada a duas famílias ocupacionais distintas, técnicos em metalurgia e técnicos em siderurgia. Sua organização na CBO é detalhada conforme a figura abaixo:



Ainda segundo a CBO, estes profissionais atuam principalmente nas indústrias de produtos metálicos (metalurgia básica e fabricação de produtos de metal) e construção civil, nas áreas da indústria naval, petroquímica, aeronáutica e automobilística. Exercem suas atividades tanto na produção industrial quanto nas de manutenção, ferramentaria, fabricantes de insumos e equipamentos. São empregados com carteira assinada, trabalham em equipes de engenheiros, técnicos, supervisores, líder de grupo e operadores, com supervisão ocasional, em ambiente fechado e com rodízio de turnos de trabalho, mas podem trabalhar por conta própria, como autônomos (projetistas).

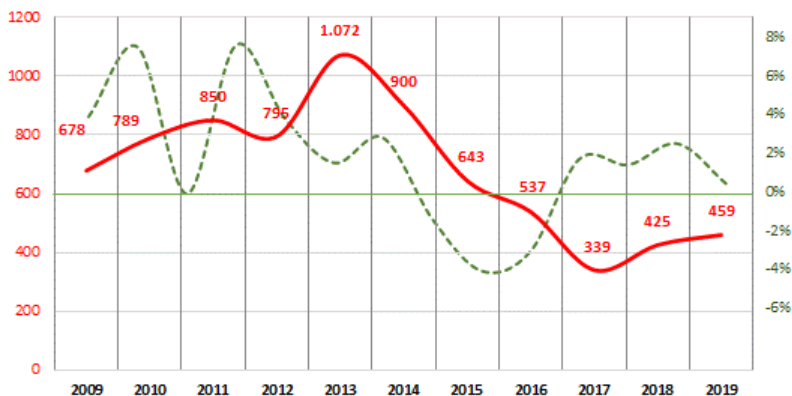
Trabalham em equipe, sob supervisão ocasional ou permanente e supervisionam tarefas realizadas por profissionais especializados do setor. Algumas das atividades exercidas estão sujeitas a altas temperaturas, radiação, ruído intenso e material tóxico, em algumas atividades podem trabalhar em grandes alturas ou em locais subterrâneos ou confinados e, no caso do técnico de redução na siderurgia, exposto a material tóxico. Em outras atividades trabalham com sobrecarga horária de trabalho e sob pressão, principalmente em finalização de produtos sobre encomenda e obras.

O Quadro Brasileiro de Qualificações (QBQ) ainda não dispõe de análise referente ao nível de qualificação e complexidade das ocupações relacionadas a este curso técnico.

A partir de estudo realizado contando com os dados da RAIS e complementado com o CAGED, foi possível constatar que o agrupamento ocupacional analisado implica em **459** vínculos trabalhistas nas atividades econômicas contribuintes em 2019. Ressalte-se que 53% destes vínculos se referem à ocupação de técnicos em soldagem, 19% são técnicos em laminação em siderurgia e os 28% residuais se distribuem nas quatro ocupações restantes. A pesquisa revelou que, em 2019, somente 105 registros do agrupamento ocupacional atuavam em atividades econômicas não contribuintes no Estado de São Paulo, sendo 1/3 destes no comércio atacadista. Neste sentido, considerando que o montante com carteira assinada em empresas não beneficiárias representa 23% daqueles que atuam em atividades beneficiárias, compreende-se que a mão de obra ativa tem condições de trânsito entre atividades econômicas.

Em âmbito nacional, os vínculos da família ocupacional analisada nas atividades econômicas contribuintes montaram cerca de 1,6 mil registros em 2019. Isto significa que o Estado de São Paulo concentrou 28% do contingente destas ocupações, o que corrobora o argumento de manutenção da robustez do parque industrial paulista.

Gráfico 1 – Evolução do agrupamento ocupacional analisado entre 2009 e 2019 nas atividades econômicas contribuintes paulistas X PIB paulista no período (Fonte: RAIS, CAGED e FGV).



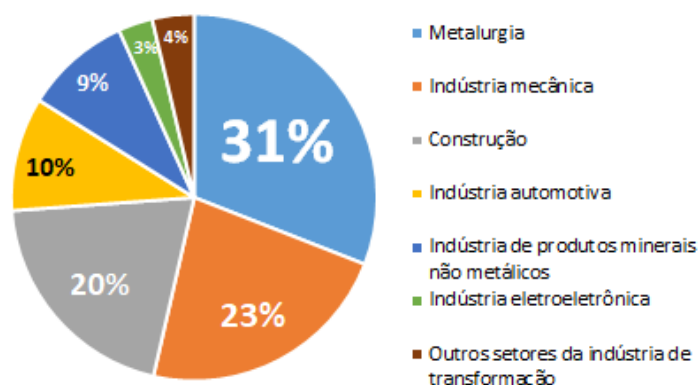
O gráfico 1 revela que o agrupamento ocupacional como um todo é sensível ao comportamento da economia, sobretudo a partir de 2013. Considere-se a linha contínua vermelha a quantidade de registros e a linha pontilhada verde, o PIB

paulista entre 2009 e 2019. Assim, observa-se dois cenários. O primeiro vai até 2013,

com forte crescimento na ordem de 58% dentro do período de maior oscilação da economia. Depois, queda entre 2013 e 2017 acompanhando a crise econômica. Esta queda apresentou forte recuo na ordem de 68% e prolongou-se por um ano após um início de retomada em 2016. Finalmente, a oscilação econômica de baixa amplitude entre 2018 e 2019 resultou em crescimento na ordem de 35% em relação ao quantitativo mais baixo de 2017. É provável que a crise do coronavírus tenha implicado em forte redução dos números em 2020, uma vez que a indústria de base interrompeu sua produção naquele ano. Já em 2021, é possível que o quantitativo referente ao ano anterior tenha ao menos se mantido.

Logo, o que se observa é que o contingente de trabalhadores nesta década apresenta uma realidade aquém da década anterior, o que pode sugerir como uma realidade administrável tendo em vista mudanças do processo produtivo, bem como a manutenção de estabelecimentos dedicados à metalurgia (redução de 28% dos estabelecimentos paulistas entre 2009 e 2019, o que deve ter acelerado durante a pandemia).

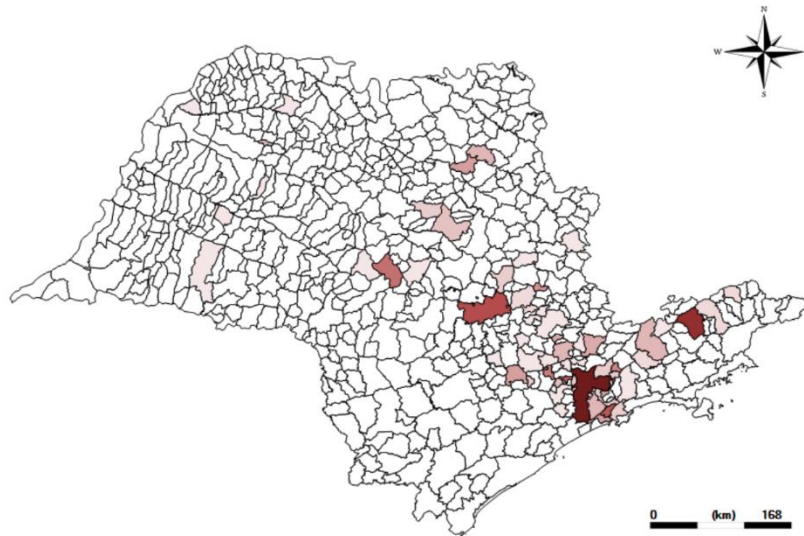
Gráfico 2 – Distribuição do agrupamento ocupacional analisada em 2019 nas atividades econômicas contribuintes paulistas, por setor econômico (Fonte: RAIS).



O gráfico 2, ao lado, revela a disposição dos profissionais deste agrupamento ocupacional nas atividades econômicas contribuintes paulistas em 2019. Relativamente concentrado, três setores chegam a compor $\frac{3}{4}$ dos registros. A metalurgia chega a representar quase $\frac{1}{3}$ dos vínculos empregatícios

analisados. Ao longo de 10 anos, este quantitativo recuou 59%, naturalmente acompanhando a redução de estabelecimentos deste setor econômico. A indústria mecânica é o segundo maior contratante chegando a quase um quarto dos registros. Novamente, observa-se redução na ordem de 33% dos vínculos entre 2009 e 2019. O terceiro setor econômico mais relevante em termos de contratações é a construção com um quinto dos registros. Na contramão dos demais, observa-se crescimento de 82% dos postos de trabalho neste setor no período de dez anos. Com exceção do setor de fabricação de produtos minerais não metálicos, todos os demais apresentaram redução entre 2009 e 2019.

Figura 2 – Distribuição do agrupamento ocupacional analisado em 2019 nas atividades econômicas contribuintes paulistas, por concentração em municípios



Particularmente à distribuição dos profissionais deste agrupamento ocupacional no Estado de São Paulo, conforme disposto pela figura 2 ao lado, e partir de dados da RAIS de 2019, verifica-se que 46% dos empregados estão localizados na Grande São Paulo. A

capital concentrava 110 registros em 2019, o mesmo apontado em 2009, o que revela que a desmobilização apontada no gráfico 1 não se refere à Capital, mas ao interior do Estado de São Paulo. Reduções no mesmo período também se registraram em Jandira (20 para 3) e Guarulhos (16 para 3). Em contrapartida, Poá registrou 30 vínculos empregatícios em 2019, ausente registros em 2009. Mesmo sentido teve Barueri, que migrou de 4 para 19 ao longo de dez anos.

Evidencia-se a presença destes profissionais em determinados bolsões no interior do Estado de São Paulo. Destacam-se Pindamonhangaba (com 53 registros em 2019 e crescimento de 40 postos de trabalho desde 2009), Piracicaba (com 29 profissionais em 2019 partindo de somente oito há dez anos) e Pederneiras (com 17 profissionais em 2019, ausente registros em 2009). Cubatão, por sua vez, recuou de 63 registros em 2009 para 28 em 2019. As quedas mais significativas, no entanto, foram em Araçariguama (de 130 registros em 2009 para somente 13 em 2019), Alumínio (que 69 vínculos empregatícios para apenas três no mesmo período) e finalmente Sorocaba (de 23 profissionais para somente sete ao longo de dez anos).

A oferta de formação profissional é passível de constituir programa que habilite a contratação do aluno como aprendiz nos termos de norma infralegal da Aprendizagem Profissional. No entanto, dados da RAIS não apontam registros de ocupações relacionadas ao curso técnico em tela contratadas na condição de aprendizes pela atividades econômicas contribuintes paulistas em 2019.

Concluindo, considerando a análise do agrupamento ocupacional identificado, sua evolução histórica, distribuição setorial e geográfica, justifica-se o desenvolvimento do plano de Curso Técnico em Metalurgia para atendimento às demandas das empresas vinculadas ao Sistema Indústria do Estado de São Paulo.

b) Objetivos

O Curso Técnico em Metalurgia tem por objetivo habilitar profissionais para o planejamento, a execução e o controle dos processos metalúrgicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.

II. REQUISITOS DE ACESSO

A inscrição e a matrícula no Curso Técnico em Metalurgia estão abertas a candidatos que comprovem estar cursando o ensino médio a partir da 2ª série ou ter concluído o ensino médio.

III. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

Perfil Profissional do Técnico em Metalurgia¹

Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais

Área: Metalmeccânica - Metalurgia

Segmento de Área: Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada

Habilitação Profissional: Técnico em Metalurgia

Nível de Educação Profissional: Técnico de nível médio

Nível de Qualificação²: 3

CBO: 3146-00 - Técnicos em metalurgia (estruturas metálicas)

a) Competências Profissionais

Competência Geral: Planejar, executar e controlar processos metalúrgicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.

Relação das Funções

Função 1: Planejar processos metalúrgicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.

Função 2: Executar processos metalúrgicos para transformação de materiais metálicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.

Função 3: Controlar processos metalúrgicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.

¹ Perfil profissional do Técnico em Metalurgia, estabelecido no âmbito do Comitê Técnico Setorial da área de metalurgia, no dia 09 de junho de 2021, no CFP 1.19, com a utilização da Metodologia SENAI de Educação Profissional.

² O campo de trabalho requer, geralmente, a aplicação de técnicas que exigem grau médio-alto de especialização e cujo conteúdo exige atividade intelectual compatível. O trabalhador realiza funções e tarefas com considerável grau de autonomia e iniciativa, que podem abranger responsabilidades de controle de qualidade de seu trabalho ou de outros trabalhadores e ou coordenação de equipes de trabalho. Requer capacidades profissionais tanto específicas quanto transversais

FUNÇÃO 1	
Planejar processos metalúrgicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.	
Subfunções	Padrões de Desempenho
1.1. Avaliar a viabilidade técnica e econômica de projetos, tendo em vista a implementação de processos e produtos	1.1.1. Obedecendo às normas, especificações técnicas e requisitos do cliente; 1.1.2. Interpretando desenhos técnicos e especificações técnicas do produto; 1.1.3. Analisando recursos existentes; 1.1.4. Analisando produtos, matérias primas e tecnologias emergentes; 1.1.5. Contribuindo na análise de custos industriais; 1.1.6. Elaborando documentação técnica (relatório, procedimentos, manuais, etc).
1.2. Participar na definição do processo produtivo	1.2.1. Obedecendo a normas e especificações técnicas; 1.2.2. Estabelecendo parâmetros de processos, conforme normas e especificações técnicas; 1.2.3. Realizando simulações, inclusive em meio eletrônico; 1.2.4. Estabelecendo etapas de controle do processo e do produto (meios, pontos, executor e padrões) 1.2.5. Propondo melhorias no processo; 1.2.6. Elaborando folha de processos.
1.3. Programar a produção	1.3.1. Dimensionando matéria-prima; 1.3.2. Dimensionando mão de obra; 1.3.3. Dimensionando carga da máquina; 1.3.4. Verificando prioridades de produção; 1.3.5. Utilizando ferramentas de controle; 1.3.6. Elaborando ordem de produção, inclusive em meio eletrônico.
1.4. Coordenar equipes de trabalho	1.4.1. Alocando mão de obra conforme demandas de trabalho; 1.4.2. Estabelecendo cronograma de atividades; 1.4.3. Capacitando equipes de trabalho; 1.4.4. Sugerindo capacitação de equipe de trabalho.

FUNÇÃO 2	
Executar processos metalúrgicos para transformação de materiais metálicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.	
Subfunções	Padrões de Desempenho
2.1. Cumprir os requisitos da folha de processos	2.1.1. Obtendo metais a partir do minério e ou sucata, conforme procedimentos operacionais; 2.1.2. Obtendo ligas metálicas, conforme procedimentos operacionais; 2.1.3. Obtendo materiais lingotados, conforme procedimentos operacionais; 2.1.4. Fabricando produtos fundidos, conforme procedimentos operacionais; 2.1.5. Fabricando produtos conformados mecanicamente, conforme procedimentos operacionais; 2.1.6. Operando máquinas e equipamentos, conforme procedimentos operacionais; 2.1.7. Controlando a operação de máquinas e equipamentos; 2.1.8. Realizando tratamentos térmicos, termoquímicos e de superfície; 2.1.9. Propondo melhorias de processo; 2.1.10. Considerando inovações tecnológicas e tendências; 2.1.11. Considerando integração de tecnologias digitais.
2.2. Cumprir a programação de produção.	2.2.1. Obedecendo rotinas e cronograma de produção; 2.2.2. Avaliando gargalos de produção; 2.2.3. Corrigindo desvios dos processos; 2.2.4. Registrando dados de produção, inclusive em meio eletrônico; 2.2.5. Propondo correções no planejamento.
2.3. Manter equipamentos.	2.3.1. Zelando pelo funcionamento de máquinas, equipamentos e instrumentos; 2.3.2. Avaliando desgastes em máquinas, equipamentos, instrumentos e ferramental; 2.3.3. Relatando necessidade de manutenção ou calibração ao setor responsável, inclusive em meio eletrônico;

FUNÇÃO 2

Executar processos metalúrgicos para transformação de materiais metálicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.

Subfunções	Padrões de Desempenho
	2.3.4. Participar da elaboração do plano de manutenção preventiva; 2.3.5. Acompanhando a execução do plano de calibração.

FUNÇÃO 3

Controlar processos metalúrgicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.

Subfunções	Padrões de Desempenho
3.1. Monitorar o processo produtivo	3.1.1. Controlando os parâmetros do processo, conforme folha de processos; 3.1.2. Utilizando sistemas supervisórios para controle do processo; 3.1.3. Realizando controles visual e dimensional de produtos, conforme desenho técnico ou do produto final; 3.1.4. Realizando controles de qualidade conforme especificações técnicas do produto; 3.1.5. Ajustando os parâmetros do processo, conforme folha de processos.
3.2. Realizar ensaios metalúrgicos.	3.2.1. Preparando amostras, conforme normas e instruções de trabalho; 3.2.2. Executando ensaios e análises metalográficos e microscopia eletrônica em materiais metálicos, conforme normas e instruções de trabalho; 3.2.3. Executando análises metalúrgicas e ensaios mecânicos em materiais metálicos, conforme normas e instruções de trabalho;

FUNÇÃO 3	
Controlar processos metalúrgicos, considerando normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança no trabalho.	
Subfunções	Padrões de Desempenho
	<p>3.2.4. Executando ensaios e análises não destrutivas em materiais metálicos, conforme normas e instruções de trabalho;</p> <p>3.2.5. Executando ensaios e análises químicas em materiais metálicos, conforme normas e instruções de trabalho;</p> <p>3.2.6. Elaborando relatórios, conforme normas.</p> <p>3.2.7. Emitindo parecer técnico, conforme normas.</p>
3.3. Otimizar processos e produtos.	<p>3.3.1. Interpretando dados dos relatórios e pareceres;</p> <p>3.3.2. Analisando demandas de clientes internos e externos e partes interessadas (<i>stakeholders</i>);</p> <p>3.3.3. Analisando tendências de mercado;</p> <p>3.3.4. Avaliando processos e produtos, inclusive por meio de ferramentas da qualidade;</p> <p>3.3.5. Comparando processos e produtos para validação;</p> <p>3.3.6. Fornecendo dados para revisão e atualização da folha de processos (rastreabilidade);</p> <p>3.3.7. Propondo ações corretivas e de melhoria considerando, inclusive, conceitos de economia circular.</p>

b) Contexto de Trabalho da Habilitação Profissional

MEIOS

Softwares

- Softwares profissionais (ferramentas da qualidade, autocad, msproject);
- Software de simulação de solidificação e preenchimento de moldes;
- Modelamento 3D
- Aplicativos para editor de textos, planilhas e apresentação;
- Elementos finitos.

