



**Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Regional de São Paulo**

PLANO DE CURSO

**Formação Inicial e Continuada
(Decreto Federal nº 5154/04 e
Lei Federal nº 9394/96)**

**Eixo Tecnológico:
Controle e Processos Industriais**

**Área Tecnológica:
Metalmecânica**

**Aprendizagem Industrial
Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo**

SÃO PAULO

Plano de Curso de Formação Inicial e Continuada – Aprendizagem Industrial – Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo

SENAI-SP, 2018

Diretoria Técnica

CONSELHO REGIONAL

Presidente

Paulo Skaf

Representantes das Atividades Industriais

Titulares

Antonio Carlos Teixeira Álvares

José Romeu Ferraz Neto

Ruy Salvari Baumer

Saulo Pucci Bueno

Suplentes

Carlos Antonio Cavalcante

Heitor Alves Filho

Paulo Vieira

Ronald Moris Masijah

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

Titular

Irineu Govêa

Suplente

Aluizio Bretas Byrro

Diretor Regional

Walter Vicioni Gonçalves

Representantes do Ministério do Trabalho

Titular

Eduardo Anastasi

Suplente

Atilio Machado Peppe

Representantes do Ministério da Educação

Titular

Eduardo Antonio Modena

Suplente

Silmário Batista dos Santos

Representantes dos Trabalhadores da Indústria

Titular

Antonio de Sousa Ramalho Junior

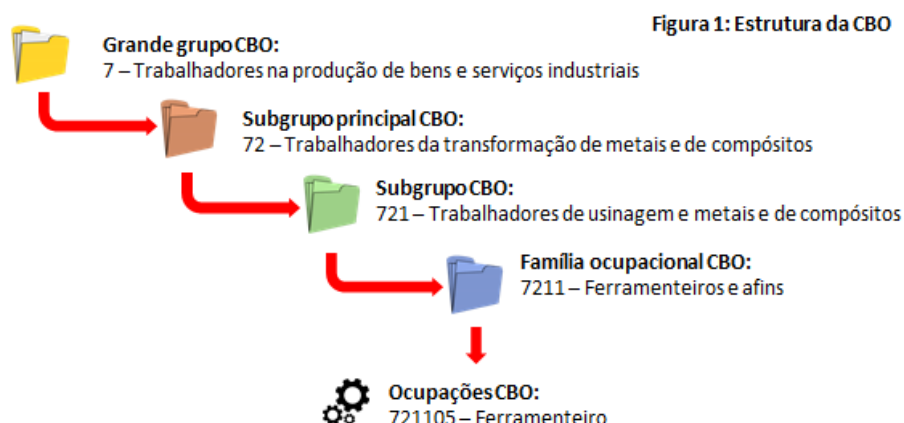
SUMÁRIO

I. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO.....	5
a) Justificativa	5
b) Objetivos	8
II. REQUISITOS DE ACESSO	8
III. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO	9
IV. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	23
a) Itinerário do Curso de Aprendizagem Industrial	23
b) Quadro de Organização Curricular	24
c) Desenvolvimento Metodológico do Curso	25
d) Prática Profissional na empresa e atendimento às disposições da Portaria nº 723, de 23 de abril de 2012, expedida pelo Ministério do Trabalho.	33
e) Ementa de Conteúdos Formativos.....	37
f) Organização de Turmas	64
V. CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES	64
VI. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	64
VII. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	65
VIII. PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO	65
IX. CERTIFICADOS	65

I. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO

a) Justificativa

Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo, objeto deste Plano de Curso, é uma formação que encontra correspondência na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) na condição de aproximação de Ferramenteiro, CBO 721105, alocando-se na seguinte estrutura:

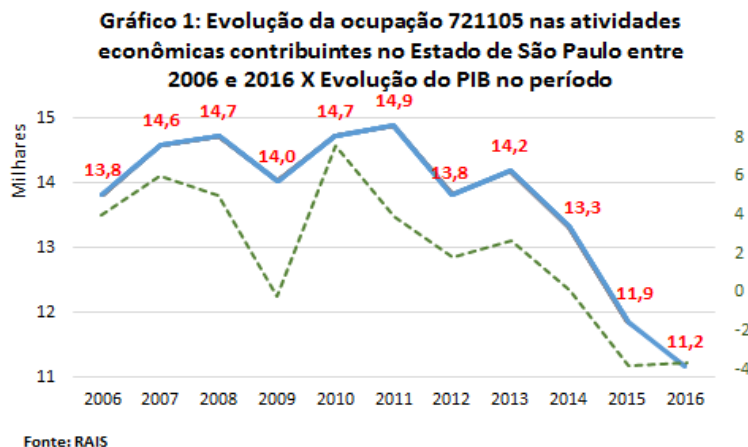


Ainda segundo a CBO, esses profissionais trabalham empregados com carteira assinada na metalmecânica, em minerais não-metálicos, borracha e plástico; é também comum o trabalho em equipe, com supervisão ocasional, desenvolvido em ambientes fechados e em turnos diurnos. Podem trabalhar em posições desconfortáveis por longos períodos e estar expostos a ruídos intensos.

Nos termos da legislação que concerne à Aprendizagem, todas as empresas que contam com profissionais registrados na família ocupacional 7211 demandam formação profissional para efeitos do cálculo do número de aprendizes a serem contratados pelos estabelecimentos. Esta informação, por si só, já corrobora o argumento quanto à necessidade do planejamento e desenvolvimento de oferta de Curso de Aprendizagem Industrial de Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo para atendimento às demandas legais das empresas vinculadas às Atividades Econômicas Contribuintes do Sistema Indústria.

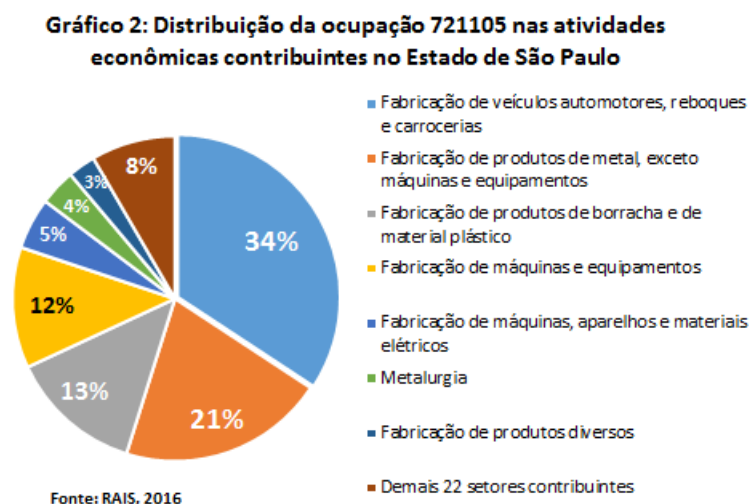
A partir de estudo realizado através da RAIS (2016), foi possível constatar que a ocupação analisada apresenta 11.167 vínculos trabalhistas nas atividades econômicas contribuintes paulistas. A quantidade de empregados atuantes nos ramos vinculados ao SENAI no Estado de São Paulo corresponde à metade de todos os vínculos desta ocupação existentes no país, o que evidencia a manutenção do parque industrial paulista como grande empregador e demandante de perfis profissionais aderentes à amplitude de sua diversidade. Do montante apurado, praticamente a totalidade está atuando na indústria de transformação.

O gráfico 1, na sequência, revela que a contratação da ocupação 721105 revelou-se extremamente sensível ao comportamento da economia (linha pontilhada verde).