Máquinas, equipamentos e ferramentas:

- câmara de nevoa salina;
- células de carga;
- chuveiro de areia;
- coquilhadeira basculante;
- cortadoras metalográficas;
- endoscópio;
- equipamento de difração de Raios X;
- equipamento de corte pelo processo Oxigás e Plasma;
- equipamento de soldagem nos processos Eletrodo Revestido, MIG/MAG, TIG, Arco Submerso e Arame Tubular;
- equipamento para análise de flexão em casca cerâmica;
- equipamento para ensaio de temperabilidade Jominy;
- equipamento para ensaio por ultrassom;
- equipamentos para medição das propriedades da areia de fundição (umidade, moldabilidade, compactabilidade, permeabilidade, compressão e cisalhamento);
- equipamentos de usinagem;
- estereoscópio;
- estufas para tratamento térmico;
- expectômetro de emissão óptica;
- extensômetros;
- forno de calcinação;
- fornos para a fusão de metais;
- fornos para tratamento térmico;
- furadeiras de coluna e manual;
- gasadora de machos CO₂;

- impressoras 3D;
- injetora de alumínio e de zamac;
- injetora de cera;
- instrumentos de medição metrológica;
- *jar test*;
- lixadeira metalográfica;
- lixadeira para esmerilhamento;
- lixadeira de disco para madeira;
- máquina de moldagem;
- máquina de moldar cascas pelo processo shell molding;
- máquina estacionária para ensaio por partículas magnéticas;
- máquina para ensaio de estampabilidade;
- máquina para ensaio de fadiga;
- máquina para ensaio de fluência;
- máquina para ensaio de impacto;
- máquina para ensaio em molas;
- máquina para jateamento;
- máquinas para ensaios estáticos uniaxiais (máquina universal);
- misturador de areia e agitador mecânico;
- mufla;
- negatoscópio;
- politrizes;
- prensa para embutimento metalográfico a quente;
- retificadores de corrente;
- robôs e simuladores de soldagem;
- scanner;
- sistema analisador de imagem;
- sistema de captura de imagem;
- tanques de preparação e manutenção de lama cerâmica;
- tanques de preparação de banhos galvânicos;
- tanques para resfriamento de peças;

Instrumentos de medição de leitura direta e indireta para medidas lineares e angulares de funcionamento mecânico:

- Analisador de imagem;
- analisador químico portátil por fluorescência de Raios X;
- analisador de carbono e enxofre;
- balança analítica;
- dilatômetro;
- espectrômetro de emissão óptica;
- estereoscópio;
- máquina de medição tridimensional;
- medidor de densidade aparente;
- medidor de espessura de camada galvânica;
- microdurômetros;
- microscópio eletrônico de transmissão;
- microscópio eletrônico de varredura;
- microscópio de força atômica;
- microscópios ópticos metalúrgicos;
- Phmetro;
- Pirômetros;
- penetrômetro
- potenciostato
- Projetor de perfil;
- transdutores (cabeçotes) para ensaio por ultrassom;
- vidrarias;
- viscosímetro
- Yoke para ensaio por partículas magnéticas;

Ferramentas manuais e elétricas

CONDIÇÕES DE TRABALHO

Ambientes de trabalho:

- ambientes fechados e cobertos de acordo com as características da empresa;
- trabalhos em turnos de acordo com a legislação, geralmente no período diurno com ações esporádicas à noite.

Riscos profissionais:

- riscos físicos: ruídos, calor;
- risco químico: partículas em suspensão, vapores, gases, fumos metálicos, produtos químicos;
- riscos ergonômicos: movimentos repetitivos, posição ergonômica em relação a atividade a ser executada;
- riscos de acidentes: cortes, quedas, contusões, escoriações, queimaduras e choques;
- riscos de estresse em função da natureza do trabalho.

Áreas de atuação (setor, atividade econômica, tipo de empresa)

- atividades relacionadas a metalurgia, compreendendo:
 - conversão de minérios ferrosos e não ferrosos em produtos metalúrgicos por meios térmicos, eletrometalúrgicos ou não e outras técnicas metalúrgicas de processamento para obtenção de produtos intermediários do processamento de minérios metálicos, tais como gusa, aço líquido, alumina calcinada ou não, mates metalúrgicos de cobre e níquel, entre outros;
 - produção de metais em formas primárias ou semiacabados, tais como lingotes, placas, tarugos, billetes, palanquilhas, entre outros;
 - produção de laminados, relaminados, trefilados, extrudados, retrefilados, tais como chapas, bobinas, barras, perfis, trilhos, vergalhões, fio-máquina, entre outros;
 - produção de tubos;
 - produção de peças fundidas de metais ferrosos e não ferrosos;
 - produção de barras forjadas de aço (laminados longos).
- atividades relacionadas a fabricação de produtos de metal, compreendendo:
 - fabricação de produtos de metal como estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada para diversas aplicações, caldeiras, tanques e reservatórios metálicos utilizados como instalação para armazenamento e uso industrial;
 - fabricação de produtos de serralheria, forjaria, estamparia, funilaria, metalurgia de pó, artigos de cutelaria, embalagens metálicas e ferramentas;
 - execução de tratamentos térmico, de superfície e de efluentes.

- atividades relacionadas a fabricação de máquinas e equipamentos, compreendendo:
 - componentes mecânicos, partes e peças, para as atividades industriais, agrícolas, extração mineral e construção, transporte e elevação de cargas e pessoas, para ventilação, refrigeração, instalações térmicas entre outras.

Tipo de empresa em que se situa a ocupação:

- indústrias de fundição de metais ferrosos e não ferrosos;
- usinas siderúrgicas integradas e semintegradas;
- empresas de mineração e processamento de metais na área de metalurgia extrativa;
- empresas de bens de capital;
- empresas automotivas e de autopeças;
- empresas fabricantes de eletrodomésticos - linha branca;
- empresas de construção de máquinas, equipamentos e componentes mecânicos;
- empresas de serviços de consultoria em sistemas da qualidade;
- empresas de serviços de inspeção de máquinas e equipamentos;
- empresas de serviços de tratamentos térmicos e de superfície;
- institutos e centros de pesquisa;
- instituições de ensino;
- empresas que prestam serviços na qualificação de expediente de soldagem.

Possíveis formas de inserção e atuação no mercado de trabalho:

- programador e controlador da produção júnior, pleno e sênior;
- técnico de laboratório metalúrgico, ensaios e de materiais;
- técnico de controle de qualidade para processos metalúrgicos;
- inspetor de máquinas e equipamentos mecânicos.

EVOLUÇÃO DA QUALIFICAÇÃO

Tendências de mudança nos fatores tecnológicos, organizacionais e econômicos:

- apoio na integração de TI na Indústria 4.0 dos processos metalúrgicos;
- utilização de soft skills nas atividades profissionais;
- adequação a legislação de proteção de dados;

- utilização de novas tecnologias para análise e armazenamento de dados (Big Data, Analytics);
- emprego de tecnologias habilitadoras ou digitais;
- utilização de conceitos de inteligência das coisas para soluções específicas.

Mudanças nas atividades profissionais:

- atuação em processos metalúrgicos ligados a IoT;
- integrador de processos de manufatura celulares.

FORMAÇÃO PROFISSIONAL RELACIONADA À QUALIFICAÇÃO

Ofertas formativas para dar continuidade à aquisição de competências:

- Curso Técnico em Química;
- Curso Técnico em Segurança;
- Tecnólogo em Processos Metalúrgicos;
- Tecnólogo em Processos Químicos;
- Tecnólogo em Soldagem;
- Bacharelado em Engenharia Metalúrgica;
- Bacharelado em Engenharia de Materiais com Ênfase em Metalurgia;
- Bacharelado em Engenharia Mecânica;
- Pós-graduação em Engenharia de Fundição;
- Pós-graduação em Engenharia de Soldagem.

POSSÍVEIS SAÍDAS PARA O MERCADO DE TRABALHO

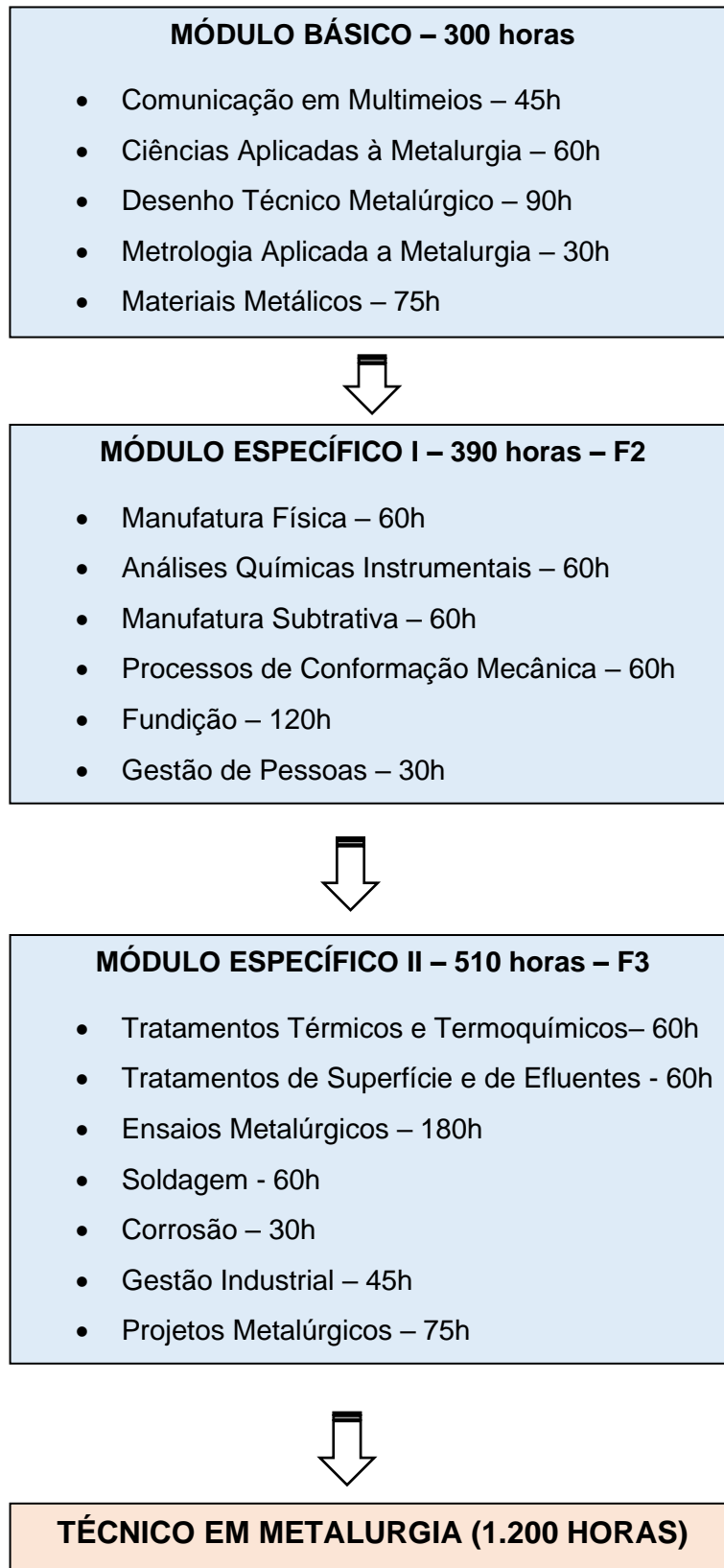
- F3 - Auxiliar de Laboratório e Auxiliar de Controle da Qualidade
- F2 – Auxiliar Técnico em Processos Metalúrgicos

COMPETÊNCIAS SOCIOEMOCIONAIS

- Demonstrar autogestão;
- Trabalhar em equipe;
- Demonstrar pensamento analítico;
- Demonstrar resiliência emocional;
- Demonstrar criatividade e inovação;
- Resolver problemas complexos;
- Demonstrar autonomia;
- Demonstrar inteligência emocional;
- Demonstrar empatia;
- Demonstrar ética;
- Inclusão e respeito à diversidade.

IV. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

a) Itinerário do Curso Técnico em Metalurgia



b) Quadros de Organização Curricular

Operacionalização em 3 semestres

LEGISLAÇÃO	UNIDADE CURRICULAR		Carga horária - Horas						
			1º		2º		3º		Total
			Presencial	Atividade não preencial	Presencial	Atividade não preencial	Presencial	Atividade não preencial	
<div>Lei Federal no 9394/96 - Decreto Federal no 5154/04</div> <div>Resolução CNE/CP nº 1/2021</div>	Módulo Básico	Comunicação em Multimeios	45	-	-	-	-	-	45
		Ciências Aplicadas à Metalurgia	45	15	-	-	-	-	60
		Materiais Metálicos	60	15	-	-	-	-	75
		Desenho Técnico Metalúrgico	75	15	-	-	-	-	90
		Metrologia Aplicada a Metalurgia	30	-	-	-	-	-	30
	Módulo específico I	Metalurgia Física	60	-	-	-	-	-	60
		Análises Químicas Instrumentais	60	-	-	-	-	-	60
		Manufatura Subtrativa	-	-	60	-	-	-	60
		Gestão de Pessoas	-	-	30	-	-	-	30
		Processos de Conformação Mecânica	-	-	-	-	60	-	60
		Fundição	-	-	60	-	45	15	120
	Módulo específico II	Tratamentos Térmicos e Termoquímicos	-	-	60	-	-	-	60
		Tratamentos de Superfície e de Efluentes	-	-	60	-	-	-	60
		Soldagem	-	-	60	-	-	-	60
		Ensaaios Metalúrgicos	-	-	45	-	120	15	180
		Corrosão	-	-	-	-	30	-	30
		Gestão Industrial	-	-	-	-	45	-	45
		Projetos Metalúrgicos	-	-	-	-	75	-	75
	Carga horária		375	45	375	-	375	30	1200
	Carga Horária Total		420		375		405		1200

Operacionalização em 4 semestres

LEGISLAÇÃO	UNIDADE CURRICULAR		Carga horária - Horas				
			1º	2º	3º	4º	Total
Lei Federal no 9394/96 - Decreto Federal no 5154/04 Resolução CNE/CP nº 1/2021	Módulo Básico	Comunicação em Multimeios	45	-	-	-	45
		Ciências Aplicadas à Metalurgia	60	-	-	-	60
		Materiais Metálicos	75	-	-	-	75
		Desenho Técnico Metalúrgico	90	-	-	-	90
		Metrologia Aplicada à Metalurgia	30	-	-	-	30
	Módulo específico I	Metalurgia Física	-	60	-	-	60
		Análises Químicas Instrumentais	-	60	-	-	60
		Manufatura Subtrativa	-	60	-	-	60
		Gestão de Pessoas	-	30	-	-	30
		Processos de Conformação Mecânica	-	-	60	-	60
	Módulo específico II	Fundição	-	60	60	-	120
		Tratamentos Térmicos e Termoquímicos	-	30	30	-	60
		Tratamentos de Superfície e de Efluentes	-	-	-	60	60
		Soldagem	-	-	60	-	60
		Ensaaios Metalúrgicos	-	-	60	120	180
		Corrosão	-	-	30	-	30
		Gestão Industrial	-	-	-	45	45
		Projetos Metalúrgicos	-	-	-	75	75
	CARGA HORÁRIA TOTAL		300	300	300	300	1200

c) Desenvolvimento Metodológico do Curso

A implementação deste curso deverá propiciar o desenvolvimento das competências constitutivas do perfil profissional estabelecido pelo Comitê Técnico Setorial de metalurgia, considerando as informações do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio³.

O norteador de toda ação pedagógica são as informações trazidas pelo mundo do trabalho, numa visão atual e prospectiva, bem como o contexto de trabalho em que o profissional se insere, situando seu âmbito de atuação, tal como apontado pelo Comitê Técnico Setorial. Vale ressaltar que, na definição do perfil profissional, o Comitê teve como referência o disposto no Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais e na proposta para o Técnico em Metalurgia, de acordo com a legislação vigente.

A organização curricular para o desenvolvimento deste curso é composta pela sequência de três módulos, sendo um pré-requisito do outro:

- Módulo I - Básico – 300 horas
- Módulo II – Específico I – 490 horas
- Módulo III – Específico II – 510 horas

Embora o curso seja modularizado, deve ser visto como um todo pelos docentes, especialmente no momento da realização do planejamento de ensino, de modo que as finalidades dos módulos básico e específico sejam observadas, bem como das suas unidades curriculares sem, no entanto, acarretar uma fragmentação do currículo. Para tanto, a interdisciplinaridade deve-se fazer presente no desenvolvimento do curso, por meio de formas integradoras de tratamento de estudos e atividades, orientados para o desenvolvimento das competências objetivadas.