Compreende-se que esta ocupação, caracterizada por atuação muito específica, transitou entre 14 mil registros entre os anos de 2006 e 2013. A partir de 2013, no entanto, as quantidades se reduziram significativamente. De modo geral, observe-se uma redução na ordem de 20% dos vínculos empregatícios entre 2013 e 2016, resultando em contingente sem similar nos últimos dez anos, o mesmo percentual constatado como redução do número de estabelecimentos não optantes do simples (portanto, de médio e grande portes) do setor econômico metalúrgico (CNAE 24) no mesmo período.

O gráfico 2, por sua vez, revela a distribuição da ocupação analisada segundo divisões da CNAE dentro das atividades econômicas contribuintes paulistas.



A indústria metalmeccânica, formada pelos setores de metalurgia (CNAE 24), fabricação de máquinas e equipamentos (CNAE 28), fabricação de produtos de metal (CNAE 25) e manutenção e instalação de máquinas e equipamentos (CNAE 33), representa 38% da empregabilidade destes profissionais. Já a indústria automobilística (agregando as

montadoras de veículos – CNAE 29 e os fabricantes de implementos – CNAE 30), representa 35% dos vínculos. O setor de fabricação de produtos de borracha e material plástico, por sua vez, corresponde a 13% de participação.

Cabe ressaltar que há seis classes da CNAE inseridas da indústria metalmeccânica que contratam metade destes profissionais: fabricação de ferramentas (5%), fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente (5%), produção de artefatos estampados de metal (4%), fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente (2%), fabricação de máquinas-ferramenta (2%) e fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente (2%).

A maior concentração por segmento beneficiário, no entanto, é demandada pela indústria automobilística: o segmento de fabricação de peças e acessórios para veículos automotores não especificados anteriormente é o maior contratante responsável por 17% de todos os vínculos no estado, seguido por fabricação de automóveis, camionetas e utilitários com 8% e fabricação de peças e acessórios para o sistema motor de veículos automotores, com 4%.

Tabela 1: Distribuição geográfica da ocupação 721105 nas atividades econômicas contribuintes, por Região Administrativa do Estado de São Paulo, e especificamente na indústria metalmeccânica e automobilística

RA	Total	MM e AT
São Paulo	51,3%	51,9%
Campinas	26,2%	27,7%
Sorocaba	7,5%	6,1%
São José dos Campos	5,7%	6,9%
Central	2,4%	2,5%
Ribeirão Preto	1,6%	0,8%
Bauru	1,3%	0,7%
São José do Rio Preto	1,2%	0,9%
Marília	1,2%	1,2%
Araçatuba	0,6%	0,4%
Franca	0,4%	0,4%
Presidente Prudente	0,3%	0,4%
Barretos	0,2%	0,0%
Santos	0,1%	0,1%

Fonte: RAIS (2016)

Particularmente à distribuição da ocupação 721105 no Estado de São Paulo, conforme disposto pela tabela 1, ao lado e, a partir de dados da RAIS (2016), verifica-se que pouco mais da metade dos empregados estão localizados na Grande São Paulo, e isto se dá tanto de modo genérico nas atividades econômicas contribuintes quanto especificamente nas indústrias metalmeccânica e automobilística.

Mais especificamente analisando o recorte disposto na terceira coluna, a distribuição se concentra em grandes bolsões industriais caracterizados pela presença destes setores econômicos.

Assim, a maior concentração reside no município de São Paulo, com 1 mil vínculos (isto é, 13% dos registros no estado). Na sequência destacam-se os municípios de São Bernardo do Campo (838 vínculos), Diadema (369), Limeira (348), Guarulhos (317) e São Caetano do Sul (312).

Suplementarmente, o curso de formação profissional proposto encontra correspondência com a oferta disposta no Catálogo Nacional de Aprendizagem Profissional (CONAP), a cargo do Ministério do Trabalho e em seção dirigida ao SENAI, cuja finalidade é regulamentar a oferta de programas que buscam atender às disposições da Lei Federal nº 10.097/2000.

Concluindo, considerando-se a análise da ocupação e sua distribuição geográfica e setorial, justifica-se o desenvolvimento do plano de Curso de Aprendizagem Industrial de **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo** para atendimento à demanda das empresas vinculadas ao Sistema Indústria no Estado de São Paulo.

b) Objetivos

O Curso de Aprendizagem Industrial **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo** tem por objetivo proporcionar aos aprendizes qualificação profissional na construção, montagem, try out e manutenção de estampos de corte, dobra e repuxo, seguindo normas técnicas, de qualidade, de segurança do trabalho e de preservação ambiental.

II. REQUISITOS DE ACESSO

O candidato ao curso deve:

- ter concluído o Ensino Fundamental;
- ter idade mínima de 16 anos completos e, no máximo, idade que lhe permita concluir o curso antes de completar 24 anos; e
- ser aprovado no processo de seleção.

III. PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

Eixo Tecnológico: **Controle e processos industriais**

Segmento Tecnológico: **Mecânica**

Qualificação Profissional: **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo¹**

Nível de Educação Profissional: **Formação Inicial**

Nível de Qualificação: **2²**

a) Competências Profissionais

Competência Geral:

Construir estampos de corte, dobra e repuxo de acordo com o projeto, seguindo normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança do trabalho e de preservação ambiental.

Relação das Unidades de Competência:

Unidade de Competência 1:

Construir estampos de corte, dobra e repuxo de acordo com o projeto, seguindo normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança do trabalho e de preservação ambiental.

¹ Perfil profissional do Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo, estabelecido no âmbito do Comitê Técnico Setorial da Área da Metalmeccânica, no dia 18/09/2017, na Escola SENAI "Theobaldo de Nigris", e validado no dia 20/09/2017, na Escola SENAI "Henrique Lupo", com a utilização da Metodologia SENAI de Educação Profissional.

² Corresponde a uma ocupação completa, que abrange algumas atividades profissionais bem delimitadas e que requerem, sobretudo, um trabalho de execução. Exige capacidade para utilizar instrumentos e técnicas que lhes são próprios e envolvem grau médio de dificuldade. O trabalhador executa atividades com certo grau de autonomia, iniciativa e responsabilidade, mas com supervisão direta.

Unidade de Competência n.º 1:

Construir estampos de corte, dobra e repuxo de acordo com o projeto, seguindo normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança do trabalho e de preservação ambiental.

Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
1.1 Planejar o processo de construção do estampo	<ul style="list-style-type: none">1.1.1 Definindo as etapas de construção do estampo conforme o projeto e ou produto, em conjunto com equipes multifuncionais1.1.2 Selecionando materiais, componentes e insumos, conforme o processo produtivo1.1.3 Selecionando máquinas e ferramentas, conforme o tempo planejado1.1.4 Testando a funcionalidade do produto por diferentes estratégias
1.2 Fabricar peças e componentes de estampos	<ul style="list-style-type: none">1.2.1 Operando as máquinas operatrizes convencionais, especiais e a CNC, conforme as normas1.2.2 Realizando as operações com ferramentas manuais1.2.3 Realizando o tratamento térmico de metais1.2.4 Realizando o acabamento nas peças e nos componentes1.2.5 Realizando o controle dimensional das peças e dos componentes1.2.6 Seguindo o cronograma de execução
1.3 Montar conjuntos e componentes	<ul style="list-style-type: none">1.3.1 Operando equipamentos de transporte e elevação de cargas, conforme normas1.3.2 Ajustando as peças e os componentes1.3.3 Fixando as peças e os componentes na base dos estampos1.3.4 Montando os sistemas hidráulicos, pneumáticos, a gás e sensores de proteção eletroeletrônicos1.3.5 Realizando o controle dimensional do conjunto1.3.6 Lubrificando os componentes móveis e os fixos1.3.7 Validando a montagem do conjunto para o try out, de acordo com procedimentos (lista de verificação)

1.4 Realizar ensaios funcionais em estampos (try out)	1.4.1 Montando a ferramenta na máquina, conforme normas e procedimentos 1.4.2 Testando o funcionamento da ferramenta na máquina, conforme normas e procedimentos 1.4.3 Realizando ajustes na ferramenta de acordo com o produto estampado, conforme normas e procedimentos 1.4.4 Avaliando o produto estampado de acordo com o projeto 1.4.5 Realizando a validação da ferramenta (lista de verificação) 1.4.6 Realizando a entrega técnica da ferramenta
1.5 Executar a manutenção em estampos	1.5.1 Identificando a causa de falhas na ferramenta e de defeitos no produto, considerando as informações da produção 1.5.2 Desmontando e montando a ferramenta 1.5.3 Reparando os componentes danificados na ferramenta 1.5.4 Substituindo os componentes danificados na ferramenta 1.5.5 Realizando a validação da ferramenta após a manutenção 1.5.6 Seguindo o cronograma de manutenção

Competências de gestão
<ul style="list-style-type: none"> – Trabalhar em equipe – Manter relacionamento interpessoal – Demonstrar pro-atividade – Demonstrar criatividade – Aberto à inovação – Manter-se atualizado – Demonstrar integridade – Demonstrar pontualidade – Comunicar-se oralmente e por escrito – Cumprir prazos – Demonstrar senso analítico – Trabalhar sob pressão

- Demonstrar habilidade motora fina
- Demonstrar atenção a detalhes
- Demonstrar comprometimento
- Demonstrar responsabilidade
- Demonstrar zelo no uso de máquinas e equipamentos e pelo ambiente de trabalho

b) Contexto de trabalho

Meios
Máquinas e equipamentos <ul style="list-style-type: none"> – Aquecedor por indução – Balancim – Centro de usinagem CNC – Desmagnetizador – Dispositivo de polimento por ultrassom – Dobradeira – Eletroerosão por corte a fio – Eletroerosão por penetração – Eletroerosão por penetração CNC – Fresadora ferramenteira – Fresadora universal – Fresadora a CNC – Furadeira de bancada – Furadeira de coluna – Furadeira manual – Furadeira radial – Guilhotina – Lixadeira de acabamento – Lixadeira de desbaste – Maçarico de calor – Maçarico de corte – Máquina de corte por jato de água – Máquina de solda a laser – Máquina de solda multiprocesso (TIG, MIG, MAG) – Máquina de solda por eletrodo revestido – Máquina policorte – Máquina politriz – Moto esmeril

Meios
<ul style="list-style-type: none"> – Prensa excêntrica – Prensa hidráulica – Prensa pneumática – Prensa duplo efeito freio e fricção – Retificadora cilíndrica – Retificadora de perfil – Retificadora de superfície plana – Retificadora manual (turbina) – Retificadora óptica CNC – Serra de fita – Talha – Torno à CNC – Torno mecânico
Ferramentas e instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> – Alargador – Alicates – Arco de serra – Broca – Cabeçote fresador – Cabeçote expansivo – Calibrador traçador de altura – Chaves de boca – Compasso – Cossinete – Desandador – Desempeno – Dispositivo de polimento – Esquadro de centro – Esquadro de ferramenteiro – Extrator de parafuso – Fresa de topo – Grampo fixo – Grampo paralelo – Jogo de chaves (boca, fenda, estrela, allen, canhão) – Lápis elétrico – Limas

Meios
<ul style="list-style-type: none"> – Lima rotativa – Lima diamantada – Macete – Machos – Martelo de bola – Martelo de pena – Mordente – Morsa tradicional – Morsa ferramenteira – Pino calibrador – Ponta montada – Prisma – Punção de bico – Riscador – Saca pinos – Tesoura manual – Tipos alfanuméricos – Torquímetro
Instrumentos de medição
<ul style="list-style-type: none"> – Altímetro – Base magnética – Blocos padrão – Calibrador de folga – Durômetro – Escala – Goniômetro – Máquina de medição por coordenada – Micrômetro – Nível – Paquímetro – Projetor de perfil – Régua de controle – Relógio apalpador – Relógio comparador – Rugosímetro – Transferidor de grau

Meios
<ul style="list-style-type: none"> – Trena – Verificadores de raio, de folga e de rosca <p>Equipamentos de segurança</p> <ul style="list-style-type: none"> – Avental – Calçado de segurança – Creme protetor – Luvas – Protetor auricular – Protetor facial – Protetor ocular <p>Materiais de utilização habitual</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aço – Alumínio – Bronze – Cobre – Cola – Grafite – Fluido de corte – Insumos – Latão – Mola – Nylon – PVC – Poliuretano – Tintas para traçagem <p>Hardwares e softwares</p> <ul style="list-style-type: none"> – Braço de digitalização e medição – Impressora 3D – Scanner – Softwares de programação CNC – Software de manufatura assistida por computador (CAM) – Software de simulação para estampo progressivo – Softwares específicos de CAD 2D/3D
Métodos e Técnicas de Trabalho
<ul style="list-style-type: none"> - Análise com instrumentos e equipamentos de medição - Programação de máquinas a CNC

Métodos e Técnicas de Trabalho
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de ajustagem - Técnicas de afiação de ferramentas - Técnicas de análise de detecção de falhas e defeitos - Técnicas de contenção de fluidos - Técnicas de manutenção - Técnicas de montagem e desmontagem de peças, subconjuntos e conjuntos - Técnicas de movimentação de materiais - Técnicas de polimento - Técnicas de preparação para centro de usinagem - Técnicas de soldagem e de tratamento térmico - Técnicas de usinagem com máquinas CNC e especiais - Técnicas de usinagem com máquinas convencionais - Técnicas para traçagem de peças
Condições de Trabalho
<p>Condições ambientais</p> <ul style="list-style-type: none"> – Trabalho em ambiente fabril fechado. <p>Turnos e horários</p> <ul style="list-style-type: none"> – De acordo com a legislação vigente. <p>Riscos profissionais</p> <ul style="list-style-type: none"> – Riscos físicos: ruído, umidade, calor – Riscos químicos: produtos químicos, partículas em suspensão – Riscos ergonômicos: esforço físico, postura inadequada, lesão por esforço repetitivo – Riscos de acidentes: cortes, contusões, esmagamento
Posição no Processo Produtivo
Contexto Profissional
<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentarias - Indústria aeronáutica - Indústria alimentícia - Indústria de borracha - Indústria de bens de consumo - Indústria de calçados - Indústria de componentes eletrônicos - Indústria de fabricação de autopeças - Indústria de fabricação de brinquedos - Indústria de fabricação de equipamentos de transporte - Indústria de fabricação de equipamentos para a construção civil - Indústria de fabricação de veículos

- Indústria de transformação
- Indústria farmacêutica
- Indústria química
- Indústria metalúrgica

Tipo de empresa

- Predominantemente atua em empresas privadas

Porte: pequeno, médio e grande

Contexto Funcional e Tecnológico

- Subordina-se a média chefia
- Trabalha em equipe multifuncional
- Usuário de equipamentos à CNC