Além disso, é necessário que o docente:

- tenha um claro entendimento da expressão competência profissional, aqui definida nos mesmos termos estabelecidos tanto pela legislação educacional vigente, quanto pela metodologia adotada, ou seja, capacidade pessoal de mobilizar, articular e colocar em ação conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para o desempenho, eficiente e eficaz, de atividades requeridas pela natureza do trabalho e pelo desenvolvimento tecnológico;
- analise o perfil profissional de conclusão, constituído pela competência geral da qualificação, suas funções e correspondentes subfunções, bem como os

³ Parecer CNE/CP nº 11 de 17/2020 e a Resolução CNE/CP nº 1/2021.

padrões de desempenho a eles relacionados e o contexto de trabalho da qualificação;

- reconheça a pertinência da unidade curricular que irá ministrar no Curso Técnico em Metalurgia, principalmente em relação ao seu objetivo e ao perfil profissional de conclusão, contidos neste Plano de Curso;
- considere as competências básicas, específicas e socioemocionais implícitas no perfil profissional, em especial aquelas relacionadas à unidade curricular que irá ministrar, discriminadas neste Plano de Curso, na ementa de conteúdos, como capacidades básicas, capacidades técnicas e capacidades socioemocionais, respectivamente;
- planeje o ensino, a aprendizagem e a avaliação, estabelecendo as relações entre as capacidades básicas, capacidades técnicas e capacidades socioemocionais, contempladas na ementa de conteúdo de cada unidade curricular, fruto da análise do perfil profissional estabelecido, e os conhecimentos selecionados para embasar o desenvolvimento das competências;
- domine os pressupostos teóricos gerais para o desenvolvimento curricular - formação e avaliação baseados em competências.

Na operacionalização do curso em 3 semestres, as unidades curriculares listadas abaixo, terão a carga horária distribuída entre aulas presenciais e atividades não presenciais.

- Ciências Aplicadas – 45 horas aulas presenciais e 15 horas com atividades não presenciais.
- Materiais Metálicos – 60 horas aulas presenciais e 15 horas com atividades não presenciais.
- Desenho Técnico Metalúrgico – 75 horas aulas presenciais e 15 horas com atividades não presenciais.
- Fundição – 105 horas aulas presenciais e 15 horas com atividades não presenciais.
- Ensaio Metalúrgicos – 165 horas aulas presenciais e 15 horas com atividades não presenciais.
- Projetos Metalúrgicos – 60 horas aulas presenciais e 15 horas com atividades não presenciais.

De acordo com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos 2021, *o curso, na modalidade presencial, poderá prever até 20% da sua carga horária diária em atividades não presenciais.*

Dessa forma, para as atividades online, o docente poderá utilizar as mesmas ferramentas utilizadas em aulas remotas. Por exemplo, gravar aulas, elaborar formulários interativos, sugerir vídeos e textos complementares, elaborar painel interativo, trabalhos colaborativos entre outros. No entanto, ressaltamos que, essas atividades devem planejadas, contextualizadas, inseridas nas situações de aprendizagem, mediadas, monitoradas e avaliadas. A utilização dessas ferramentas, tecnologias e recursos práticos e inclusivos mantêm os estudantes envolvidos e autônomos. A participação ou a frequência computada às horas de atividades não presenciais deverá estar vinculada a entrega das atividades realizadas pelos alunos.

A Metodologia SENAI de Educação Profissional prevê o desenvolvimento das capacidades por meio de situações de aprendizagem desafiadoras propostas aos alunos. Elas são o fio condutor do curso e oportunizam o "aprender fazendo" e podem ser: estudo de caso, projeto, situação-problema ou pesquisa, realizadas individualmente, em pequenos grupos ou com toda a turma, sempre com a orientação de um docente.

A avaliação da aprendizagem é considerada meio de coleta de informações para a melhoria do ensino e da aprendizagem, tendo as funções de orientação, apoio, assessoria e não de punição ou simples decisão final a respeito do desempenho do aluno. Dessa forma, o processo de avaliação deverá, necessariamente, especificar claramente o que será avaliado, utilizar as estratégias e instrumentos mais adequados, possibilitar a autoavaliação por parte do aluno, estimulá-lo a progredir e a buscar sempre a melhoria de seu desempenho, em consonância com as competências explicitadas no perfil profissional de conclusão do curso.

No decorrer do processo formativo, os seguintes critérios serão observados:

- a avaliação não tem um fim em si mesma, mas insere-se como estratégia fundamental para o desenvolvimento de competências;
- a avaliação não enfocará aspectos isolados da teoria desvinculada da prática, sem estabelecer relações entre elas. Fomentará a resolução de problemas em que seja necessário mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes. Dessa forma, deverá enfatizar a proposição de situações, hipotéticas ou não, numa dimensão teórico-prática, que envolvam elementos relevantes na caracterização de desempenho profissional do Técnico em Metalurgia;

- os resultados das avaliações deverão ser sempre discutidos com os alunos, para que haja clareza sobre o pretendido e o alcançado.

De acordo com a portaria do Ministério do Trabalho e Emprego Nº 723/2012, os conteúdos formativos das Unidades Curriculares previstas para o módulo de Educação para o Trabalho (Leitura e Comunicação, Relações Socioprofissionais, Cidadania e Ética, Saúde e Segurança do Trabalho, Planejamento e Organização do Trabalho, Raciocínio Lógico e Análise de Dados) são desenvolvidos por meio de estratégias diversas ao longo do curso, como: palestras, visitas técnicas, resolução de desafios, campanhas extracurriculares, programas institucionais, entre outras.

Serão asseguradas as condições de acessibilidade, reconhecendo a especificidade e a peculiaridade do aluno com deficiência, levando-se em conta a(s) Norma(s) Regulamentadora(s) da ocupação, a Lei nº 13.146/2015, o Decreto nº 3298/2009, a LDB nº 9.394/1996 e a legislação específica em vigência da deficiência em questão, quando for o caso. Portanto, no planejamento e na prática docente, deverão ser indicadas as condições e os pré-requisitos para o desenvolvimento das capacidades que envolvam risco, asseguradas as adequações de grande e pequeno porte.

d) Ementa de Conteúdos Formativos

Considerando a metodologia de formação para o desenvolvimento de competências, a ementa de conteúdos formativos apresenta, para o desenvolvimento de cada unidade curricular, as capacidades básicas ou as capacidades técnicas, as capacidades socioemocionais e os conhecimentos a estes relacionados.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO EM MULTIMEIOS — 45 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades básicas e socioemocionais para interpretar e elaborar textos orais e escritos promovendo a comunicação em diversos meios, de acordo com o contexto.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Básicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicar-se oralmente e por escrito considerando a intencionalidade dos interlocutores, inclusive por meio de ferramentas online 2. Adequar o processo de comunicação a diferentes contextos 3. Elaborar documentação técnica 4. Elaborar apresentações diversas com recursos multimeios 5. Produzir conteúdo em multimeios 6. Elaborar documentação pessoal para inserção no mercado de trabalho 7. Reconhecer suas habilidades comportamentais exigidas no mercado de trabalho <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe de forma colaborativa 2. Demonstrar organização 3. Demonstrar liderança em atividades de equipe 4. Demonstrar raciocínio lógico-linguístico 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicação <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Elementos: <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Emissor, 1.1.2. Mensagem, 1.1.3. Código, 1.1.4. Canal, 1.1.5. Ruído. 1.2. Processo; 1.3. Verbal e não verbal. 2. Parágrafo: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Estrutura interna: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Ideia principal, 2.1.2. Ideias secundárias; 2.2. Unidade interna: <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Sequência de ideias, 2.2.2. Coerência, 2.2.3. Concisão. 3. Ferramentas de comunicação online <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Plataformas de comunicação audiovisual 3.2. Aplicativos de mensagens e videoconferência 3.3. E-mail 3.4. Configuração 3.5. Reuniões online <ol style="list-style-type: none"> 3.5.1. Planejamento 3.5.2. Condução

<p>MÓDULO BÁSICO</p> <p>UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO EM MULTIMEIOS — 45 horas</p>	
	<p>3.5.3.Documentação</p> <p>4. Técnicas de argumentação</p> <p>4.1. Escrita</p> <p>4.2. Oral</p> <p>5. Descrição:</p> <p>5.1. Objeto;</p> <p>5.2. Processo;</p> <p>5.3. Ambiente.</p> <p>6. Relatório:</p> <p>6.1. Estrutura;</p> <p>6.2. Tipos:</p> <p>6.2.1.De atividade;</p> <p>6.2.2.De ocorrência;</p> <p>6.2.3.De estudo ou</p> <p>6.2.4.De pesquisa</p> <p>7. Estruturas-padrão de redação técnica:</p> <p>7.1. Finalidades</p> <p>7.2. Etapas de elaboração</p> <p>7.3. Sequência lógica das informações</p> <p>7.4. Citação das fontes consultadas</p> <p>7.5. Tipos</p> <p>7.5.1.Memorando;</p> <p>7.5.2.Ordem de serviço;</p> <p>7.5.3.Orçamento;</p> <p>7.5.4.Currículo;</p> <p>7.5.5.Carta de apresentação;</p> <p>7.5.6.Carta comercial</p> <p>8. Técnicas de apresentação</p> <p>8.1. Oralidade</p> <p>8.1.1.Vícios orais</p> <p>8.1.2.Fala</p> <p>8.1.3.Eloquência</p> <p>8.1.4.Tom de voz</p> <p>8.1.5.Dicção</p> <p>8.1.6.Ritmo</p> <p>8.2. Linguagem corporal</p> <p>8.2.1.Postura</p> <p>8.2.2.Olhar</p>

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO EM MULTIMEIOS — 45 horas	
	<p>8.2.3.Vestimenta</p> <p>8.2.4.Gestos</p> <p>8.3. Tipos</p> <p>8.3.1.Clássica</p> <p>8.3.2.<i>Pitch</i></p> <p>8.3.3.Quadro de modelo de negócios</p> <p>8.4. Planejamento</p> <p>8.4.1.Objetivo</p> <p>8.4.2.Público-alvo</p> <p>8.4.3.Assunto</p> <p>8.4.4.Roteiro</p> <p>8.4.5.Storytelling</p> <p>8.4.6.Tempo</p> <p>8.4.7.Conteúdo</p> <p>8.5. Situações de uso</p> <p>8.5.1.Videoconferência</p> <p>8.5.2.Entrevista</p> <p>8.5.3.Debate</p> <p>8.5.4.Dinâmica de grupo</p> <p>8.5.5.Webinar</p> <p>9. Conteúdos em multimeios</p> <p>9.1. Redes sociais profissionais</p> <p>9.1.1.Perfil</p> <p>9.1.2.Palavras-chave</p> <p>9.1.3.Conexões</p> <p>9.1.4.Publicações</p> <p>9.1.5.Interações</p> <p>9.2. <i>Podcast</i></p> <p>9.2.1.Ferramenta</p> <p>9.2.2.Conteúdo</p> <p>9.2.3.Roteiro</p> <p>9.3. Canal em plataforma de <i>streaming</i></p> <p>9.3.1.Ferramenta</p> <p>9.3.2.Conteúdo</p> <p>9.3.3.Roteiro</p> <p>9.4. Canva</p> <p>9.5. Vídeo</p>

MÓDULO BÁSICO UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO EM MULTIMEIOS — 45 horas	
	<p>10. Currículo</p> <p>10.1. Modelos/Formato</p> <p>1.1.1. Clássico</p> <p>1.1.2. Minicurriculo</p> <p>1.1.3. Vídeo-currículo</p> <p>10.2. Conteúdo</p> <p>11. Carta de apresentação</p> <p>11.1. Modelos/Formato</p> <p>11.2. Adequação ao perfil da empresa</p> <p>11.3. Situação de uso</p> <p>1.1.4. Corpo de e-mail</p> <p>1.1.5. Arquivo anexo</p> <p>12. Habilidades do profissional do futuro</p> <p>12.1. <i>Hard skills</i></p> <p>12.2. <i>Soft skills</i></p> <p>12.3. Ferramentas</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sala de Aula, Biblioteca, Laboratório de informática. 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> GRANATIC, Branca. Técnicas básicas de redação. São Paulo: Scipione, 1988. KOCH, I. G. V. e TRAVAGLIA, L. C. Texto e coerência. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 1995. RAMOS, A. A. Informática: fundamentos e terminologia. São Paulo: Editora SENAI-SP, 2015. SENAI-SP. Comunicação oral e escrita. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014. (Coleção Educação) 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> BLIKSTEIN, Isidoro. Técnicas de comunicação escrita. São Paulo: Ática, 1985. HOUAISS, Antônio. Novo dicionário Houaiss da língua portuguesa. São Paulo: Objetiva, 2010. MAIA, João Domingues. Língua, literatura e redação. São Paulo: Ática, 1992. NADÓLSKIS, Héndricas. Comunicação redacional atualizada. São Paulo: Saraiva, 2010. 	

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: CIÊNCIAS APLICADAS – 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades básicas e socioemocionais necessárias para aplicar as grandezas das áreas de ciências da natureza (química e física) nos diferentes processos metalúrgicos.	
Competências Básicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Básicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Converter unidades em diversos sistemas de medidas 2. Calcular grandezas físicas 3. Preparar soluções químicas, conforme procedimentos <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Trabalhar em equipe 3. Demonstrar capacidade de resolução de problemas 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema internacional de unidades (SI) <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Unidades de medidas <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Massa 1.1.2. Temperatura 1.1.3. Pressão 1.1.4. Vazão 1.1.5. Tempo 1.2. Conversão de unidades de medidas 2. Grandezas físicas escalares: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Densidade 2.2. Massa 2.3. Energia 2.4. Distância 2.5. Tempo 2.6. Temperatura 3. Grandezas físicas vetoriais: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Deslocamento 3.2. Aceleração 3.3. Velocidade 3.4. Força 3.5. Dilatação 4. Fenômenos físicos: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Atrito 4.2. Viscosidade 4.3. Dilatação 4.4. Calor 5. Atomística <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Estados físicos da matéria <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. Sólido 5.1.2. Líquido 5.1.3. Gasoso 5.2. Estrutura do átomo 5.3. Substâncias puras e misturas

MÓDULO BÁSICO UNIDADE CURRICULAR: CIÊNCIAS APLICADAS – 60 horas	
	<p>5.4. Ligações químicas</p> <p>5.5. Funções inorgânicas</p> <p>5.5.1. Ácido</p> <p>5.5.2. Base</p> <p>5.5.3. Óxidos</p> <p>5.5.4. Sal</p> <p>5.6. Fórmulas químicas</p> <p>6. Vidrarias</p> <p>6.1. Tipos</p> <p>6.1.1. Graduadas</p> <p>6.1.2. Volumétricas</p> <p>6.2. Manuseio</p> <p>6.3. Calibração</p> <p>6.4. Higienização</p> <p>6.5. Armazenamento</p> <p>7. Equipamentos</p> <p>7.1. Estufa</p> <p>7.2. Balança</p> <p>7.3. Mufla</p> <p>7.4. <i>Jar Test</i></p> <p>7.5. Dessecador</p> <p>7.6. Espectrômetro por emissão óptica</p> <p>7.7. Analisador de carbono enxofre</p> <p>7.8. Capela</p> <p>7.9. Deionizador</p> <p>7.10. pHmetro</p> <p>7.11. Medidor de espessura de camada</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula convencional; • Biblioteca; • Laboratório de Análises Químicas. 	
<p>Diretrizes metodológicas:</p> <p>Recomenda-se que o docente desenvolva atividades pedagógicas que despertem o interesse do estudante em realizar experimentos.</p>	

MÓDULO BÁSICO
UNIDADE CURRICULAR: CIÊNCIAS APLICADAS – 60 horas
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none">• BACCAN, N.; ANDRADE, J. C. Química Analítica Quantitativa Elementar, 3ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.• BONJORNO, R.R. e RAMOS, C.M. Física Ensino Médio. São Paulo: Ed. FTD, 2011.• BRADY, J. E. RUSSELL, J. W. e HOLUM, J. R. Química: a matéria e suas transformações. V. 1. 3ª Ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2002.• GASPAR, Alberto. Física II - Vol. III. São Paulo: Ática, 2001.
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none">• BOREL, Claude. et al. Matemática prática para mecânicos. Trad. Luzia D. Mendonça. São Paulo: Hemus, 2007.• CANTO, E. L. e PERUZZO, T.M. Química - Na abordagem do Cotidiano. São Paulo: Moderna, 2001.• FELTRE, Ricardo. Química (vol. I e II) (1º e 2º anos) e volume único. São Paulo: Ed. Moderna, 1995.• FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO; FIESP. Cálculo técnico: profissionalizante de mecânica. São Paulo: Gol Editora, [entre 2005 e 2015]. (Coleção Novo Telecurso)• QUAGLIANO, J.V.; VALLARINO, L. M., Química. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1979.• USBERCO, J. e SALVADOR, E. Química. São Paulo: Saraiva, 2013.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: MATERIAIS METÁLICOS- 75 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades básicas e socioemocionais para compreender a aplicação dos materiais nos processos metalúrgicos.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Básicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as propriedades dos materiais utilizados em metalurgia 2. Identificar as características e a aplicação dos elementos químicos em ligas metálicas 3. Relacionar as propriedades dos materiais aos processos da metalurgia 4. Realizar experimentos para comprovação de propriedades dos materiais aplicados a metalurgia 5. Reconhecer os processos de obtenção de metais a partir de minério ou sucata <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe 2. Demonstrar pensamento analítico 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Histórico da metalurgia: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Descobrimento dos metais 1.2. Evolução 2. Processos de obtenção do metal: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Metalurgia extrativa <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Ferro 2.1.2. Alumínio 2.1.3. Cobre 2.1.4. Zinco 2.1.5. Chumbo 2.2. Aplicações 3. Materiais: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Propriedades <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Mecânicas 3.1.2. Térmicas 3.1.3. Físicas 3.1.4. Químicas 3.1.5. Elétricas 3.1.6. Óticas 3.1.7. Magnéticas 3.2. Aplicação nos processos metalúrgicos 3.3. Ferrosos <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Aços 3.3.2. Ferros fundidos 3.4. Não ferrosos <ol style="list-style-type: none"> 3.4.1. Alumínio e suas ligas 3.4.2. Cobre e suas ligas 3.4.3. Níquel e suas ligas 3.4.4. Zinco e suas ligas 3.5. Características do produto a ser obtido

<p align="center">MÓDULO BÁSICO</p> <p align="center">UNIDADE CURRICULAR: MATERIAIS METÁLICOS- 75 horas</p>	
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula convencional; • Laboratório de Química; • Laboratórios Metalúrgicos; • Biblioteca. 	
<p>Diretrizes metodológicas:</p> <p>O docente, ao trabalhar as propriedades mecânicas dos materiais, deverá demonstrar a realização dos ensaios de tração, dureza e fagulha enfatizando sua importância.</p>	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WILLIAM D. Callister, Jr; David G. Rethwisch. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução; LTC, 8ª Edição, 2012. • PINTO Chaves, A., et al. Teoria e Prática do Tratamento de Minérios Vols 1 - 4, Ed Signus, 2ª Edição, 2002. • V. Costa e Silva, A. L., Mei, P. R. Aços e Ligas Especiais. E. Blucher, 3ª Edição, 2010. • LUZ, Adão Benvindo da et al. Tratamento de minérios. 5. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benvindo da Silva, A., Sampaio, J. A., Alves França, S. C. Tratamento de Minérios. CETEM-MCT, 5ª Edição, 2010. • Van Vlack, L. H. Princípio de Ciência dos Materiais. E. Blucher, 1970. • ABM. Introdução a Siderurgia. ABM, 2007. • Normas ABNT, ASTM, SAE, DIN. • ARAUJO, Luiz Antônio de. Manual de Siderurgia. São Paulo: ABM, 1997. v. 3. 	