Possíveis Saídas para o Mercado de Trabalho

- Não se aplica

Evolução da Qualificação

Mudanças nos fatores tecnológicos, organizacionais e econômicos

- Processo CVD (Chemical Vapor Deposition) para aplicação de camada superficial
- Processo de estampagem a quente (Hot Forming)
- Processo de revestimento superficial – PVD (Physical Vapor Deposition)
- Processo SLM de deposição metálica (fabricação aditiva)
- Técnica de acabamento de superfícies CNC (martelamento)
- Processo de conformação por bolsa para baixa produção (Hydroforming)
- Manufatura assistida por computador

Educação Profissional Relacionada à Qualificação

- Engenharia mecânica
- Engenharia mecatrônica
- Técnico em fabricação mecânica
- Técnico em mecânica
- Técnico em mecatrônica
- Tecnólogo em fabricação mecânica
- Tecnólogo em projetos
- Especialização em projetos de estampas

c) Indicação de conhecimentos referentes ao perfil profissional

Unidade de Competência	Conhecimento
Unidade de Competência 1 Construir estampas de corte, dobra e repuxo de acordo com o projeto, seguindo normas técnicas, de qualidade, de segurança do trabalho e de preservação ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> - Custos - Desenho técnico - Metrologia - Cálculos técnicos (esforço de corte, capacidade de máquina) - Comunicação oral e escrita - Elementos de máquina - Materiais ferrosos, não ferrosos e polímeros - Linguagem de programação - Normas regulamentadoras - Processos de soldagem - Processos de usinagem - Prensas - Software: <ul style="list-style-type: none"> • CAD/CAM • Simulador • Editor de texto • Planilha eletrônica - Técnicas de conformação de materiais - Técnicas de ajustagem - Tratamento térmico

d) Indicação das competências de gestão

Competências de gestão	
-	Trabalhar em equipe
-	Manter relacionamento interpessoal
-	Demonstrar pro-atividade
-	Demonstrar criatividade
-	Aberto à inovação
-	Manter-se atualizado
-	Demonstrar integridade
-	Demonstrar pontualidade
-	Comunicar-se oralmente e por escrito
-	Cumprir prazos
-	Demonstrar senso analítico
-	Trabalhar sob pressão
-	Demonstrar habilidade motora fina
-	Demonstrar atenção a detalhes
-	Demonstrar comprometimento
-	Demonstrar responsabilidade
-	Demonstrar zelo no uso de máquinas e equipamentos e pelo ambiente de trabalho

e) Indicação das operações

Indicação de operações					
Operações	Frequência		Complexidade		
	Pouco	Sempre	Baixa	Média	Alta
Afiar ferramentas de corte		X		X	
Balancear rebolo	X			X	
Calibrar furo com alargador cônico manualmente	X			X	
Calibrar furo com alargador fixo manualmente		X	X		
Calibrar furo com alargador na fresadora	X		X		
Calibrar furo com alargador na furadeira		X	X		
Calibrar furo com alargador no torno		X	X		
Calibrar furo com alargador paralelo manualmente		X	X		
Centrar peças na placa de quatro castanhas independentes	X			X	
Cortar no torno		X	X		

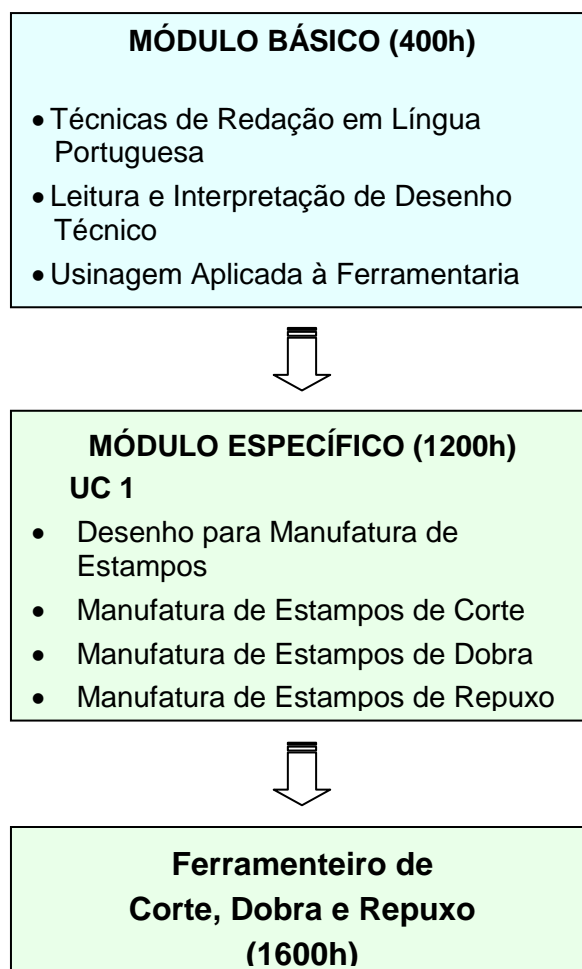
Operações	Frequência		Complexidade		
	Pouco	Sempre	Baixa	Média	Alta
Dressar rebolo		X	X		
Embuchar peças		X		X	
Escarear na furadeira		X	X		
Executar furo coordenado		X		X	
Facear no torno		X	X		
Facear rebaixo no torno		X	X		
Fazer cordões paralelos	X			X	
Fazer furo de centro no torno		X	X		
Fresar furos coordenados		X	X		
Fresar ranhuras retas		X	X		
Fresar rebaixos		X	X		
Fresar superfície perpendicular		X	X		
Fresar superfície plana		X	X		
Fresar superfície plana inclinada		X		X	
Fresar superfície plana paralela		X	X		
Furar na furadeira de bancada e coluna		X	X		
Furar no torno utilizando cabeçote móvel		X	X		
Limar material fino	X		X		
Limar superfície côncava	X				X
Limar superfície convexa	X				X
Limar superfície plana	X		X		
Limar superfície plana em ângulo	X			X	
Limar superfície plana, paralela e perpendicular	X			X	
Perfilar com ferramenta de forma	X			X	
Pontear pelo processo eletrodo revestido para usinagem posterior	X		X		
Preparar equipamento de solda do processo eletrodo revestido	X		X		
Preparar equipamento de solda oxiacetilênica	X		X		
Puncionar		X	X		
Rebaixar furo na fresadora		X	X		
Rebaixar furo na furadeira		X	X		
Rebaixar furo no torno		X	X		
Recartilhar no torno	X			X	
Retificar superfície plana angular		X		X	

Operações	Frequência		Complexidade		
	Pouco	Sempre	Baixa	Média	Alta
Retificar superfície plana paralela		X	X		
Retificar superfície plana perpendicular		X		X	
Roscar com cossinete no torno	X		X		
Roscar com ferramenta no torno	X				X
Roscar com macho no torno	X			X	
Roscar manualmente com cossinete		X	X		
Roscar manualmente com macho		X		X	
Sangrar no torno	X		X		
Serrar com serra de fita		X	X		
Serrar manualmente		X	X		
Tornear superfície cilíndrica entre pontas	X			X	
Tornear superfície cilíndrica interna	X		X		
Tornear superfície cilíndrica na placa e ponta		X	X		
Tornear superfície cilíndrica na placa universal		X	X		
Tornear superfície cônica usando o carro superior		X		X	
Tornear superfície convexa com movimento bimanual	X			X	
Traçar arcos de circunferência	X		X		
Traçar retas com calibrador traçador de altura		X	X		
Traçar retas no plano		X	X		
Tratar termicamente aço por normalização	X			X	
Tratar termicamente aço por recozimento	X			X	
Tratar termicamente aço por revenimento	X			X	
Tratar termicamente aço por têmpera	X			X	
Operações Específicas					
Ajustar superfície côncava utilizando turbina		X			X
Ajustar superfície convexa utilizando turbina		X			X
Ajustar superfície plana utilizando turbina		X			X
Ajustar superfície plana em ângulo utilizando turbina		X			X
Ajustar superfície plana, paralela e perpendicular utilizando turbina		X			X

Operações	Frequência		Complexidade		
	Pouco	Sempre	Baixa	Média	Alta
Ajustar perfil de corte utilizando turbina		X			X
Ajustar assentamento da peça sobre faca de corte		X			X
Ajustar folgas de corte manualmente		X		X	
Soldar linha de corte		X			X
Abrir rosca na furadeira radial		X		X	
Calibrar furo com alargador na furadeira radial		X			X
Furar na furadeira radial		X	X		
Confeccionar eletrodo para erosão por penetração		X		X	
Usinar perfil em fresadora CNC		X		X	
Usinar perfil em eletroerosão por corte a fio		X			X
Usinar perfil em eletroerosão por penetração		X			X
Estanhar faca	X				X
Polir superfícies cilíndricas utilizando politriz		X	X		
Polir superfícies planas manualmente com pasta diamantada e lima abrasiva		X			X
Polir perfis com máquina de ultrassom		X			X
Identificar ferramentas manualmente ou por pintura		X	X		
Extrair parafuso quebrado	X			X	

IV. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

a) Itinerário do Curso de Aprendizagem Industrial



b) Quadro de Organização Curricular

LEGISLAÇÃO	UNIDADES CURRICULARES ³	SEMESTRES				CARGA HORÁRIA
		1º	2º	3º	4º	
<div>Lei Federal nº 9.394/96</div> <div>Decreto Federal nº 5.154/04</div>	Técnicas de Redação em Língua Portuguesa	40				40
	Leitura e Interpretação de Desenho Técnico	40				40
	Usinagem Aplicada à Ferramentaria	320				320
	Desenho para Manufatura de Estampos		40			40
	Manufatura de Estampos de Corte		360			360
	Manufatura de Estampos de Dobra			400		400
	Manufatura de Estampos de Repuxo				400	400
	Carga Horária Semestral	400	400	400	400	1600
	Carga Horária Total					

³ Unidade curricular é a unidade pedagógica que compõe o currículo, constituída, numa visão interdisciplinar, por conjuntos coerentes e significativos de fundamentos técnicos e científicos ou capacidades técnicas, capacidades sociais, organizativas e metodológicas, conhecimentos, habilidades e atitudes profissionais, independente em termos formativos e de avaliação durante o processo de aprendizagem.

c) **Desenvolvimento Metodológico do Curso**

O curso de Aprendizagem Industrial **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo** será desenvolvido de acordo com o quadro de organização curricular, em quatro semestres letivos, com carga horária total de 1600 horas, e carga horária diária de quatro horas.

O perfil profissional foi estabelecido com base na metodologia desenvolvida pelo SENAI⁴ de Educação Profissional, tendo como parâmetro a análise funcional e, dessa forma, referenciando-se nos resultados que o **Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo** deve apresentar no desempenho de suas funções.

A organização curricular para este curso prevê dois módulos – um básico e um específico.

O **Módulo Básico** é composto pelas unidades curriculares **Técnicas de Redação em Língua Portuguesa, Leitura e Interpretação de Desenho Técnico e Usinagem Aplicada à Ferramentaria**.

A unidade curricular **Técnicas de Redação em Língua Portuguesa** tem como objetivo desenvolver os fundamentos técnicos e científicos relacionados a interpretação e elaboração de textos, com ênfase na função referencial da linguagem, tendo em vista sua aplicação nas atividades realizadas na ferramentaria, bem como as capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações.

Para o desenvolvimento dessa unidade curricular o docente deve propor situações desafiadoras considerando que:

- Os textos e documentos técnicos a serem utilizados para interpretação devem estar de acordo com o contexto profissional do ferramenteiro como, por exemplo, manual de operação de equipamentos de usinagem, manual de equipamentos para movimentação, transporte e elevação de cargas, manual de instrumentos de medição, lista de verificação ou ainda procedimentos técnicos, de segurança e saúde ocupacional, entre outros;
- Os textos e documentos técnicos a serem elaborados devem considerar os relatórios específicos da área da ferramentaria como, por exemplo, relatórios de try out, de manutenção, da ferramenta, entre outros;
- O enfoque do desenvolvimento da comunicação será pautado nos níveis de fala para que o aluno seja capaz de expor suas ideias com clareza e precisão, considerando a interação com os demais atores que atuam no ambiente de trabalho.

⁴ Metodologia SENAI de Educação Profissional: SENAI – DN, Brasília, 2013.

A unidade curricular **Leitura e Interpretação de Desenho Técnico** tem como objetivo o desenvolvimento de fundamentos técnicos e científicos relativos à leitura e interpretação de desenhos aplicados aos processos de construção de estampos, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Para o desenvolvimento dessa unidade curricular o docente deve propor situações desafiadoras considerando que:

- Os desenhos a serem utilizados devem ser selecionados entre aqueles que serão empregados na unidade curricular Usinagem Aplicada à Ferramentaria;
- A elaboração da perspectiva isométrica à mão livre a partir de modelos (peças) do estampo deve permitir o desenvolvimento da visão espacial;
- A elaboração de desenhos de peças do estampo em projeção ortogonal à mão livre deve ser entendido como estratégia para promover a leitura e interpretação de desenho técnico de estampos, tendo em vista que o ferramenteiro não requer a habilidade necessária de um desenhista ou projetista de ferramentas. Neste contexto, deve-se dar ênfase na interpretação de simbologias, cotas, tolerâncias, legendas e escalas, entre outros;
- O exercício da caligrafia técnica deve ser o suficiente para que o ferramenteiro possa comunicar-se entre os seus pares como, por exemplo, no preenchimento de documentos relacionados à construção, montagem e try out de ferramentas que necessitam o emprego da escrita, ou ainda, no preenchimento de listas de verificação para validação do ferramental.

A unidade curricular **Usinagem Aplicada à Ferramentaria** visa desenvolver os fundamentos técnicos e científicos relativos à usinagem de peças em materiais metálicos pelos processos manuais e convencionais, bem como a realização do controle dimensional, permitindo, também, o alcance das capacidades sociais, organizativas e metodológicas determinadas na análise do perfil profissional.