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: DESENHO TÉCNICO METALÚRGICO — 90 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades básicas e socioemocionais necessárias para a interpretação e elaboração de desenhos técnicos de peças metalúrgicas.	
Competências Básicas e Socioemocionais	
Capacidades Básicas <ol style="list-style-type: none"> 1. Ler e interpretar perspectiva isométrica 2. Ler e interpretar projeção ortogonal 3. Interpretar simbologia aplicada a desenho técnico 4. Interpretar tolerâncias dimensionais e geométricas aplicadas a processos e produtos 5. Interpretar qualidade de superfície em modelos e peças 6. Ler e interpretar escalas e cotas de modelos e peças 7. Ler e interpretar seções e cortes em modelos e peças 8. Elaborar desenho técnico por meio de software 9. Realizar cálculos matemáticos básicos (porcentagem, razão, proporção, área, volume, perímetro, trigonometria, operações básicas, potenciação e radiciação, média, conjuntos numéricos) Capacidades Socioemocionais <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Demonstrar visão espacial 	Conhecimentos <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenho: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definição 1.2. Formatos e dimensões das folhas 1.3. Materiais e instrumentos 1.4. Caligrafia técnica 1.5. Linhas 1.6. Escalas 1.7. Normas técnicas 2. Construções geométricas: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Perpendicularidade 2.2. Paralelismo 2.3. Mediatriz 2.4. Bissetriz 2.5. Divisão de segmento em partes iguais 2.6. Polígonos inscritos 2.7. Concordâncias 3. Planos e sólidos geométricos: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Ponto e reta 3.2. Superfície plana e figura plana 3.3. Cubo, pirâmide, prisma, cilindro, cone e esfera 4. Perspectivas: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Eixos isométricos de modelos 4.2. Cavalera 5. Projeção ortogonal: <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Figuras e sólidos geométricos em três planos 5.2. Linhas convencionais 5.3. Projeção ortogonal espacial 6. Escala: <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Natural 6.2. Redução 6.3. Ampliação

MÓDULO BÁSICO UNIDADE CURRICULAR: DESENHO TÉCNICO METALÚRGICO — 90 horas	
	<p>7. Cotagem:</p> <p>7.1. Elementos</p> <p>7.2. Simbologia</p> <p>8. Cortes:</p> <p>8.1. Corte total</p> <p>8.2. Corte parcial</p> <p>8.3. Meio corte</p> <p>8.4. Corte composto</p> <p>8.5. Seção</p> <p>9. Tolerâncias:</p> <p>9.1. Dimensional</p> <p>9.2. Ajustes ISO</p> <p>9.3. Geométricas</p> <p>10. Estado de superfície:</p> <p>10.1. Rugosidade.</p> <p>11. Desenho de conjuntos:</p> <p>11.1. Características</p> <p>11.2. Representação</p> <p>11.3. Elementos padronizados de máquinas</p> <p>12. Desenho auxiliado por computador:</p> <p>12.1. Sistema operacional</p> <p>12.2. Gerenciamento de arquivos</p> <p>12.2.1. Para documentação</p> <p>12.2.2. Para impressão 3D</p> <p>12.2.3. Para exportação</p> <p>12.3. Hardware</p> <p>12.4. Periféricos</p> <p>12.5. Ambientação no Software CAD</p> <p>12.5.1. Interface do software</p> <p>12.5.2. Comandos básicos de localização de pontos</p> <p>12.5.3. Sistemas de coordenadas</p> <p>12.5.4. Comandos de visualização</p> <p>13. Montagem de Conjuntos</p> <p>14. Detalhamento de peças</p> <p>15. Fundamentos da matemática aplicados à metalurgia</p> <p>15.1. Operações básicas</p>

MÓDULO BÁSICO UNIDADE CURRICULAR: DESENHO TÉCNICO METALÚRGICO — 90 horas	
	15.1.1. Números inteiros, decimais e fracionários 15.2. Razão, proporção e porcentagem 15.2.1. Regra de três simples e composta 15.3. Cálculo de massa e densidade 15.4. Potenciação e radiciação 15.5. Notação científica 15.6. Trigonometria 15.6.1. Seno 15.6.2. Cosseno 15.6.3. Tangente 15.6.4. Teorema de Pitágoras 15.7. Figuras geométricas 15.7.1. Área 15.7.2. Perímetro 15.7.3. Volume
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula convencional ou de desenho; • Laboratório de Informática; • Laboratório de Metrologia. 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> • PROVENZA, F. Desenhista de máquinas. São Paulo: F. Provenza: Pro-tec., 1960. • MANFÉ, G.; POZZA, R.; SCARATO, G. Desenho técnico mecânico. São Paulo: Hemus, 2004. 3 v. 	
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none"> • SILVA, Arlindo et al. Desenho técnico moderno. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. • CRUZ, M. D. Desenho técnico para mecânica: conceitos, leitura e interpretação. São Paulo: Erica, 2010. 	

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: METROLOGIA APLICADA À METALURGIA — 30 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades básicas e socioemocionais necessárias para realizar verificações dimensionais em peças.	
Competências Básicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Básicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar verificações dimensionais e visuais de peças por meio de instrumentos de medição 2. Ler e Interpretar escala de medições lineares de paquímetros 3. Ler e Interpretar escala de medições lineares de micrômetros 4. Ler e Interpretar escala de medições angulares de goniômetros <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Demonstrar zelo pelo uso de instrumentos 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema internacional de unidades (SI) <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Unidades de medidas <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1.Linear: Comprimento 1.1.2.Angular 1.2. Conversão de unidades de medidas 2. Metrologia <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Conceito 2.2. Aplicações 2.3. Controle dimensional <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1.Processo de medição 2.3.2.Confiabilidade metrológica 3. Instrumentos de medição: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Tipos e características <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1.Paquímetro 3.1.2.Micrômetro 3.1.3.Goniômetro simples e com nônio 3.1.4.Relógio comparador e apalpador 3.1.5.Rugosímetro 3.1.6.Balança 3.1.7.Régua graduada 3.1.8.Trena 3.1.9.Súbito 3.1.10. Calibradores 3.2. Leitura e funcionamento 3.3. Conservação 3.4. Erros de medição 3.5. Equipamentos <ol style="list-style-type: none"> 3.5.1.Projetor de perfil 3.5.2.Máquina de medição por coordenadas 3.5.3.Blocos padrões 3.6. Coordenadas e escaneamento

MÓDULO BÁSICO
UNIDADE CURRICULAR: METROLOGIA APLICADA À METALURGIA — 30 horas
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none">• Sala de aula convencional ou de desenho.• Laboratório de Informática.• Laboratório de Metrologia.
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none">• SERVIÇO NACIONAL DA APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Medidas e representações gráficas. São Paulo: Editora SENAI, 2015. 384p.
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none">• SERVIÇO NACIONAL DA APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Metrologia. São Paulo: Editora SENAI, 2015. 280p.

MÓDULO ESPECÍFICO I	
UNIDADE CURRICULAR: METALURGIA FÍSICA — 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais que levem o aluno a relacionar o processamento e o desempenho dos materiais com suas propriedades e estrutura cristalina.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relacionar o processamento e o desempenho dos materiais com suas propriedades e estrutura cristalina 2. Identificar tipos de defeitos de estrutura cristalina nos processos da metalurgia 3. Diferenciar microestrutura dos materiais ferrosos e não ferrosos 4. Identificar as fases presentes em ligas metálicas <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Trabalhar em equipe 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrutura dos materiais <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Ligação metálica 1.2. Estrutura cristalina 1.3. Difusão 1.4. Mecanismos de deformação 1.5. Defeitos cristalinos 1.6. Restauração microestrutural 2. Solidificação dos materiais <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Metal puro 2.2. Ligas metálicas 2.3. Tipos de soluções sólidas 3. Diagramas de equilíbrio <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Metais completamente solúveis 3.2. Metais parcialmente solúveis 3.3. Combinações intermetálicas 3.4. Microestruturas típicas 3.5. Diagramas de metais não ferrosos 3.6. Diagrama de metais ferrosos (Fe-C)
<p>Ambientes Pedagógicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula; Biblioteca. • Laboratórios de: Metalografia, Ensaios Destrutivos, Tratamento Térmico e Fundição. 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. 8ª Ed. São Paulo: LTC, 2012. • CHAVES, A. P., et al. Teoria e Prática do Tratamento de Minérios - Vols 1 – 4. 2ª ed. São Paulo: Ed. Signus, 2002. • SILVA, A. L. V. C.; MEI, P.R. Aços e Ligas Especiais. 3ª ed. São Paulo: E. Blucher, 2010. 660p. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SILVA, A. Benvindo da; SAMPAIO, J. A., FRANÇA, S. C.A. Tratamento de Minérios. 5ª ed. • CETEM-MCT, 2010.VAN VLACK, L. H. Princípio de ciência dos materiais. São Paulo: Blucher, 1970. 	

MÓDULO ESPECÍFICO I

UNIDADE CURRICULAR: METALURGIA FÍSICA — 60 horas

- MOURÃO, M.B. **Introdução a Siderurgia**. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais - ABM, 2007. 428p.
- GARCIA, A. **Solidificação**: Fundamentos e Aplicações. São Paulo: Ed Unicamp, 2011.
- DIETER, G. E. **Metalurgia Mecânica**. 2ª ed. São Paulo: Guanabara Dois, 1981.
- Normas ABNT, ASTM, SAE, DIN. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Disponível em <http://www.abnt.org.br>.
- American Society for Testing and Materials - ASTM. Disponível em: <https://www.astm.org>.
- German Institute of Standard - DIN. Disponível em: <https://www.din.de>.
- SAE Internacional - Disponível em: <http://br.sae.org>.

MÓDULO ESPECÍFICO I	
UNIDADE CURRICULAR: MANUFATURA SUBTRATIVA - 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais para realizar operações básicas em processos de manufatura subtrativa, seguindo normas técnicas e procedimentos operacionais.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar operações de usinagem em máquinas convencionais, conforme normas e procedimentos 2. Realizar operações de usinagem em máquinas CNC, conforme normas e procedimentos 3. Controlar a operação de máquinas e equipamentos 4. Coletar dados do processo, inclusive em meio eletrônico 5. Avaliar desgastes em máquinas, equipamentos, instrumentos e ferramental <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe 2. Zelar pelo funcionamento de máquinas, equipamentos e instrumentos 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manufatura subtrativa <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Conceito 1.2. Aplicações 1.3. Vantagens e desvantagens 2. Processos convencionais de usinagem <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Furação: <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Desgaste de ferramentas; 2.1.2. Influência dos parâmetros de corte no processo 2.2. Torneamento <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Parâmetros de corte 2.2.2. Influência dos parâmetros de corte no processo 2.2.3. Operações 2.3. Fresamento: <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Parâmetros de corte 2.3.2. Influência dos parâmetros de corte no processo 2.3.3. Operações 2.4. Retificação <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Plana; 2.4.2. Cilíndrica: Interna e Externa; 2.4.3. Parâmetros de corte 2.5. Brochamento 2.6. Brunimento 2.7. Lapidação 2.8. Eletroerosão <ol style="list-style-type: none"> 2.8.1.2.8.1. A fio 2.8.2.2.8.2. Por penetração

MÓDULO ESPECÍFICO I UNIDADE CURRICULAR: MANUFATURA SUBTRATIVA - 60 horas	
	<p>2.9. Usinagem de máquinas a CNC (máquina)</p> <p>2.9.1.Tecnologia de usinagem com Máquinas a CNC</p> <p>2.9.2.Vantagens e limitações da tecnologia CNC</p> <p>2.9.3.Situação atual da tecnologia CNC</p>
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Laboratório de Metrologia • Oficina de Ajustagem, Tornearia e CNC 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> • AGOSTINHO, Oswaldo. Engenharia de Fabricação Mecânica. São Paulo: Grupo GEN, 2018. E-book. 9788595153516. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595153516/. Acesso em: 30 ago. 2022. • FITZPATRICK, Michael. Introdução aos processos de usinagem. Porto Alegre: McGraw-Hill/Bookman, 2013. (Série Tekne). 	
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none"> • GROOVER, Mikell P. Introdução aos processos de fabricação. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2014. • MACHADO, Álisson R.; COELHO, Reginaldo T.; ABRÃO, Alexandre M. Teoria da usinagem dos materiais. São Paulo: Editora Blucher, 2015. E-book. 9788521208440. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521208440/. Acesso em: 30 ago. 2022. • GROOVER, Mikell P. Fundamentos da Moderna Manufatura Versão SI - Vol. 1, 5ª edição. São Paulo: Grupo GEN, 2017. E-book. 9788521634126. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521634126/. Acesso em: 30 ago. 2022. 	

MÓDULO ESPECÍFICO I	
UNIDADE CURRICULAR: PROCESSOS DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA — 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais referentes à conformação mecânica, com vistas à sua aplicação em processos e ou projetos metalúrgicos.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir a parametrização de equipamentos e máquinas, em função do tipo, quantidade, características e geometria do material a ser conformado 2. Identificar as características dos processos de conformação mecânica, em função do produto 3. Aplicar técnicas de inspeção no ferramental, para a avaliação da usabilidade e identificação de não conformidades 4. Identificar os riscos envolvidos nos ambientes de trabalho do processo produtivo de conformação mecânica, para a adoção de medidas preventivas <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe 2. Demonstrar capacidade de análise 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conformação Mecânica <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definição 1.2. Características dos produtos conformados 1.3. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Conformação Mecânica a Quente 1.3.2. Conformação Mecânica a Frio 1.4. Propriedades Mecânicas para Conformação 1.5. Materiais Usados na Conformação 2. Processos de Laminação <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Máquinas, equipamentos e acessórios <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Tipos 2.1.2. Finalidades 2.1.3. Cilindros de Laminação 2.2. Matérias Primas <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Tarugo 2.2.2. Placas 2.2.3. Blocos 2.3. Laminação a quente - Etapas <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Pré aquecimento 2.3.2. Desbaste 2.3.3. Laminação de chapas e perfis 2.3.4. Resfriamento 2.3.5. Bobinamento 2.4. Laminação a frio - Etapas <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Decapagem química 2.4.2. Corte das chapas 2.4.3. Laminação de acabamento 2.4.4. Laminação de encruamento 2.4.5. Bobinamento 2.4.6. Tratamento Térmico 2.5. Parâmetros Operacionais

<p>MÓDULO ESPECÍFICO I</p> <p>UNIDADE CURRICULAR: PROCESSOS DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA — 60 horas</p>	
	<p>2.5.1.Temperatura</p> <p>2.5.2.Velocidade de laminação</p> <p>2.5.3.Taxa de deformação</p> <p>2.5.4.Resfriamento</p> <p>2.5.5.Lubrificação</p> <p>2.6. Sistema de Monitoramento</p> <p>2.6.1.Visual</p> <p>2.6.2.Informatizado</p> <p>2.6.3.Defeitos de laminação</p> <p>2.7. Tipos de produtos laminados</p> <p>3. Forjamento</p> <p>3.1. Máquinas, Equipamentos e Acessórios</p> <p>3.1.1.Tipos</p> <p>3.1.2.Finalidades</p> <p>3.1.3.Matrizes de Forjamento</p> <p>3.1.3.1. Cavidades abertas</p> <p>3.1.3.2. Cavidades fechadas</p> <p>3.2. Matérias Primas</p> <p>3.2.1.Geratriz ou Blank</p> <p>3.3. Etapas</p> <p>3.3.1.Dimensionamento e corte da matéria prima</p> <p>3.3.2.Aquecimento da matéria prima</p> <p>3.3.3.Pré-aquecimento das matrizes</p> <p>3.3.4.Sequências de forjamento</p> <p>3.3.5.Resfriamento</p> <p>3.3.6.Rebarbação</p> <p>3.4. Parâmetros Operacionais</p> <p>3.4.1.Temperatura</p> <p>3.4.2.Pressão de compressão</p> <p>3.4.3.Velocidade e força de impacto</p> <p>3.4.4.Taxa de resfriamento</p> <p>3.4.5.Lubrificação</p> <p>3.5. Sistema de Monitoramento</p> <p>3.5.1.Visual</p> <p>3.5.2.Dimensional e não destrutivo</p> <p>3.5.3.Defeitos de forjamento</p> <p>3.6. Tipos de produtos forjados</p>

MÓDULO ESPECÍFICO I UNIDADE CURRICULAR: PROCESSOS DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA — 60 horas	
	<p>3.7. Tratamento Térmico aplicado a produtos forjados</p> <p>4. Trefilação</p> <p>4.1. Máquinas, Equipamentos e Acessórios</p> <p>4.1.1. Tipos</p> <p>4.1.2. Finalidades</p> <p>4.2. Fieiras para Trefilação</p> <p>4.2.1. Tipos</p> <p>4.2.2. Características</p> <p>4.3. Matérias Primas</p> <p>4.4. Etapas</p> <p>4.4.1. Preparação superficial da matéria prima</p> <p>4.4.2. Apontamento do Fio Máquina</p> <p>4.4.3. Colocação do Fio Máquina</p> <p>4.4.4. Trefilação</p> <p>4.5. Parâmetros Operacionais</p> <p>4.5.1. Força de estiramento</p> <p>4.5.2. Velocidade de estiramento</p> <p>4.5.3. Lubrificação da fieira</p> <p>4.6. Sistema de Monitoramento</p> <p>4.6.1. Visual</p> <p>4.6.2. Informatizado</p> <p>4.6.3. Defeitos de trefilação</p> <p>4.7. Tipos de Produtos Trefilados</p> <p>4.8. Tratamento térmico aplicado a produtos trefilados</p> <p>5. Extrusão</p> <p>5.1. Máquinas, Equipamentos e Acessórios</p> <p>5.1.1. Tipos</p> <p>5.1.2. Finalidades</p> <p>5.2. Matriz para Extrusão</p> <p>5.2.1. Tipos</p> <p>5.2.2. Características</p> <p>5.3. Matérias Primas</p> <p>5.4. Etapas</p> <p>5.4.1. Corte</p> <p>5.4.2. Aquecimento</p>

MÓDULO ESPECÍFICO I UNIDADE CURRICULAR: PROCESSOS DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA — 60 horas	
	<p>5.4.3.Prensagem na matriz</p> <p>5.5. Parâmetros Operacionais</p> <p>5.5.1.Temperatura</p> <p>5.5.2.Força de prensagem</p> <p>5.5.3.Velocidade de prensagem</p> <p>5.5.4.Resfriamento</p> <p>5.5.5.Lubrificação da matriz</p> <p>5.6. Sistema de Monitoramento</p> <p>5.6.1.Visual</p> <p>5.6.2.Informatizado</p> <p>5.6.3.Defeitos de Extrusão</p> <p>5.7. Tipos de produtos extrudados</p> <p>5.8. Tratamento térmico aplicado a produtos extrudados</p> <p>6. Estampagem</p> <p>6.1. Máquinas, Equipamentos e Acessórios</p> <p>6.1.1.Tipos</p> <p>6.1.2.Finalidades</p> <p>6.2. Matrizes e Punções de Estampagem</p> <p>6.3. Matérias Primas</p> <p>6.4. Etapas</p> <p>6.4.1.Dimensionamento e corte da matéria prima</p> <p>6.4.2.Sequências de prensagem</p> <p>6.4.3.Corte</p> <p>6.4.4.Dobra</p> <p>6.4.5.Repuxo</p> <p>6.4.6.Rebarbação</p> <p>6.4.7.Tratamento térmico de alívio de tensões</p> <p>6.5. Parâmetros Operacionais</p> <p>6.5.1.Pressão de prensagem</p> <p>6.5.2.Velocidade e força de prensagem</p> <p>6.5.3.Lubrificação</p> <p>6.6. Sistema de Monitoramento</p> <p>6.6.1.Visual</p> <p>6.6.2.Informatizado</p> <p>6.6.3.Defeitos de estampagem</p>

MÓDULO ESPECÍFICO I UNIDADE CURRICULAR: PROCESSOS DE CONFORMAÇÃO MECÂNICA — 60 horas	
	<p>6.7. Tipos de produtos estampados</p> <p>7. Metalurgia do Pó</p> <p>7.1. Máquinas, Equipamentos e Acessórios</p> <p>7.1.1. Tipos</p> <p>7.1.2. Finalidades</p> <p>7.2. Matrizes de Compactação do Pó</p> <p>7.3. Matérias Primas</p> <p>7.4. Etapas</p> <p>7.4.1. Obtenção do pó metálico</p> <p>7.4.2. Compactação do pó</p> <p>7.4.3. Sinterização</p> <p>7.4.4. Tratamento Térmico</p> <p>7.5. Parâmetros Operacionais</p> <p>7.5.1. Temperatura</p> <p>7.5.2. Tempo de aquecimento</p> <p>7.5.3. Pressão da compactação</p> <p>7.6. Sistema de Monitoramento</p> <p>7.6.1. Visual</p> <p>7.6.2. Informatizado</p> <p>7.6.3. Defeitos de produtos sinterizados</p> <p>7.7. Tipos de Produtos Sinterizados</p> <p>8. Segurança, Saúde e Meio ambiente aplicado ao processo de conformação</p>
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> Sala de aula Biblioteca 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> HELMAN, Horacio; CETLIN, Paulo Roberto. Fundamentos da conformação mecânica dos metais. 12. ed. São Paulo: Artliber, 2005. SCHAEFFER, Lício. Forjamento: Introdução ao processo. Porto Alegre: Imprensa Livre, 2001. GENTIL, Vicente. Corrosão. 6. ed. São Paulo: LTC, 2011. 	
Referências Complementares: (BRAGHETTO e GILBERTO, ODILON) <ul style="list-style-type: none"> FRANCO, Antonio G. J. Conformação de elementos de máquinas. S. Paulo: Provenza, 1977. POLACK, Antonio Valenciano. Manual prático de estampagem: breve tratado teórico-prático para os mecânicos e profissionais desta especialidade. São Paulo: Hemus, 2000. PLAUT, Ronald Lesley. Laminação de aços: tópicos avançados, 3. ed. São Paulo: ABM, 1987. 	

MÓDULO ESPECÍFICO I	
UNIDADE CURRICULAR: SOLDAGEM — 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais que permitem caracterizar e operacionalizar os processos de soldagem, de acordo com normas técnicas, ambientais e de saúde e segurança no trabalho.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
Capacidades Técnicas <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar máquinas e equipamentos de acordo com o processo de soldagem 2. Identificar os processos de soldagem em função do tipo de material metálico 3. Soldar peças metálicas por meio de técnicas de soldagem e seguindo normas e procedimentos Capacidades Socioemocionais <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Resolver problemas relacionados aos processos de soldagem 	Conhecimentos <ol style="list-style-type: none"> 1. Soldagem <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Simbologia 1.2. Terminologia 1.3. Processos <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1.TIG 1.3.2.MIG/MAG 1.3.3.Eletrodo revestido 1.3.4.Arco submerso 1.3.5.Oxiacetileno 1.3.6.Parâmetros dos processos 1.4. Metalurgia da soldagem 1.5. Soldabilidade dos metais 1.6. Recuperação por soldagem: <ol style="list-style-type: none"> 1.6.1.de peças fundidas e conformadas 1.6.2.de ferramentas
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula; Laboratório de Simulação; Oficina de Soldagem. 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> • SENAI/SP. Soldagem: área metalúrgica. São Paulo, 2013. (Série Informação Tecnológica). • WAINER, E.; BRANDI S. D.; MELLO, F. D.H. Soldagem processos e metalurgia. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1992. • FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA SOLDAGEM. Curso de inspetor de soldagem – CIS – volume 1. Rio de Janeiro: Publit, 2013. • MARQUES, P. V.; MODONESI, P. J.; BRACARENSE, A. Q.; Soldagem - fundamentos e tecnologia. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 	
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none"> • MODENESI, Paulo I. Soldabilidade dos aços inoxidáveis. São Paulo: SENAI/SP, 2001. (Coleção Tecnologia da Soldagem). • PÀRIS, A. A. F. D. Tecnologia da soldagem de ferros fundidos. 1. ed. [S.I.]: UFSM, 2003. 	

MÓDULO ESPECÍFICO I	
UNIDADE CURRICULAR: FUNDIÇÃO - 120 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais que permitem a realização dos processos metalúrgicos de fundição tendo em vista sua qualidade e produtos da metalurgia.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obedecer a rotinas e cronograma de produção 2. Fabricar produtos fundidos, conforme procedimentos e processos operacionais 3. Controlar a operação de máquinas e equipamentos 4. Propor correções no planejamento 5. Avaliar gargalos de produção 6. Corrigir desvios dos processos; 7. Registrar dados de produção, inclusive em meio eletrônico 8. Propor melhorias de processo, considerando inovações tecnológicas, tendências e ou a integração de tecnologias digitais 9. Zelar pelo funcionamento de máquinas, equipamentos e instrumentos 10. Avaliar desgastes em máquinas, equipamentos, instrumentos e ferramental 11. Relatar necessidade de manutenção ou calibração ao setor responsável, inclusive em meio eletrônico 12. Participar da elaboração do plano de manutenção preventiva 13. Reconhecer a importância das ações de proteção do Meio Ambiente inerentes aos processos fundição <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Demonstrar capacidade de resolução de problemas 3. Trabalhar em equipe 	<p>Conhecimentos</p> <p>3º Semestre (Fundição I)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Areias de fundição <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Características 1.2. Propriedades 1.3. Ensaio de caracterização 2. Argilas de fundição <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Características 2.2. Propriedade 2.3. Ensaio de caracterização 3. Resinas de fundição <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Tipos 3.2. Características 3.3. Propriedades 4. Fabricação de machos em areia <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Processos de fabricação <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Caixa quente (Hot box) 4.1.2. Caixa fria (Cold box) 4.1.3. Processo CO₂ 4.1.4. Processo (Shell Molding) 4.2. Características 4.3. Propriedades 4.4. Aplicação 5. Processos de Moldagem <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Fundição em areia <ol style="list-style-type: none"> 5.1.1. Com argilas (areia a verde) 5.1.2. Com resinas 5.1.3. Areia coberta "Shell Molding" 5.1.4. Cura a Frio 5.1.5. Processo CO₂ 5.2. Equipamentos e máquinas de moldagem aplicáveis 5.3. Tintas de fundição 5.4. Controle de qualidade – defeitos

MÓDULO ESPECÍFICO I UNIDADE CURRICULAR: FUNDIÇÃO - 120 horas	
<p>4. Demonstrar autogestão</p> <p>5. Zelar pelo manuseio de instrumentos, máquinas e equipamentos, bem como pelo ambiente de trabalho</p> <p>6. Demonstrar consciência prevencionista com relação a saúde e segurança e meio ambiente</p>	<p>6. Fundição em moldes metálicos</p> <p>6.1. Características</p> <p>6.2. Propriedades do fundido</p> <p>6.3. Desmoldantes</p> <p>6.4. Controle de qualidade - defeitos</p> <p>6.5. Coquilhadeiras</p> <p>7. Fundição sob pressão</p> <p>7.1. Fundição em câmara fria</p> <p>7.2. Fundição em câmara quente</p> <p>7.3. Fundição em baixa pressão</p> <p>7.4. Controle de qualidade - defeitos</p> <p>7.5. Ferramentais e dispositivos</p> <p>7.6. Parâmetros de injeção</p> <p>7.7. Injetoras</p> <p>8. Processos especiais</p> <p>8.1. Cera perdida</p> <p>8.2. Fundição por centrifugação</p> <p>8.3. "Lost Foam"</p> <p>4º Semestre (Fundição II)</p> <p>9. Metalurgia da Fundição</p> <p>9.1. Solidificação dos metais</p> <p>9.2. Integração de tecnologias digitais</p> <p>9.2.1. Apresentação de ferramenta de simulação - defeitos de fundição, canais e massalotes</p> <p>9.2.2. Escaneamento de peças</p> <p>9.2.3. Prototipagem rápida</p> <p>9.2.4. Manufatura aditiva: impressão 3D</p> <p>9.2.5. Inovações tecnológicas e tendências</p> <p>10. Fornos de fusão</p> <p>10.1. Cubilot</p> <p>10.2. Arco elétrico</p> <p>10.3. A indução</p> <p>10.4. A Gás GLP</p> <p>10.5. Elétricos</p>

MÓDULO ESPECÍFICO I UNIDADE CURRICULAR: FUNDIÇÃO - 120 horas	
	<p>10.6. Operação e manutenção de máquinas, ferramentas e dispositivos</p> <p>11. Fundição dos metais ferrosos</p> <p>11.1. Ferro Cinzento</p> <p>11.2. Ferro Branco</p> <p>11.3. Ferro Nodular</p> <p>11.4. Ferro Maleável</p> <p>11.5. Ferro Vermicular</p> <p>11.6. Aços ao carbono</p> <p>11.7. Aços liga</p> <p>12. Fundição dos metais não ferrosos</p> <p>12.1. Alumínio e suas ligas</p> <p>12.2. Cobre e suas Ligas</p> <p>12.3. Fusão</p> <p>12.4. Desgaseificação</p> <p>12.5. Refino e modificação</p> <p>12.6. Escorificação</p> <p>13. Cálculo de carga do forno</p> <p>13.1. Insumos da carga</p> <p>13.2. Rendimento</p> <p>13.3. Para metais ferrosos</p> <p>13.4. Para metais não ferrosos</p> <p>14. Controle dos processos de fusão</p> <p>14.1. Composição química</p> <p>14.2. Inoculação de ferro fundido</p> <p>14.3. Nodularização de ferro fundido</p> <p>14.4. Desoxidação</p> <p>14.5. Temperatura</p> <p>14.6. Fusão</p> <p>14.7. Vazamento</p> <p>14.8. Microestrutura</p> <p>14.9. Propriedades mecânicas</p> <p>15. Processos de desmoldagem e acabamento</p> <p>15.1. Desmoldagem</p> <p>15.2. Corte de canais e massalotes</p> <p>15.3. Jateamento por granalha de aço</p> <p>15.4. Pintura</p>

MÓDULO ESPECÍFICO I	
UNIDADE CURRICULAR: FUNDIÇÃO - 120 horas	
	15.5. Outros revestimentos 16. Normas técnicas ambientais e de segurança 16.1. NR's 16.2. ABNT
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula. • Oficina de fundição. • Laboratório de areias. • Laboratório de simulação e 3D • Laboratório químico e de metalografia. 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> • BALDAM, R. L. V.; ESTÉFANO, A; Fundição: processos e tecnologias correlatas; SÃO PAULO, ÉRICA, 2ª Edição, 2013 • ROMANUS, A.; Moldagem em Areia a Verde: Manual de Defeitos & Soluções; ABIFA SÃO PAULO, 2005 • TORRE, Jorge. Manual prático de fundição: e elementos de prevenção da corrosão. São Paulo: Hemus, 2004 • ALMEIDA SOARES, G.; Fundição: Mercado, Processos e Metalurgia; COOPE/UFRJ; Abril 2000 • GUESSER, W. L.; Propriedades Mecânicas dos Ferros Fundidos, Blucher, Outubro 2019 	
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none"> • GARCIA, Amauri. Solidificação: fundamentos e aplicações. 1. ed. / 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2001/2007. • SANTOS, Adalberto B. de; CASTELO BRANCO, Carlos H. Metalurgia dos ferros fundidos cinzentos e nodulares. São Paulo: IPT, 1977. • COSTA E SILVA, A.L.V.; MEI, P.R.; Aços e Ligas Especiais; Blucher, Villares Metals; 3ª Edição, ABM. 2021. 	

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: TRATAMENTOS TÉRMICOS E TERMOQUÍMICOS - 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais necessárias para aplicação dos tratamentos térmicos e termoquímicos em ligas metálicas.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os riscos envolvidos nos ambientes de trabalho dos processos de tratamento para a adoção de medidas preventivas 2. Selecionar os tipos de fornos e equipamentos que serão utilizados, conforme especificação técnica e em função do tratamento a ser aplicado, tipo, quantidade, características e geometria do material a ser tratado 3. Aplicar técnicas de inspeção no produto tratado, conforme especificação técnica, para a avaliação da qualidade da peça e identificação de não conformidades 4. Aplicar técnicas de inspeção, visual ou por meio de instrumentos, nos fornos, equipamentos e acessórios para a avaliação da usabilidade e identificação de não conformidades 5. Realizar o monitoramento dos processos de tratamento, inclusive por meio de sistemas informatizados, para possíveis ajustes nos fornos e equipamentos e garantia das etapas de execução 6. Aplicar técnicas de preparação da carga para carregamento dos fornos, em função do tratamento a ser aplicado, tipo, quantidade, características e geometria do material a ser tratado 7. Aplicar técnicas de execução de tratamento térmicos e termoquímicos, para a obtenção da peça tratada, conforme o procedimento operacional 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Curvas TTT e TRC <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Curvas de transformação 1.2. Elaboração de Plano de Tratamento Térmico <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Determinação das Variáveis de tempo e temperatura 1.2.2. Determinação do meio de resfriamento 1.2.3. Elaboração do ciclo térmico 2. Tratamentos isotérmicos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Martêmpera <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Aplicação 2.1.2. Diagramas de Não equilíbrio 2.1.3. Microestrutura 2.2. Austêmpera <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Aplicação 2.2.2. Diagramas de Não equilíbrio 2.2.3. Microestrutura 3. Fornos e equipamentos utilizados em tratamentos térmicos e termoquímicos <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Tipos 3.2. Aplicações 3.3. Condições de uso 3.4. Parametrização e Operação 4. Tratamentos térmicos dos aços <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Normalização <ol style="list-style-type: none"> 4.1.1. Procedimentos e aplicações 4.2. Recozimento <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Pleno 4.2.2. Isotérmico 4.2.3. Subcrítico ou para alívio de tensões 4.3. Esferoidização ou coalescimento 4.4. Têmpera e revenimento

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: TRATAMENTOS TÉRMICOS E TERMOQUÍMICOS - 60 horas	
Capacidades socioemocionais 1. Demonstrar autogestão nas atividades práticas em oficina e laboratórios 2. Trabalhar em equipe	4.4.1. Formação da martensita 4.4.2. Meios de resfriamento 4.4.3. Influência dos elementos de liga 5. Tratamentos termoquímicos 5.1. Cementação 5.1.1. Sólida 5.1.2. Gasosa 5.1.3. Líquida 5.2. Nitretação 5.2.1. Gasosa 5.2.2. Líquida 5.3. Cianetação 5.4. Carbonitretação 5.5. Boretção 5.5.1. Gasosa 5.5.2. Líquida 6. Ensaios de dureza 6.1. Têmpera superficial 6.1.1. Indução 6.1.2. A chama 7. Tratamentos térmicos dos metais não ferrosos 7.1. Solubilização 7.2. Envelhecimento 8. Defeitos provenientes dos tratamentos térmicos 9. Coordenação da execução de processos de tratamentos térmicos 9.1. Otimização das etapas do processo produtivo de tratamentos térmicos, termoquímicos e de superfície 9.2. Normas Técnicas, Ambientais, de Saúde e Segurança, e de Meio Ambiente 9.3. Controle da qualidade 9.3.1. Visual 9.3.2. Defeitos provenientes dos tratamentos térmicos, termoquímicos e de superfície

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: TRATAMENTOS TÉRMICOS E TERMOQUÍMICOS - 60 horas	
	<p>9.3.3. Definição de ações complementares e corretivas para não conformidades</p> <p>10. Características e propriedades mecânicas dos metais e ligas</p> <p>11. Segurança e saúde aplicada a tratamentos térmicos e termoquímicos</p> <p>11.1. Riscos ambientais</p> <p>11.2. Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Coletiva – EPCs</p> <p>11.3. Normas de segurança</p> <p>12. Meio ambiente</p> <p>12.1. Gestão de resíduos</p> <p>12.2. Normas ambientais</p> <p>13. Técnicas para emissão e armazenamento de relatório técnico, de acordo com Normas Técnicas</p> <p>14. Iniciativa</p> <p>14.1. Definição</p> <p>14.2. Importância e valor</p> <p>14.3. Formas de demonstrar iniciativa</p> <p>14.4. Consequências favoráveis e desfavoráveis</p>
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> Sala de aula Biblioteca Laboratórios de: Metalografia e Tratamento térmico 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> FREITAS, Paulo Sergio. Tratamento Térmico dos Metais, da teoria à prática. SENAI-SP EDITORA, 2014. CHIAVERINI, Vicente. Tratamentos térmicos das ligas metálicas. São Paulo: ABM, 2003. COSTA E SILVA, André Luiz V. da; MEI, Paulo Roberto. Aços e ligas especiais. 2.ed. rev. ampl./3.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006/2010. 	
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none"> CARMO, Denílson José do. Tratamento térmico de aços e ferros fundidos. Minas Gerais: SENAI-DR/MG, 2004. ABAL. Guia técnico do alumínio: tratamento térmico. São Paulo, 2003. (Guia Técnico do alumínio, 6). 	