Para o desenvolvimento dessa unidade curricular o docente deve considerar que:

- Foram propostas situações de aprendizagem para o desenvolvimento das competências básicas e de gestão apontadas na ementa de conteúdos formativos. Estas situações estão disponíveis no Sistema de Gestão Educacional – SGSET;
- Serão realizadas usinagens nos processos de torneamento, fresamento, furação, afiação, esmerilhamento e ajustagem em bancada, o que exigirá do docente a gestão dos equipamentos na oficina, antevendo, em função dos recursos disponíveis

e do sequenciamento de operações apontadas nas tarefas, soluções para as ocupações dos postos de trabalho;

- Os conhecimentos referentes a materiais metálicos e não metálicos devem ser suficientes para que o aluno perceba as diversas possibilidades de aplicações destes materiais na construção dos componentes da ferramenta, o que requer parâmetros de usinagem específicos, evitando-se o aprofundamento tecnológico sobre os processos de obtenção destes materiais;
- O controle dimensional deve ser realizado nas peças usinadas com o instrumento adequado a medição a ser realizada, observando as tolerâncias especificadas no desenho. As medições podem ser realizadas com os instrumentos disponíveis na oficina da ferramentaria ou no laboratório de metrologia, de acordo com a organização dos recursos nos ambientes da escola;
- Ao realizar as atividades, o aluno deve compreender que a peça confeccionada irá compor um conjunto. Deve-se despertar nele a necessidade de realização das operações com a preocupação de alcançar as tolerâncias e medidas especificadas no desenho;
- A concepção das tarefas levou em consideração a possibilidade do reaproveitamento de materiais. O docente deve atentar-se para o momento oportuno para a reutilização das peças em outras atividades e momentos do curso, o que cabe avaliar a disponibilidade de local para a armazenagem das mesmas;
- Os cálculos técnicos serão realizados no momento do planejamento, com os devidos registros das memórias de cálculo para utilização na oficina, considerando as especificidades das usinagens a serem realizadas. As contas podem ser feitas com o auxílio da calculadora;
- A importância do desenvolvimento de consciência prevencionista em relação à saúde, segurança e meio ambiente. Deve-se enfatizar a utilização dos equipamentos de proteção individual na realização das atividades, bem como o uso dos dispositivos de segurança das máquinas, tal como preconiza a Norma Regulamentadora. Além disso, deve-se reiterar o zelo pelo uso, limpeza e organização das máquinas, equipamentos, ferramentas, instrumentos e do ambiente de trabalho. As ações de descarte, reciclagem e reuso de materiais devem ser incentivadas.

O **Módulo Específico** será desenvolvido em 1200h, a partir do segundo semestre do curso e permite desenvolver as competências específicas (capacidades técnicas) e as competências de gestão (capacidades sociais, organizativas e metodológicas) definidas a partir da análise das competências profissionais estabelecidas na Unidade de Competência UC1: “Construir estampos de corte, dobra e repuxo de acordo com o projeto, seguindo

normas técnicas, de qualidade, de saúde e segurança do trabalho e de preservação ambiental”. É composto pelas unidades curriculares:

- Desenho para Manufatura de Estampos;
- Manufatura de Estampos de Corte;
- Manufatura de Estampos de Dobra;
- Manufatura de Estampos de Repuxo.

A unidade curricular **Desenho para Manufatura de Estampos** tem como objetivo propiciar a aquisição de capacidades técnicas relacionadas à modelagem tridimensional de componentes do estampo, possibilitando a interface com softwares de manufatura, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Para o desenvolvimento desta unidade curricular o docente deve propor situações de aprendizagem, considerando que:

- Os desenhos serão elaborados diretamente em 3D. A partir deles serão gerados os desenhos em 2D para impressão;
- O docente deve privilegiar a modelagem 3D dos componentes do estampo que serão usinados no CNC, principalmente aqueles que serão confeccionados nas unidades curriculares de Manufatura de Estampos de Dobra e Manufatura de Estampos de Repuxo;
- O software de modelagem será definido pela escola. Deve-se considerar a possibilidade de interface com software CAM, e que permita a geração dos programas de usinagem nas unidades curriculares subsequentes. Reitera-se que nesta unidade curricular de Desenho para a Manufatura de Estampos não serão gerados os programas para usinagem.

A unidade curricular **Manufatura de Estampos de Corte** tem como objetivo propiciar a aquisição de capacidades técnicas relativas à construção, montagem e try out de estampos de corte, bem como o desenvolvimento das capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Para o desenvolvimento dessa unidade curricular o docente deve considerar que:

- Foram propostas situações de aprendizagem para o desenvolvimento das competências específicas e de gestão apontadas na ementa de conteúdos formativos. Estas situações estão disponíveis no Sistema de Gestão Educacional – SGSET;

- Serão realizadas usinagens nos processos de retificação, serramento, torneamento, fresamento e vazamento. Cabe reiterar aos alunos sobre a importância da realização do planejamento das ações antes da execução das tarefas na oficina, os cuidados na operação dos equipamentos, no controle das medidas, no alcance das tolerâncias e graus de acabamento. Deve-se, ainda, incentivar as marcações (gravações) dos componentes, que facilitarão as futuras montagens;
- A geração do programa CNC para a usinagem nas máquinas de eletroerosão a fio, deverá ser feito pelo software da máquina, considerando o perfil da peça;
- Inicialmente, o try out deve ser feito no balancim, antes da estampagem na prensa. Deve-se atentar para o sistema de fixação da ferramenta, considerando as recomendações de utilização dos equipamentos pelos fabricantes e os procedimentos de segurança;
- Em relação aos conhecimentos sobre elementos de máquinas o enfoque deve ser suficiente para que o aluno possa identificá-los e usá-los corretamente como itens padronizados na montagem de estampos;
- Em relação aos conhecimentos sobre máquinas simples o enfoque deve ser suficiente para que o aluno possa compreender os aspectos mecânicos relacionados ao transporte e movimentação da ferramenta, como por exemplo, o uso de talhas, carrinho hidráulico, plataforma elevatória entre outros;
- Em relação aos tratamentos térmicos serão realizados a têmpera, o recozimento e o revenimento. Recomenda-se salientar os efeitos dos tratamentos nos componentes, tendo em vista a função destes no conjunto.

A unidade curricular **Manufatura de Estampos de Dobra** tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à construção, montagem e try out de estampos de dobra, bem como a realização da manutenção de estampos. Permite, também, o desenvolvimento das capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Para o desenvolvimento dessa unidade curricular o docente deve considerar que:

- Foram propostas situações de aprendizagem para o desenvolvimento das competências específicas e de gestão apontadas na ementa de conteúdos formativos. Estas situações estão disponíveis no Sistema de Gestão Educacional – SGSET;
- Os programas de usinagem serão gerados por software CAM, a partir de modelos 3D elaborados na unidade curricular de Desenho para Manufatura de Estampos. Neste

curso não será realizada a programação manual e não será utilizado o Torno CNC, apenas o Centro de Usinagem;

- Na realização do try out, recomenda-se observar as características e o sentido de laminação do material a ser dobrado, considerando a ferramenta e a prensa a ser utilizada;
- As atividades de manutenção serão realizadas a partir de ferramentas disponíveis na escola, que permitam o reconhecimento de defeitos e suas causas, a reparação e ou a substituição de componentes. Após a manutenção da ferramenta, deve-se realizar o try out, tendo em vista validar o serviço executado.

A unidade curricular **Manufatura de Estampos de Repuxo** tem como objetivo proporcionar a aquisição das capacidades técnicas relativas à construção, montagem e try out de estampos de repuxo, bem como a automação de estampos. Além disso, desenvolver as capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Para o desenvolvimento dessa unidade curricular o docente deve considerar que:

- Foram propostas situações de aprendizagem para o desenvolvimento das competências específicas e de gestão apontadas na ementa de conteúdos formativos. Estas situações estão disponíveis no Sistema de Gestão Educacional – SGSET;
- Para o try out, deve-se relacionar o material com o estampo de repuxo, e o mesmo com a prensa disponível na escola;
- A realização do ajuste e do polimento será realizado com a retífica manual (chicotinho);
- Os cálculos técnicos de embutimento devem ser suficientes para que haja compreensão do processo de repuxo necessário para a realização da atividade, tendo em vista que em situação real de trabalho, os cálculos são realizados por outro profissional, especialista em projeto. Para contextualização, pode-se realizar o cálculo do número necessário de passagem para a execução do repuxo;
- A automação será realizada em um estampo de dobra, utilizando atuador pneumático para movimentação do punção. Os sensores eletroeletrônicos serão instalados com a função de atuarem como dispositivos de proteção. O foco da atividade está nas usinagens necessárias para automação da ferramenta e nas montagens dos atuadores. Portanto, não há necessidade de aprofundamento de base tecnológica sobre hidráulica, pneumática e eletroeletrônica. A equipe técnica da

unidade escolar deve preparar antecipadamente a prensa para a realização da atividade, observando a funcionalidade dos sensores eletroeletrônicos.