MÓDULO ESPECÍFICO II

UNIDADE CURRICULAR: TRATAMENTOS TÉRMICOS E TERMOQUÍMICOS - 60 horas

- ASM International. **Heat Treater's Guide: practices and procedures for Irons and Steels**. 2. ed. EUA, 1998.
- ASM International. **Heat Treater's Guide: practices and procedures for Nonferrous Alloys**. EUA, 1996.

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE E DE EFLUENTES — 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais necessárias para aplicação dos tratamentos de superfície e efluentes em ligas metálicas.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os riscos envolvidos nos ambientes de trabalho dos processos de tratamento para a adoção de medidas preventivas 2. Realizar a gestão de resíduos, em função dos processos de tratamento, por meio de técnicas específicas, para o cumprimento das normas ambientais 3. Aplicar técnicas de inspeção no produto tratado, para a avaliação da qualidade da peça e identificação de não conformidades 4. Aplicar técnicas de preparação de banhos, conforme procedimentos operacionais para garantia da obtenção da camada superficial descrita na ordem de produção 5. Aplicar técnicas de preparação e limpeza superficial de peças, conforme instruções operacionais para garantia da qualidade e uniformidade da camada a ser obtida 6. Aplicar técnicas de obtenção de camadas superficiais, por meio do processo da manufatura aditiva, em função da demanda da produção 7. Identificar os tipos de corrosão e desgastes para estabelecer os métodos de proteção de superfície metálica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tratamentos de Superfície <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Corrosão <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Formas de prevenção por meio de tratamento de superfície 1.2. Etapas da preparação de superfícies para o tratamento <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Preparação para pintura 1.2.2. Remoção da oxidação: meios mecânicos ou químicos (decapagem) 1.2.3. Lavagem com solventes 1.2.4. Fosfatização 1.3. Revestimentos metálicos <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Por imersão em metal fundido 1.3.2. Por eletrodeposição 1.3.3. Metalização por aspersão 1.3.4. Deposição química 1.4. Eletrodeposição: ouro, prata, cromo, cobre, níquel, zinco etc. 1.5. Revestimentos não metálicos inorgânicos <ol style="list-style-type: none"> 1.5.1. Anodização (alumínio) 1.5.2. Cromatização 1.5.3. Fosfatização 1.6. Outros revestimentos protetivos <ol style="list-style-type: none"> 1.6.1. Tintas, vernizes e solventes 1.6.2. Óleos protetivos e resinas 1.7. Aplicação de proteção superficial por meio da Manufatura Aditiva 2. Coordenação da execução de processos de tratamentos de superfície <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Otimização das etapas do processo produtivo de tratamentos de superfície 2.2. Normas Técnicas, Ambientais, de Saúde e Segurança, e de Meio Ambiente

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE E DE EFLUENTES — 60 horas	
<p>Tratamento de efluentes</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Caracterizar os efluentes de acordo com sua composição química, estado físico e normas técnicas 9. Definir a forma de segregação dos efluentes em função de sua composição química e seu estado físico 10. Definir a destinação final dos efluentes de acordo com a sua caracterização 11. Realizar análises químicas para a verificação da qualidade do tratamento 12. Propor correções nos tratamentos de efluentes, de acordo com resultados dos ensaios realizados, atendendo as normas técnicas vigentes 13. Aplicar normas e procedimentos de segurança para o manuseio de produtos e reagentes químicos no tratamento de efluentes <p>Capacidades socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar autogestão nas atividades práticas em oficina e laboratórios 2. Trabalhar em equipe 	<ol style="list-style-type: none"> 2.3. Controle da qualidade <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Visual 2.3.2. Defeitos provenientes de superfície 2.3.3. Definição de ações complementares e corretivas para não conformidades 3. Características e propriedades mecânicas e químicas dos metais e ligas 4. Segurança e saúde aplicada a tratamentos térmicos, termoquímicos e de superfície <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Riscos ambientais 4.2. Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Coletiva – EPCs 4.3. Normas de segurança 5. Meio ambiente <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Gestão de resíduos 5.2. Normas ambientais <p>Tratamento de efluentes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Classificação do efluente de acordo com a Norma NBR 10004 <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Classe I – Perigoso 1.2. Classe II A - Não Inerte 1.3. Classe II B – Inerte 1.4. Caracterização físico-química do efluente <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. Sólidos dissolvidos 1.4.2. Metais totais 1.4.3. Óleos e graxas 1.4.4. pH 1.4.5. Temperatura (°C), 1.4.6. Condutividade, 1.4.7. Vazão, 1.4.8. Sólidos dissolvidos 1.4.9. Metais totais 2. Forma de segregação dos efluentes <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Concentrados <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Crômicos 2.1.2. Cianídricos 2.1.3. Gerais alcalinos 2.2. Diluídos - águas de lavagens

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: TRATAMENTOS DE SUPERFÍCIE E DE EFLUENTES — 60 horas	
	<p>2.3. Emissões gasosas</p> <p>2.4. Resíduos sólidos</p> <p>3. Tipos de tratamento dos efluentes</p> <p>3.1. Tratamento contínuo</p> <p>3.2. Tratamento em batelada</p> <p>3.3. Regime misto</p> <p>4. Tratamento físico-químico dos efluentes</p> <p>4.1. Oxidação do cianeto</p> <p>4.2. Redução do cromo</p> <p>4.3. Neutralização</p> <p>4.4. Equalização</p> <p>4.5. Coagulação</p> <p>4.6. Floculação</p> <p>4.7. Clarificação</p> <p>4.8. Desidratação do lodo</p> <p>4.8.1. Produção e condicionamento</p> <p>4.8.2. Espessamento</p> <p>4.8.3. Secagem e desidratação</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sala de aula; Biblioteca; Laboratórios de: Química e Superfície 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Tratamento de superfície. São Paulo, 1996. (Guia Técnico do Alumínio, v. 3) SILVA, Carlos Sérgio da. Um estudo crítico sobre a saúde dos trabalhadores de Galvânicas, por meio das relações entre as avaliações ambientais, biológicas e otorrinolaringológicas. São Paulo: Fundacentro, 1999. CAMMAROTA, M. C. Tratamento e efluentes líquidos. Escola de Química-UFRJ- Engenharia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro- RJ. CAVALCANTI, JOSÉ EDUARDO W. De A - Manual de Tratamento de Efluentes Industriais - 3ed. ampliada, Ed. Oficinas de textos – 2016. GENTIL, Vicente. Corrosão. 6. ed. São Paulo: LTC, 2011. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> RAMANATHAN, Lalgudi V. Corrosão e seu controle. São Paulo: Hemus, [2000]. BARBOSA, Rildo Pereira e IBRAHIM, Francisco Imene Dias - Resíduos sólidos: Impactos, manejo e Gestão Ambiental – 1ed., Ed. Érica - 2014. SHALCH, VALDIR et al - Resíduos sólidos - Conceito, gestão e gerenciamento. 1 ed., Ed. GEN LTC , 2019. 	

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: ENSAIOS METALÚRGICOS - 180 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais que permitem a realização de ensaios metalúrgicos tendo em vista o controle da qualidade dos processos e produtos da metalurgia.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
Capacidades Técnicas <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir o tipo de ensaio e a metodologia adequada para a caracterização do material a ser analisado 2. Definir o tipo de ensaio e a metodologia adequada para a inspeção do corpo de prova ou peça a ser analisada, de acordo com especificações técnicas 3. Aplicar técnicas de preparação do corpo de prova, de peças e de materiais, em conformidade com as normas técnicas e procedimentos operacionais 4. Realizar o setup de máquinas e equipamentos em conformidade com as normas técnicas e procedimentos operacionais 5. Executar ensaios mecânicos, conforme metodologia 6. Executar ensaios metalográficos, conforme metodologia 7. Executar ensaios não destrutivos, conforme metodologia 8. Aplicar técnicas de aquisição de imagens por meio de equipamentos específicos para a realização dos ensaios metalográficos, utilizando inclusive analisador de imagens 9. Elaborar relatório de análise dos ensaios com documentação técnica pertinente, para garantir a sua confiabilidade e a rastreabilidade 10. Comparar resultado dos ensaios com padrões, especificações, catálogos técnicos, procedimentos e normas técnicas para validação do ensaio e ou do produto 	Conhecimentos <ol style="list-style-type: none"> 1. Ensaio Metalográficos (80h no 2º semestre e 40h no terceiro semestre): <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Fundamentos 1.2. Aplicação 1.3. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Macrografia 1.3.2. Micrografia 1.4. Preparação de corpos de prova 1.5. Análise de inclusões 1.6. Ensaio em juntas soldadas 1.7. Defeitos visuais 1.8. Princípios físico-químicos aplicados aos materiais: <ol style="list-style-type: none"> 1.8.1. Aços 1.8.2. Ferros fundidos 1.8.3. Alumínio 1.8.4. Cobre 1.9. Estruturas metalográficas dos aços, ferros fundidos, ligas de alumínio e ligas de cobre 2. Ensaio Mecânicos (60h no 2º semestre e 60h no 3º semestre): <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Fundamentos 2.2. Aplicações 2.3. Preparação de corpos de prova 2.4. Tipos: <ol style="list-style-type: none"> 2.4.1. Tração convencional 2.4.2. Compressão 2.4.3. Cisalhamento 2.4.4. Dobramento e Flexão 2.4.5. Embutimento 2.4.6. Torção 2.4.7. Dureza Brinell, Rockwell e Vickers 2.4.8. Fluência

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: ENSAIOS METALÚRGICOS - 180 horas	
<p>11. Associar a morfologia de estruturas resultantes de ensaios metalográficos com o tipo de material selecionado</p> <p>12. Identificar defeitos em produtos metálicos de acordo com os resultados dos ensaios</p> <p>13. Identificar os riscos envolvidos nos ambientes de laboratório e ensaios, para a adoção de medidas preventivas</p> <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Trabalhar em equipe 3. Demonstrar capacidade de resolução de problemas 	<p>2.4.9.Fadiga</p> <p>2.4.10. Impacto</p> <p>2.5. Normas técnicas</p> <p>3. Ensaios Não Destrutivos (60h no quarto semestre):</p> <p>3.1. Fundamentos</p> <p>3.2. Aplicações</p> <p>3.3. Preparação de corpos de prova</p> <p>3.4. Tipos:</p> <p>3.4.1.Visual</p> <p>3.4.2.Líquido penetrante</p> <p>3.4.3.Partícula magnética</p> <p>3.4.4.Ultrassom</p> <p>3.5. Normas técnicas</p> <p>4. Relatórios Técnicos</p> <p>4.1. Tipos</p> <p>4.1.1.Qualitativos</p> <p>4.1.2.Quantitativos</p> <p>4.2. Armazenamento</p> <p>5. Armazenagem de Amostras Ensaaiadas</p> <p>5.1. Identificação conforme Norma Técnica</p> <p>5.2. Forma de conservação</p> <p>5.3. Período de armazenamento</p> <p>6. Calibração:</p> <p>6.1. Finalidade</p> <p>6.2. Tipos</p> <p>7. Padrões de ensaios:</p> <p>7.1. Finalidades</p> <p>7.2. Tipos</p> <p>7.3. Validade</p> <p>7.4. Rastreabilidade</p> <p>7.5. Verificação</p> <p>8. Segurança e saúde aplicada a ensaios destrutivos e não destrutivos</p> <p>8.1. Riscos ambientais</p> <p>8.2. Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Coletiva – EPCs</p> <p>8.3. Normas de segurança</p>

<p>MÓDULO ESPECÍFICO II</p> <p>UNIDADE CURRICULAR: ENSAIOS METALÚRGICOS - 180 horas</p>	
<p>Ambiente Pedagógico: Sala de aula convencional; Biblioteca</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de Ensaios Mecânicos • Laboratório de Ensaios Não Destrutivos • Laboratório de Microscopia • Laboratório de Preparação Grossa • Laboratório Metalográfico 	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CHIAVERINI, Vicente. Aços e ferros fundidos: característicos gerais, tratamentos térmicos e principais tipos. 7. ed. São Paulo: ABM, 2008. • COLPAERT, Hubertus. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. 2. ed. / 3. ed./ 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1959/1974/2008. • GARCIA, Amauri; SPIM, Jaime Álvares; SANTOS, Carlos Alexandre dos. Ensaio dos materiais. 1. ed. / 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000/2015. • PADILHA, Angelo Fernando. Técnicas de análise microestrutural. São Paulo: Hemus, 2004. • SANTIN, Jorge Luiz. Ultrassom: técnicas e aplicação. 2. ed. Artes Gráficas e Editora Unificado: Curitiba, 2003. • SESI/SENAI/FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. Telecurso: profissionalizante de mecânica: ensaios dos materiais. Rio de Janeiro, 2009. • SOUZA, Sérgio Augusto de. Ensaio mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FAZANO, Carlos Alberto T. V. A prática metalográfica. São Paulo: Hemus, 1980. • MANNHEIMER, Walter A. Microscopia dos materiais: uma introdução. Rio de Janeiro: e-papers Serviços Editoriais, 2002. • MARTIN, César Coppen. Ensaio visual. 3. ed. São Paulo: ABENDE, 2010. • NASH, Willian A. Resistência dos materiais: resumo da teoria, problemas resolvidos, problemas propostos. São Paulo: McGraw-Hill, 1977. 	

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: ANÁLISE QUÍMICA INSTRUMENTAL - 60 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais que permitem preparar soluções químicas e reagentes para a realização de ensaios metalúrgicos em conformidade às normas e procedimentos.	
Competências Específicas e Socioemocionais – SB 3.2.	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar produtos químicos e insumos para a realização de ensaios metalográficos, mecânicos, químicos e não destrutivos, conforme procedimentos 2. Realizar análises químicas em metais e ligas metálicas, conforme normas e procedimentos 3. Calibrar vidrarias, conforme procedimentos 4. Realizar cálculos estequiométricos 5. Elaborar relatório de análise dos ensaios, visando garantir a sua confiabilidade e a rastreabilidade 6. Comparar resultado dos ensaios com padrões, especificações, catálogos técnicos, procedimentos e normas técnicas <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Demonstrar capacidade de resolução de problemas 3. Trabalhar em equipe 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Química Analítica: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Substâncias inflamáveis 1.2. Substâncias tóxicas e asfixiantes 1.3. Rotulagem e armazenagem de substâncias preparadas em laboratório e de resíduos gerados 1.4. Manuseio e armazenamento de produtos químicos 1.5. Soluções Químicas: <ol style="list-style-type: none"> 1.5.1. Definição 1.5.2. Classificação: Concentração; Propriedades; Preparo; Diluição 1.6. Reações Químicas: <ol style="list-style-type: none"> 1.6.1. Equação química 1.6.2. Balanceamento de equação química 1.6.3. Cálculo estequiométrico 1.7. Volumetria: <ol style="list-style-type: none"> 1.7.1. Neutralização 1.7.2. Precipitação 1.7.3. Potenciometria 1.8. Análise química quantitativa e qualitativa: <ol style="list-style-type: none"> 1.8.1. Análise clássica para metais 1.8.2. Análise instrumental
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula convencional • Biblioteca • Laboratório de Química (Via Úmida e Química Instrumental) 	

MÓDULO ESPECÍFICO II
UNIDADE CURRICULAR: ANÁLISE QUÍMICA INSTRUMENTAL - 60 horas
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none">• FELTRE, Ricardo. Fundamentos da Química. São Paulo: Moderna, 2005. Volume único.• BACCAN, Nivaldo et al. Química analítica quantitativa elementar. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.• ROSENBERG, Jerome L.; EPSTEIN, Lawrence M. Teoria e problemas de química geral. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. (Col. Schaum).
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none">• ATKINS, P. W. Físico-Química: fundamentos. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.• SKOOG, Douglas et al. Fundamentos de química analítica. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.• LEITE, Flávio. Práticas de química analítica. 5. ed. São Paulo: Atomo, 2012.• SEAMUS, Higson. Química Analítica. São Paulo: McGraw Hill: Interamericana, 2009.