Na unidade curricular **Usinagem Aplicada à Ferramentaria** há fundamentos técnicos e científicos que contém um rol de operações de usinagem indicando desempenhos a serem alcançados pelos alunos. Essa descrição aparece, também, nas unidades curriculares **Manufatura de Estampos de Corte, Manufatura de Estampos de Dobra e Manufatura de Estampos de Repuxo**. Para tanto, ao desenvolver as situações de aprendizagem considerar:

- As tarefas indicadas nas situações de aprendizagem são as mesmas que estão organizadas no quadro analítico;
- As tarefas indicam o caminho a ser seguido para o alcance das operações. A ênfase deve estar no desenvolvimento das operações e as tarefas propostas são apenas os meios utilizados para desenvolvê-las. Caso as tarefas prescritas não sejam suficientes para o alcance das operações, o docente deve propor novas tarefas, além das descritas no quadro analítico, garantindo o seu desenvolvimento;
- As tarefas serão realizadas individualmente pelos alunos, tendo vista as operações a elas relacionadas. Esse princípio privilegia o trabalho individual, evitando-se outras formas que privam o alcance das operações como, por exemplo, a produção seriada;
- O emprego do Método de Instrução Individual, considerando as suas quatro fases: planejamento da execução (estudo da tarefa), a demonstração, a realização da tarefa pelo aluno e a avaliação.

As tarefas propostas nas unidades curriculares do curso levam os alunos, em cada turma, a estarem em locais diferentes da oficina, ao longo de sua execução. Enquanto um grupo está na bancada, por exemplo, outro estará operando o centro de usinagem, um outro grupo a eletroerosão e ainda um outro preparando a prensa para o try out. Dessa forma, requer-se o planejamento dos ambientes pedagógicos para a realização das aulas que favoreça a ação docente, sem que haja comprometimento do processo de ensino e de aprendizagem.

Enfim, de acordo com a legislação vigente, não há dissociação entre teoria e prática. Dessa forma, a prática deve ser vista como metodologia de ensino que contextualiza e põe em ação o aprendido.

Os conteúdos teóricos podem ser ministrados coletivamente, por meio de estratégias diversificadas que facilitem a aprendizagem, possibilitando, ao aluno, perceber a aplicabilidade dos conceitos em situações reais, contextualizando os conhecimentos apreendidos.

Os conteúdos práticos devem ser desenvolvidos por meio de estratégias que possibilitem a realização, individual e em equipe, de diversas atividades, ao longo do curso, incluindo a solução de problemas.

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, sua unidade de competência e correspondentes elementos de competência, bem como os padrões de desempenho a eles relacionados e o contexto de trabalho da qualificação;
- reconheça a pertinência da unidade curricular que irá ministrar no Curso de Aprendizagem Industrial **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo**, principalmente em relação ao seu objetivo e ao perfil profissional de conclusão, contidos neste Plano de Curso;
- considere as competências básicas, específicas e de gestão implícitas no perfil profissional, em especial aquelas relacionadas à unidade curricular que irá ministrar, discriminadas neste Plano de Curso, na ementa de conteúdos, como fundamentos técnicos e científicos, capacidades técnicas e capacidades sociais, metodológicas e organizativas, respectivamente;
- domine os pressupostos teóricos gerais para o desenvolvimento curricular - formação e avaliação baseados em competências.

Essa forma de desenvolvimento curricular alicerça a avaliação por competências – tanto na modalidade formativa quanto na somativa – devendo, igualmente, privilegiar a proposta de situações-problema, simuladas ou reais, que exijam a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes. Faz-se necessário ressaltar que a avaliação deve ter como parâmetros gerais as competências do perfil profissional, em especial os padrões de desempenho nele apontados pelo Comitê Técnico Setorial.

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 auto avaliação

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 **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo**;
- 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.

d) Prática Profissional na empresa e atendimento às disposições da Portaria nº 723, de 23 de abril de 2012, expedida pelo Ministério do Trabalho.

Na condição de política pública regulamentada, compete ao Ministério do Trabalho definir os parâmetros da oferta de programas que se prestem ao cumprimento de cotas de aprendizagem. Considerando o disposto pelo artigo 20 do Decreto Federal nº 5.598, de 1º de dezembro de 2005, o qual dispõe que a definição das atividades teóricas e práticas do aprendiz são de responsabilidade da entidade formadora à qual compete fixá-las em plano de curso, no que concerne aos programas sob responsabilidade do SENAI-SP, as seguintes disposições, referentes ao artigo 12 e aos §§2º e 3º do artigo 10 da Portaria nº 723/2012, são plenamente atendidas a partir das informações que seguem:

Preliminarmente, os conteúdos de formação humana e científica, dispostos pelo inciso III do artigo 10 da Portaria nº 723/2012 são ministrados em caráter transversal nos termos autorizados pela Resolução nº 1, de 30 de maio de 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, de 26 de outubro de 2011.

1. Nos casos em que **os alunos são contratados na condição de aprendizes**, cujos contratos de aprendizagem estão circunscritos às atividades teóricas e práticas **exclusivamente no SENAI** (aplicável inclusive em classes descentralizadas ou entidades conveniadas), circunstância prevista nos termos do *caput* do artigo 23 do Decreto Federal nº 5.598/2005, no §1º do artigo 11 da Portaria nº 723/2012, e cuja circunstância de desenvolvimento é descrita como “condições laboratoriais” na oferta disposta no Catálogo Nacional de Aprendizagem Profissional – CONAP (anexo I da referida portaria), tais atividades são compreendidas dentro do SENAI, conforme **modelo de operacionalização A** (apresentado a seguir). Neste caso, as atividades teóricas e práticas atenderão à distribuição de carga horária prevista na Portaria 723/2012 no modelo 50% de atividades teóricas e 50% de atividades práticas.
2. **Nos casos de turmas mistas, com aprendizes** cujos contratos de aprendizagem compreendem atividades teóricas e práticas **somente no SENAI, e aprendizes** que também farão atividades práticas suplementares **nas instalações do empregador ou em estabelecimento concedente** desta atividade prática (doravante denominado simplesmente “empresa”), as atividades podem ser realizadas apenas na escola ou na parceria escola e empresa, conforme **também previsto no modelo de operacionalização A** (apresentado a seguir). Neste caso, as atividades teóricas e práticas atenderão à distribuição de carga horária prevista na Portaria 723/2012 ora no modelo mínimo de 30% de atividades teóricas e máximo de 70% de atividades práticas, ora no modelo de 50% de atividades teóricas e 50% de atividades práticas, dependendo da carga horária total do programa de aprendizagem. É importante salientar que as atividades desenvolvidas na escola devem ser concomitantes às atividades desenvolvidas na empresa.
3. **Nos casos de aprendizes** com contratos de aprendizagem **cujas atividades teóricas e práticas ocorrem no SENAI, articuladas a atividades práticas suplementares na empresa**, a carga horária do programa de aprendizagem é realizada na escola e na empresa, conforme **modelo de operacionalização B** (apresentado a seguir). Neste caso, as atividades teóricas e práticas atenderão à distribuição de carga horária prevista na Portaria 723/2012 no modelo mínimo de 30% de atividades teóricas e máximo de 70% de atividades práticas, dependendo da carga horária total do programa de

aprendizagem. É importante salientar que as atividades desenvolvidas na escola devem ser concomitantes às atividades desenvolvidas na empresa.