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: CORROSÃO — 30 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais necessárias para a identificação e reparo de peças metálicas.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Classificar os tipos de corrosão em função da matéria prima e do meio ambiente corrosivo 2. Avaliar a corrosão da superfície metálica, de acordo com normas e procedimentos com a finalidade de conhecer as causas da deterioração do material 3. Propor revestimentos a serem aplicados de acordo com o tipo de corrosão diagnosticada em função do tipo de material <p>Competências Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar pensamento analítico 2. Demonstrar capacidade de resolução de problemas 3. Trabalhar em equipe 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Corrosão <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Conceitos básicos 1.2. Custos <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Direto 1.2.2. Indireto 1.3. Oxidação e redução 1.4. Potencial de eletrodo 1.5. Pilhas eletroquímicas 1.6. Formas 1.7. Taxas 1.8. Tipos 1.9. Classificação 1.10. Morfologia <ol style="list-style-type: none"> 1.10.1. Intergranular 1.10.2. Transgranular 1.10.3. Alveolar 1.10.4. Uniforme 1.10.5. Por pite 1.10.6. Seletiva 1.10.7. Cavitação 1.10.8. Turbulência 1.10.9. Erosão 1.10.10. Filiforme 2. Causas e mecanismos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Por aeração diferencial 2.2. Eletrolítica 2.3. Galvânica 2.4. Associada a esforços mecânicos 2.5. Associada a mecânica dos fluidos 2.6. Em torno do cordão de solda 2.7. Grafítica 2.8. Dezincificação 2.9. Fragilização por hidrogênio

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: CORROSÃO — 30 horas	
	<p>3. Fatores mecânicos</p> <p>3.1. Sob tensão</p> <p>3.2. Sob fadiga</p> <p>3.3. Por atrito</p> <p>3.4. Associada a erosão</p> <p>4. Meios corrosivos</p> <p>4.1. Atmosférico</p> <p>4.2. Subterrâneo</p> <p>4.3. Induzida por microrganismos</p> <p>4.4. Por sais fundidos</p> <p>4.5. Pela água do mar</p> <p>4.6. Sob tensão</p> <p>4.7. Sob atrito</p> <p>4.8. Erosão</p> <p>5. Localização do ataque</p> <p>5.1. Por pite</p> <p>5.2. Uniforme</p> <p>5.3. Intergranular</p> <p>5.4. Transgranular</p>
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <p>Sala de aula;</p> <p>Biblioteca;</p> <p>Laboratórios de: Química e Metalografia.</p>	
<p>Referências Básicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • WILLIAM D. Callister, Jr; David G. Rethwisch. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução; LTC, 8ª Edição, 2012. • PADILHA, Angelo Fernando. Técnicas de análise microestrutural. São Paulo: Hemus, 2004. • RAMANATHAN, Lalgudi V. Corrosão e seu controle. São Paulo: Hemus, [2000]. • GENTIL, Vicente. Corrosão. 6. ed. São Paulo: LTC, 2011. • WOLYNEC, Stephan. Técnicas eletroquímicas em corrosão. São Paulo: EDUSP, 2003 (Academia, 49). 166p. 	
<p>Referências Complementares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MANSFELD, Florian. Corrosion mechanisms. New York: Marcel Dekker, 1987. (Col. Chemical industries, 28). • REVIE, Winston R. ; UHLIG, Herbert H. Corrosion and corrosion control: an introduction to corrosion science and engineering. New York: Wiley-Interscience, 2008. 	

MÓDULO ESPECÍFICO II

UNIDADE CURRICULAR: CORROSÃO — 30 horas

- DUTRA, Aldo Cordeiro; NUNES, Laerce da Paula. **Proteção catódica**: técnica de combate à corrosão. Rio de Janeiro: Editora Técnica Ltda, 1987/1999.

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: GESTÃO INDUSTRIAL — 45 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais para realizar a gestão dos processos industriais, considerando os padrões de qualidade requeridos pelo mundo do trabalho.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Técnicas</p> <p>Programação da produção</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar o programa de produção 2. Determinar os volumes de produção 3. Definir cronograma de produção 4. Distribuir as demandas de acordo com o cliente, a prioridade, a capacidade e o gargalo de produção 5. Elaborar roteiros de fabricação considerando: <ul style="list-style-type: none"> • parâmetros de máquinas e equipamentos • parâmetros de produção • tempos de produção (h/homem, h/máquina) • volumes de perdas • volumes de produção <p>Planejamento da produção</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Quantificar elementos para elaboração dos custos diretos de produção 7. Elaborar leiaute fabril, com vistas a sua adequação aos processos industriais 8. Definir a logística interna de movimentação de materiais 9. Avaliar: <ul style="list-style-type: none"> • capacidade produtiva de máquinas e equipamentos, de acordo com a especificação técnica • disponibilidade de máquinas e equipamentos • disponibilidade de insumos e materiais • custos de ordem geral 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conhecimentos 2. Administração da Produção: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Histórico 2.2. Princípios 2.3. Evolução da Administração da Produção e Operações (APO) 2.4. Funções gerenciais na APO 2.5. Sistema de produção 2.6. Tipos de sistemas de produção 3. Processo produtivo: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Tempos e métodos 3.2. Análise de tempos e movimentos 3.3. Racionalização de movimento da produção 3.4. Planejamento das necessidades de materiais 3.5. Melhoria contínua 4. Previsões: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Abordagens de Previsões: Qualitativas x Quantitativas 4.2. Demandas 5. Capacidade de uma unidade produtiva: <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Fatores que influenciam na capacidade 5.2. Importância das decisões sobre capacidade 5.3. Avaliação econômica de alternativas de capacidade 5.4. Planejamento de equipamentos e mão-de-obra 6. Leiaute (Arranjo Físico): <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Definição 6.2. Tipos 6.3. Arranjo físico por processo

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: GESTÃO INDUSTRIAL — 45 horas	
<ul style="list-style-type: none"> perdas e produtividade de produtos (produtividade, porcentagem de perda, refugos, etc.). <ol style="list-style-type: none"> Definir mão de obra disponível, de acordo com o processo produtivo Elaborar fluxograma do processo produtivo Calcular tempos e movimentos Aplicar ferramentas da qualidade para planejamento e controle do processo metalúrgico Planejar a etapa de preparação de máquinas e equipamentos para a produção (setup) Utilizar recursos informatizados para controle de estoque e de produção Especificar máquinas e equipamentos, considerando novas tecnologias Participar do planejamento da manutenção, considerando as condições operacionais de máquinas e equipamentos <p>Sistema da qualidade</p> <ol style="list-style-type: none"> Identificar as especificações do produto, com base em normas e ou no projeto de fabricação para a garantia da qualidade Executar ações corretivas no processo, se necessário, a partir de relatórios de não conformidades, ou pelos resultados dos ensaios, tendo em vista o atendimento dos requisitos de qualidade estabelecidos Identificar, no roteiro de fabricação, as etapas do processo e suas respectivas variáveis para o controle e monitoramento dos indicadores da qualidade Identificar não conformidades dos produtos e processos, para o atendimento dos requisitos da qualidade 	<p>7. Programação e Controle da Produção:</p> <ol style="list-style-type: none"> Definição Natureza da demanda e do fornecimento Tarefas de planejamento e controle Métodos de controle: <ol style="list-style-type: none"> JIT – <i>Just in time</i> Kanban MRP II (<i>Material requirement planning</i>) ERP (<i>Enterprise resources planning</i>) OPT (<i>Optimized production technology</i>) Balanceamento da produção <p>8. Materiais:</p> <ol style="list-style-type: none"> Estoque Movimentação de materiais <p>9. Custos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Diretos Indiretos Margem de contribuição Ponto de equilíbrio <p>10. Gestão da manutenção:</p> <ol style="list-style-type: none"> Planejamento e Controle Tipos de manutenção <ol style="list-style-type: none"> Corretiva Preventiva Preditiva Manutenção Preventiva Total (TPM) <p>11. Lean Manufacturing nos processos de Metalurgia</p> <ol style="list-style-type: none"> Etapas da aplicação <ol style="list-style-type: none"> Definição do local para estudo e aplicação Coleta e registro de dados

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: GESTÃO INDUSTRIAL — 45 horas	
<p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar capacidade de organização 2. Trabalhar em equipe 3. Demonstrar consciência prevencionista em relação à saúde ocupacional, segurança e meio ambiente 	<ol style="list-style-type: none"> 11.1.3. Intervenção com propostas de mudança 11.1.4. Monitoramento e controle das implementações 11.1.5. Resultados da Implementação <p>12. Gestão da Qualidade:</p> <ol style="list-style-type: none"> 12.1. Filosofia 12.2. Sistemas da Qualidade <ol style="list-style-type: none"> 12.2.1. ISO 9001:2015 12.2.2. ISO 14000 12.2.3. OHSAS 18001 12.2.4. SA 8000 12.3. Não conformidades em produtos e processos da Metalurgia <ol style="list-style-type: none"> 12.3.1. Indicadores de produto 12.3.2. Indicadores de processo 12.3.3. Auditoria Interna 12.4. Ferramentas <ol style="list-style-type: none"> 12.4.1. PDCA 12.4.2. MASP 12.4.3. Histograma 12.4.4. Brainstorming 12.4.5. Fluxograma de processos 12.4.6. Diagrama de Pareto 12.4.7. Diagrama de Ishikawa 12.4.8. Controle Estatístico do Processo - CEP 12.4.9. 5W2H 12.4.10. Folha de verificação 12.4.11. Diagrama de dispersão 12.4.12. Programa 5S 12.4.13. Círculo de Controle da Qualidade- CCQ
<p>Ambiente Pedagógico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Biblioteca 	

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: GESTÃO INDUSTRIAL — 45 horas
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none">• TONET, Helena Correa; REIS, Ana Maria Viegas; JUNIOR, Luiz Carlos Becker; COSTA, Maria Eugênia Belczak. Desenvolvimento de equipes. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008• LACOMBE, Francisco & Heilborn, Gilberto. Administração princípios e tendências. São Paulo: Saraiva, 2006. • CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à teoria geral da administração. RJ: Elsevier, 2004. • MINTZBERG, Henry. Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2000.• PANDE, P.S.; NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R.; Estratégia Seis Sigma: Como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. Rio de Janeiro: Ed QualityMark; 1ª Reimpressão, 2002.• PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da qualidade: teoria e prática. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none">• BAUER, Ruben. Gestão de mudança. São Paulo: Editora Atlas, 1999.• COVEY, S. Os 7 hábitos das pessoas altamente eficazes. Rio de Janeiro: Best Seller, 1989.• OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Planejamento Estratégico: Conceitos, metodologia e práticas. São Paulo: Atlas, 2002.• SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Departamento Regional de São Paulo; GENERAL MOTORS DO BRASIL. CEP - Controle Estatístico do Processo. São Paulo: SENAI-SP, 1987. 270 p. (Controle da Qualidade).•

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: GESTÃO DE PESSOAS — 30 horas	
Objetivo: desenvolver capacidades técnicas e socioemocionais relativas à gestão de recursos humanos, em conformidade à legislação vigente.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliar a necessidade de treinamentos e a qualificação técnica dos recursos humanos, com base na demanda do plano de produção e/ou na ordem de serviço 2. Identificar os indicadores de desempenho, relacionados aos processos e equipes, sob sua responsabilidade 3. Identificar as habilidades comportamentais requeridas para o profissional, em função das demandas do mundo do trabalho 4. Aplicar técnicas de gestão de conflitos <p>Capacidades Socioemocionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perfis Profissionais <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Planejadores 1.1.2. Executores 1.1.3. Analistas 1.1.4. Comunicadores 1.2. Estratégias para definição de grupos e equipes de trabalho 2. Soft Skills - Habilidades Comportamentais requeridas pela Indústria 4.0 <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Colaboração 2.2. Flexibilidade 2.3. Trabalho sob pressão 2.4. Comunicação eficaz 2.5. Orientação para resultados 2.6. Liderança de Equipe <ol style="list-style-type: none"> 2.6.1. Estilos Tradicionais de Liderança 2.6.2. Liderança Exponencial 3. Gestão de Conflitos <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Inteligência Emocional 3.2. Habilidades da Comunicação 3.3. Respeito às diferenças 3.4. Diferenças entre as gerações <ol style="list-style-type: none"> 3.4.1. Baby Boomer, X, Y, Z e Alfa 4. Capacitação de Equipes de Trabalho <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Avaliação de Desempenho Individual 4.2. Técnicas de Treinamento 4.3. Indicadores de desempenho 5. Intraempreendedorismo <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Sentimento de Pertencimento 5.2. Protagonismo Profissional

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: GESTÃO DE PESSOAS — 30 horas	
	6. Relacionamentos em Equipes de Trabalho 6.1. Trabalho em equipe 6.2. Trabalho em grupo 6.3. O relacionamento com os colegas de equipe 7. Responsabilidades individuais e coletivas
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Biblioteca 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> • RIBEIRO, Antônio de Lima. Gestão de Pessoas, SP: Saraiva, 2005. • TAUKE, Samia Maria; GOBBI, Harold Gordon. Org. Análise ambiental: uma visão multidisciplinar. 2 ed. SP: UNESP, 1995. 	
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none"> • LACOMBE, Francisco José Masséf. Recursos humanos: princípios e tendências. SP: Saraiva, 2005. • PEREIRA, Mário Jorge da Silva. Meio ambiente e tecnologia. RJ: Ciência Moderna, 2010. 	

MÓDULO ESPECÍFICO II	
UNIDADE CURRICULAR: PROJETOS METALÚRGICOS — 75 horas	
Objetivo: Desenvolver capacidades técnicas relativas à elaboração e apresentação de projetos metalúrgicos. Além disso, tem também como objetivo desenvolver capacidades socioemocionais relacionadas às situações de trabalho.	
Competências Específicas e Socioemocionais	
Capacidades Técnicas <ol style="list-style-type: none"> 1. Projetar ferramentas, de acordo com o processo de fabricação 2. Pesquisar novas tecnologias aplicadas aos processos da metalurgia 3. Definir o escopo do projeto de produto, processo e ou serviço 4. Elaborar estudo de viabilidade técnica e econômica. 5. Elaborar documentação técnica do projeto 6. Descrever o projeto e suas etapas 7. Desenvolver o desenho do ferramental por meio de software específico 8. Propor melhorias em projetos 9. Realizar testes, protótipos ou ensaios de desempenho, de acordo com o projeto, podendo ser por meio de <i>software</i>. Capacidades Socioemocionais <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe 2. Demonstrar criatividade e inovação 3. Demonstrar autonomia e autogestão 4. Demonstrar pensamento analítico 	Conhecimentos <ol style="list-style-type: none"> 1. Metodologia do trabalho científico <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definições 1.2. Planejamento 1.3. Estrutura: <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Sumário 1.3.2. Introdução 1.3.3. Desenvolvimento 1.3.4. Conclusão 1.4. Normas metodológicas para referências 1.5. Normas metodológicas para citações 2. Projeto: <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definição 2.2. Características 2.3. Análise da viabilidade 2.4. Concepção 3. Planejamento do projeto: <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Proposição do objetivo 3.2. Coleta de dados 3.3. Análise de dados 3.4. Elaboração de cronograma de desenvolvimento 3.5. Previsão de recursos 3.6. Determinação do custo do projeto 3.7. Definição de critérios técnicos de avaliação do protótipo, produto ou sistematização de resultados 4. Desenvolvimento do projeto: <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Alocação de recursos 4.2. Execução 4.3. Avaliação do projeto 4.4. Elaboração de documentação técnica

MÓDULO ESPECÍFICO II UNIDADE CURRICULAR: PROJETOS METALÚRGICOS — 75 horas	
	5. Apresentação do projeto: 5.1. Elaboração de apresentação 5.1.1. Elaborar roteiro de apresentação 5.1.2. Elaborar slides 5.2. Técnicas de apresentação 5.2.1. Postura 5.2.2. Entonação de voz 5.2.3. Apresentação presencial 5.2.4. Apresentação remota
Ambiente Pedagógico: <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula convencional. • Biblioteca • Laboratórios e oficinas da unidade. 	
Referências Básicas: <ul style="list-style-type: none"> • BAXTER, Mike. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1998. • LUCK, Heloísa. Metodologia de Projetos: uma ferramenta de planejamento e gestão. 4 e 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2005/2009. • SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do Trabalho Científico. 22 e 23. ed. São Paulo: Cortez, 2002/2007. 	
Referências Complementares: <ul style="list-style-type: none"> • ALDABÓ, Ricardo. Gerenciamento de projetos: procedimento básico e etapas essenciais. São Paulo: Artliber Editora, 2001. • ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: Informação e Documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011. • COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. Manual de apresentação de trabalhos técnicos. Curitiba: Juruá Editora, 2010. • CUKIERMAN, Zigmundo Salomão. O modelo PERT/COM: aplicando o gerenciamento de projetos. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. • PARANHOS, Lidia Raquel Louback; RODOLPHO, Paulo José. Metodologia da pesquisa aplicada à tecnologia. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014. • MEDEIROS, João Bosco. Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 	

e) Organização de Turmas

Para cursos presenciais, as turmas matriculadas iniciam o curso com um número mínimo de 16 e máximo de 40 alunos.

f) Estágio Supervisionado

Considerando o disposto pela Resolução nº 1/2021 do Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação, Lei Federal nº 11.788/2008 e Resolução nº 1/2004 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, com redação atualizada pela Resolução nº 2/2005 da Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, o estágio supervisionado, não obrigatório, torna-se disponível ao aluno regularmente matriculado.

Critérios de operacionalização do estágio estão condicionados ao início da vigência de instrução interna que regulamenta a operação no SENAI-SP.

g) Prática Profissional na Empresa

Atendimento às disposições da legislação da Aprendizagem Profissional

Na condição de política pública regulamentada, compete ao Ministério do Trabalho e Previdência definir os parâmetros da oferta de cursos de formação técnico-profissional metódicos que se prestem ao cumprimento de cotas de aprendizagem. Assim, o disposto nesta seção alcança somente os alunos empregados na condição de aprendizes.

Sobre as diretrizes relacionadas à formação profissional:

Os conteúdos de formação humana e científica exigidos são ministrados em caráter transversal nos termos autorizados pela Resolução nº 1/2012 do Conselho Pleno do Conselho Nacional de Educação. O SENAI atende a esta disposição uma vez que a instituição é integrante do Sistema Federal de Ensino conforme disposto pelo artigo 20 da Lei Federal nº 12.513/2011.

Atividades práticas em “ambiente simulado” são realizadas no SENAI-SP para fins de atingimento do perfil profissional de conclusão. O recurso das instalações dos empregadores para prática profissional na empresa (PPE) é considerado como atividade suplementar.

Sobre a distribuição de carga horária teórica e prática:

Considerando o disposto pelo artigo 62 do Decreto Federal nº 9.579/2018, o qual dispõe que a definição das atividades teóricas e práticas do aprendiz é de responsabilidade da entidade formadora à qual compete fixá-las em plano de curso, no que concerne aos programas sob responsabilidade do SENAI-SP, cumpre informar as seguintes disposições:

1. Cursos de Aprendizagem Industrial desenvolvidos de forma presencial, com fase escolar a partir de 800 horas, prescindem de PPE para se configurarem como cursos de formação técnico-profissional metódica para ampararem relações de Aprendizagem Profissional (circunstância prevista nos termos do caput do artigo 65 do Decreto Federal nº 9.579/2018, entendida como “ambiente simulado”) e
2. Cursos de Aprendizagem Industrial desenvolvidos de forma presencial, com fase escolar menor que 800 horas, Cursos de Aprendizagem Industrial desenvolvidos a distância e Cursos Técnicos, independentemente da forma de desenvolvimento ou carga horária, demandam obrigatoriamente o planejamento e realização de PPE para se configurarem como cursos de formação técnico-profissional metódica para ampararem relações de Aprendizagem Profissional.

Alunos contratados na condição de aprendizes, cujos contratos de aprendizagem estão circunscritos às atividades teóricas e práticas exclusivamente no SENAI (fase escolar), não realizam PPE. A carga horária realizada na Escola SENAI, na fase escolar, contempla atividades teóricas e práticas.

Já nos casos de alunos contratados na condição de aprendizes, cujos contratos de aprendizagem evidenciam atividades teóricas e práticas no SENAI (fase escolar) e atividades suplementares de PEE, devem ser observados os números mínimo e máximo de carga horária de PPE conforme tabela apresentada a seguir.

Para ambos os casos, as atividades teóricas (básica e específica) e práticas definidas na sequência atendem à distribuição de carga horária presente em legislação, uma vez que o percentual mínimo disposto para atividades teóricas corresponde a 20% da carga horária total do programa e o máximo, 50%; ao passo que as atividades práticas transitam entre o mínimo de 50% da carga horária total do programa e o máximo de 80%.

Tabela de cargas horárias mínima e máxima para prática profissional na empresa de acordo com o curso, modalidade e carga horária total do curso

Curso	Modalidade	Carga horária do curso - fase escolar	Carga horária** inicial a ser cumprida antes da PPE	PPE* carga horária mínima	PPE* carga horária máxima	Total máximo do Programa de Formação
CAI	Presencial ou Online	400	40	400	1600	2000
CAI	Presencial	800	34	0	920	1720
CAI	Online	800	80	800	1840	2640
CAI	Presencial	1200	51	0	1380	2580
CAI	Presencial	1600	68	0	1840	3440
CAI	Presencial	2400	102	0	2760	5160
CT	Presencial ou Online	1125	113	1125	1365	2490
CT	Presencial ou Online	1200	120	1200	1365	2565
CT	Presencial ou Online	1500	150	1500	1840	3340

*PPE - Prática Profissional na Empresa

** Corresponde a 10% da carga horária teórica

Sobre os parâmetros referentes à prática profissional na empresa (PPE):

A prática profissional na empresa (PPE) **deverá se iniciar somente após transcorridas as horas de formação preliminar de fase escolar no SENAI, que correspondem a 10% da carga horária de atividades teóricas desenvolvidas no SENAI**, em atendimento ao disposto pela legislação. Observada essa disposição, as unidades escolares têm liberdade de articulação com a empresa para a definição do início da PPE, devendo-se respeitar a impossibilidade de previsão de atividades na empresa coincidentes com as férias trabalhistas, nos termos do §2º do artigo 136 da CLT.

Atenção deve ser dada às normas técnicas, de qualidade, de preservação ambiental, de saúde e segurança no trabalho e, em especial, o disposto pelo Decreto Federal nº 6.481/2008.

As atividades serão objeto de planejamento integrado entre a unidade escolar ofertante e a respectiva empresa, devidamente registrado em documento específico e complementar a este plano de curso, doravante denominado “Guia de Aprendizagem”, no qual constarão as atividades a serem desenvolvidas pelo aprendiz na empresa, nos termos do §1º do artigo 65 do Decreto Federal nº 9.579/2018.

As atividades deverão ser planejadas de forma articulada àquelas realizadas na fase escolar do SENAI, evitando-se a hipótese de ineditismo, e em prol da maior abrangência possível de experiências, tendo em vista confrontar a amplitude do plano de curso com a diversidade produtiva e ou tecnológica da empresa. Assim, de forma a evitar casos de rotinização e precarização, convém sugerir a redução da atividade suplementar de PPE ou até mesmo sua eliminação, quando necessário.

Ações que antecedem a esta atividade, como capacitação de orientadores de prática na empresa (prerrogativa decorrente do disposto pelo §1º do artigo 65 do Decreto Federal nº 9.579/2018) e análise das instalações do empregador, bem como aquelas que sucedem ao desenvolvimento do Guia de Aprendizagem, como ações de supervisão em prol da melhoria contínua, deverão ser implementadas, considerando a responsabilidade do SENAI na gestão do programa (parágrafo único do artigo 48 do Decreto Federal nº 9.579/2018).

Toda atividade suplementar de PPE com emprego do Guia de Aprendizagem deverá ter sua carga horária apurada para que conste no histórico escolar do aluno, respeitando o limite disposto na tabela apresentada nesta seção (“PPE máximo”).

As atividades suplementares de PPE não poderão ser desenvolvidas após a fase escolar, de forma a evitar atividade de caráter subsequente àquela. Na melhor das hipóteses, tais atividades deverão coincidir seu término no mesmo dia; na pior, na mesma semana. Portanto, as atividades suplementares de PPE em períodos de recesso de atividades do SENAI, não coincidentes com as férias trabalhistas, nos termos do §2º do artigo 136 da CLT, são possíveis, desde que respeitado o limite de jornada diária de 6 horas, nos termos do art. 432 da CLT.

Sobre a aprendizagem na modalidade a distância:

De acordo com o inciso I do art. 315 da Portaria MTP nº 671/2021, a aprendizagem a distância se refere à modalidade na qual as atividades teóricas são desenvolvidas por mediação de tecnologia de informação e comunicação, podendo ser síncronas, assíncronas, realizadas em tempo real ou não. Nestes casos, para que amparem uma relação de aprendizagem, faz-se necessária a prática profissional na empresa (PPE), já que a carga horária desenvolvida a distância configura-se como parte teórica do curso, devendo ser observados os limites mínimo e máximo de carga horária de PPE indicados na tabela anterior.

Ressalte-se que, conforme o art. 351 da referida portaria, atividades relacionadas a esta estratégia somente poderão ser iniciadas após autorização pela Subsecretaria de Capital Humano (SUCAP). Essa autorização está condicionada aos requisitos e critérios indicados na referida portaria, em seus artigos 354 a 363.

V. CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

Em conformidade com o artigo 46 da Resolução CNE/CP n.º 1, de 5 de janeiro de 2021, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica

“Para prosseguimento de estudos, a instituição de ensino pode promover o aproveitamento de estudos, de conhecimentos e de experiências anteriores, inclusive no trabalho, desde que diretamente relacionados com o perfil profissional de conclusão da respectiva qualificação profissional ou habilitação profissional técnica ou tecnológica, que tenham sido desenvolvidos: em qualificações profissionais técnicas e unidades curriculares, etapas ou módulos de cursos técnicos ou de Educação Profissional e Tecnológica de Graduação regularmente concluídos em outros cursos;

- I. em qualificações profissionais técnicas e unidades curriculares, etapas ou módulos de cursos técnicos ou de Educação Profissional e Tecnológica de Graduação regularmente concluídos em outros cursos;*
- II. em cursos destinados à qualificação profissional, incluída a formação inicial, mediante avaliação, reconhecimento e certificação do estudante, para fins de prosseguimento ou conclusão de estudos;*
- III. em outros cursos e programas de Educação Profissional e Tecnológica, inclusive no trabalho, por outros meios formais, não formais ou informais, ou até mesmo em outros cursos superiores de graduação, sempre mediante avaliação do estudante; e*
- IV. por reconhecimento, em processos formais de certificação profissional, realizado em instituição devidamente credenciada pelo órgão normativo do respectivo sistema de ensino ou no âmbito de sistemas nacionais de certificação profissional de pessoas.”*

A avaliação será feita por uma comissão de docentes do curso e especialistas em educação, especialmente designada pela direção, atendidas as diretrizes e procedimentos constantes na proposta pedagógica da unidade escolar.

VI. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Os critérios de avaliação, promoção, recuperação e retenção de alunos são os definidos pelo Regimento Comum das Unidades Escolares SENAI, aprovado pelo Parecer CEE nº 528/98, e complementados na Proposta Pedagógica da unidade escolar.

VII. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

Para o Curso Técnico em Metalurgia foi elaborada, pela Gerência de Infraestrutura e Suprimentos – GIS, uma descrição dos ambientes contemplando a infraestrutura necessária para o desenvolvimento do curso. Esta descrição está disponível para download no Sistema de Gestão de Serviços Educacionais e Tecnológicos do SENAI-SP – SGSET.

A unidade escolar é dotada de Biblioteca com acervo bibliográfico adequado para o desenvolvimento do curso e faz parte do sistema de informação do SENAI.

VIII. PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO

O quadro de docentes para o Curso Técnico em Metalurgia é composto, preferencialmente, por profissionais com nível superior e experiência profissional condizentes com as unidades curriculares que compõem a organização curricular do curso, segundo os seguintes critérios⁴:

- Licenciatura na área ou na unidade curricular, obtida em cursos regulares ou no programa especial de formação pedagógica;
- Graduação na área ou na unidade curricular, com licenciatura em qualquer outra área;
- Graduação na área ou na unidade curricular e mestrado ou doutorado na área de educação;
- Graduação em qualquer área, com mestrado ou doutorado na área da unidade curricular.

Na ausência desses profissionais, a unidade escolar poderá contar, para a composição do quadro de docentes, com instrutores de prática profissional, que tenham formação técnica ou superior, preparados na própria escola.

⁴ Conforme disposto nas Indicações CEE nºs 08/00 e 64/07.

IX. CERTIFICADOS E DIPLOMAS

O diploma de técnico é conferido ao concluinte da habilitação profissional de Técnico em Metalurgia que comprove conclusão do ensino médio.

O aluno que não comprovar a conclusão do ensino médio receberá uma declaração da qual deverá constar que o diploma de técnico só será fornecido após o atendimento às exigências da legislação vigente.

O tempo para a conclusão da habilitação é de no máximo 5 anos a partir da data da matrícula no curso.

COMITÊ TÉCNICO SETORIAL**Escola SENAI “Nadir Dias de Figueiredo” - CFP 1.19 – São Paulo – SP****Coordenação metodológica**

NOME	CARGO	ENTIDADE
Maria do Carmo V. Serafim	Especialista em Educação Profissional	GED
Thiago de Abreu Lourenço	Especialista em Educação Profissional	GED
Eduardo Francisco da Silva	Coordenador de Atividades Pedagógicas	CFP 1.19

Participantes – Empresas e demais Instituições

NOME	CARGO	EMPRESA
Jeremias Antonio da Silva	Gerente de Produto	Belgo Bekaert Arames
Ricardo Fuoco	Consultor	Fuoco Consultoria
Reinaldo Oliveira	Gerente de Contas	Magma Engenharia do Brasil
Juliano Neves Panão	Gerente do Depto Técnico	Lincoln Electric do Brasil
Isabella Esparre Duchene	Analista de Marketing Estratégico	Nexa Resources Brasil
Camile Paula Theodoro	Engenheira de Qualidade	Nexa Resources Brasil
Sergio Aparecido Santos	Diretor Presidente	Fundimazza - Fundação de Precisão
Ivan Daniel Manieri	Especialista de Aplicações e Materiais	Voestalpine Böhler Welding
Eduardo Puerta M. Silveira	Gerente de qualidade	MetalPó Ind. e Com. Ltda.
Manuel Saraiva Clara	Diretor	Soudage
Paulo Rogério dos Santos Novais	Gerente Nacional de Vendas	Denver S.A.

Participantes – Associação de classe

NOME	CARGO	EMPRESA
Roberto João de Deus	Diretor Executivo	ABIFA – Associação Brasileira de Fundação

Participantes – Meio Acadêmico

NOME	CARGO	EMPRESA
Jesualdo Luiz Rossi	Pesquisador Titular	IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Antonio Augusto Couto	Profº Doutor Adjunto	Universidade Makenzie

Participantes – SENAI

NOME	CARGO	UNIDADE
Antonio Claudio Braghetto	Instrutor de Formação Profissional	CFP 1.19
Eduardo Francisco da Silva	Coordenador de atividades pedagógicas	CFP 1.19
Paulo Eduardo Alves Fernandes	Coordenador de atividades técnicas	CFP 1.19

Observadores do SENAI

NOME	CARGO	UNIDADE
Emerson Silva Bussoloti	Instrutor de Formação Profissional	CFP 1.19
Marcelo Lopes da Silva	Instrutor de Formação Profissional	CFP 1.19
Leila Garcia	Instrutor de Formação Profissional	CFP 1.19
Odilon Moraes Junior	Instrutor de Formação Profissional	CFP 1.19

Realizado em 09/06/2021, remotamente, pelo Microsoft Teams.

SENAI-SP, 2022

Diretoria Regional

Ricardo Figueiredo Terra

Coordenação *Gerência de Educação*
Cássia Regina Souza da Cruz

Elaboração *Gerência de Educação*
Maria do Carmo Vieira Serafim
Thiago de Abreu Lourenço

Especialistas das Escolas do SENAI – CFP 1.19

Eduardo Francisco da Silva
Emerson Silva Bussoloti
Gilberto Antonio Varussa
Leandro Cosme Lopes de Barros
Leila Garcia
Marcelo Lopes da Silva
Odilon Moraes Junior
Paulo Eduardo Alves Fernandes
Rafael de Jesus Fernandes
Reginaldo Rodrigues de Sousa
Thiago Lopes Suzart

Comitê Técnico Setorial - Empresas

CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	NATUREZA DA ALTERAÇÃO
00	2000	Emissão do documento.
01	03/0120/11	Alterações efetuadas no plano de curso em função da mudança no perfil profissional, elaborado por Comitê Técnico Setorial: organização curricular, desenvolvimento metodológico, ementas e ambientes pedagógicos.
02	23/02/2012	Inserido o novo texto sobre estágio supervisionado, conforme a resolução nº 13/2011 de 17/08/2011.
03	03/04/2013	Alteração da carga horária de 1600 horas para 1500 horas. Inserido novo texto sobre critérios de aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores e pessoal técnico e docente.
04	19/06/2017	Inclusão do item h - Prática profissional na empresa e atendimento às disposições da Portaria nº 723, de 23 de abril de 2012, expedida pelo Ministério do Trabalho ; alteração da organização curricular. (Daniela Falcão)
05	26/12/2017	Alterações no item IV – Organização curricular, d) Ementa de Conteúdos Formativos, com a inclusão e ou remoção de fundamentos e capacidades técnicas, sociais, organizativas e metodológicas das unidades curriculares do curso técnico, bem como revisão dos conhecimentos.
06	27/06/2018	<ul style="list-style-type: none"> – Adequação da organização curricular – quadro e itinerário, tendo em vista a redução da carga horária de 1500 h para 1200 h, com operacionalização em três semestres; – Adequação dos demais campos da organização curricular, em função da redução da carga horária: <ul style="list-style-type: none"> • junção das unidades curriculares Planejamento Produtivo (30 h) e Gestão da Produção (30 h) e criação da Unidade Curricular de Planejamento, Controle e Gestão da Produção • ajustes das cargas horárias das Unidades Curriculares • adequação de fundamentos técnicos, de capacidades técnicas, sociais, organizativas e metodológicas e de conhecimentos, no campo referente à Ementa de Conteúdos Formativos das Unidades Curriculares (Maria do Carmo Serafim/Margarida Scavoni)
07	03/07/2019	Alteração do item Práticas Profissionais na Empresa e nas tabelas com as respectivas cargas horárias. (Almir Ghensev)
08	25/02/2022	Alteração nos textos “Prática Profissional na Empresa” e “Estágio Supervisionado” para atendimento à legislação atualizada. (Roseli Sivieri de Lima)

REV	DATA	NATUREZA DA ALTERAÇÃO
09	17/08/2022	<ul style="list-style-type: none"> • Atualização do perfil profissional e desenho curricular; • Adequação da carga horária total do curso de 1500h para 1200h; • Inserção do Quadro de Organização Curricular para operacionalização do curso em 3 e 4 semestres; • Adequação de terminologia utilizada na MSEP versão 2019; • Atualização do texto dos Critérios de Aproveitamento e Experiências Anteriores; • Atualização do texto referente à Instalações e Equipamentos; • Atualização do item “Desenvolvimento metodológico”, com inserção do texto sobre acessibilidade. (Maria do Carmo Vieira Serafim)