Modelos de Operacionalização

Carga Horária Programas para fins de cumprimento de Cotas de Aprendizizes

MODELOS	SENAI		EMPRESA	PROGRAMA DE APRENDIZAGEM
	Carga horária Teórica	Carga horária Prática	Carga horária Prática	Carga horária TOTAL
A (turmas sem prática profissional na empresa ou turmas mistas: com e sem prática profissional na empresa)	800h	800h	0 - 1067 h (Pode variar de 0 a 1067 horas)	1600 - 2667 h (Pode variar de 1600 a 2667 horas)
	(Sendo que as primeiras 80h devem ser desenvolvidas exclusivamente nas dependências da escola, antes de o aluno frequentar a empresa)			
B (turmas fechadas para empresas que desenvolvam prática profissional na empresa)	960h	640h	320 - 1600 h (Pode variar de 320 a 1600 horas)	1920 - 3200 h (Pode variar de 1920 a 3200 horas)
	(Sendo que as primeiras 96h devem ser desenvolvidas exclusivamente nas dependências da escola, antes de o aluno frequentar a empresa)			

Outros modelos que atenderem às exigências legais quanto às porcentagens das cargas horárias referentes à teoria e à prática, bem como formação preliminar, também poderão ser ofertados, desde que submetidos à validação da Gerência de Educação.

As atividades práticas na empresa observarão os seguintes parâmetros:

- I. Deverão ser desenvolvidas 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 pelo artigo 11 da Portaria nº 723/2012 e para efeito do cumprimento da distribuição dos percentuais acima dispostos. Observada essa disposição, as unidades escolares têm liberdade de articulação com a empresa para a definição do início da prática profissional suplementar. Neste sentido, por exemplo, nada obsta o desenvolvimento de atividades práticas suplementares na empresa, desde que transcorridos 50% da carga horária da fase escolar, ou concentrados apenas nos períodos de recesso de atividades do SENAI, não coincidentes com as férias trabalhistas, nos termos do §2º do artigo 136 da CLT;
- II. 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, de 12 de junho de 2008;

- III. 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 23 do Decreto Federal nº 5.598/2005;
- IV. As atividades deverão ser planejadas de forma articulada àquelas realizadas na fase escolar do SENAI, à luz do disposto pelo §1º do artigo 10 da Portaria nº 723/2012, evitando-se a hipótese de ineditismo, e em prol da maior abrangência possível de experiências (sem prejuízo do disposto no inciso II), 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 antes discutir a redução da prática profissional complementar na empresa ou até mesmo sua eliminação;
- V. Ações que antecedem a esta atividade, como capacitação de tutores (prerrogativa decorrente do disposto pelo §1º do artigo 23 do Decreto Federal nº 5.598/2005) e análise das instalações da empresa, 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 6º do Decreto Federal nº 5.598/2005);
- VI. Toda prática profissional complementar na empresa com emprego do **Guia de Aprendizagem** deverá ter sua carga horária apurada para que conste no histórico escolar do aluno, respeitando o limite disposto nos modelos A e B;
- VII. As atividades práticas na empresa **não poderão ser desenvolvidas após** a fase escolar em atenção ao disposto pelo art. 11 da Portaria 723/2012, de forma a evitar a sistemática de prática profissional na empresa subsequente à fase escolar. Na melhor das hipóteses, tais atividades deverão coincidir seu término no mesmo dia; na pior, na mesma semana. Portanto, as atividades práticas na empresa em períodos de recesso de atividades do SENAI, não coincidentes com as férias trabalhistas, nos termos do §2º do artigo 136 da CLT, são perfeitamente possíveis, desde que respeitado o limite de jornada diária de 6 horas, nos termos do art. 432 da CLT.

e) 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, os fundamentos técnicos e científicos ou as capacidades técnicas, as capacidades sociais, organizativas e metodológicas e os conhecimentos a estes relacionados.

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Técnicas de Redação em Língua Portuguesa - 40 horas	
Objetivo Geral: Técnicas de Redação tem como objetivo a aquisição dos fundamentos técnicos e científicos de interpretar e elaborar textos, com ênfase na função referencial da linguagem, tendo em vista sua aplicação nas atividades realizadas pelo ferramenteiro, bem como as capacidades sociais, organizativas e metodológicas.	
Competências Básicas e de Gestão	
Fundamentos Técnicos e Científicos 1. Comunicar-se oralmente e por escrito (6) 2. Interpretar textos técnicos (22) 3. Pesquisar em diversas fontes de informação, inclusive por meio eletrônico 4. Preencher documentos técnicos, (5) <ul style="list-style-type: none">Ficha de lubrificaçãoListas de verificação Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas 1. Demonstrar atenção a detalhes (30) 2. Demonstrar capacidade de análise (20) 3. Demonstrar capacidade de organização (12) 4. Manter relacionamento interpessoal (8)	Conhecimentos 1. Comunicação 1.1. Processo e seus elementos 1.1.1. Emissor 1.1.2. Receptor 1.1.3. Referente 1.1.4. Canal 1.1.5. Código 1.1.6. Mensagem 1.2. Níveis de fala 1.2.1. Gíria 1.2.2. Coloquial 1.2.3. Padrão 1.2.4. Culto 2. Parágrafo 2.1. Estrutura interna 2.1.1. Ideia principal 2.1.2. Ideias secundárias 2.2. Unidade interna 2.2.1. Sequência lógica das ideias 2.2.2. Coerência 2.2.3. Concisão 2.3. Tipos de parágrafo 2.3.1. Narrativo 2.3.2. Descritivo 2.3.3. Dissertativo 3. Técnica de Intelecção de Texto 3.1. Análise textual 3.1.1. Visão global do texto

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Técnicas de Redação em Língua Portuguesa - 40 horas	
	<p>3.1.2. Levantamento dos termos desconhecidos</p> <p>3.1.3. Identificação de ideias principais e secundárias do parágrafo</p> <p>3.1.4. Identificação das inter-relações textuais</p> <p>3.1.5. Identificação de introdução, desenvolvimento e conclusão</p> <p>3.1.6. Esquematização do texto</p> <p>4. Resumo</p> <p>4.1. Definição</p> <p>4.1.1. Informativo</p> <p>4.1.2. Indicativo</p> <p>4.2. Estrutura</p> <p>4.2.1. Introdução</p> <p>4.2.2. Desenvolvimento</p> <p>4.2.3. Conclusão</p> <p>5. Descrição de Objeto</p> <p>5.1. Definição</p> <p>5.2. Características</p> <p>5.3. Estrutura</p> <p>5.3.1. Introdução</p> <p>5.3.2. Desenvolvimento</p> <p>5.3.3. Conclusão</p> <p>6. Descrição de Processo</p> <p>6.1. Definição</p> <p>6.2. Características</p> <p>6.3. Estrutura</p> <p>6.3.1. Introdução</p> <p>6.3.2. Desenvolvimento</p> <p>6.3.3. Conclusão</p> <p>7. Pesquisa</p> <p>7.1. Finalidades</p> <p>7.2. Métodos e técnicas</p> <p>7.3. Etapas</p> <p>7.4. Fontes</p> <p>7.4.1. Mídia impressa</p> <p>7.4.2. Mídia eletrônica</p> <p>7.4.3. Identificação: obras de referência, fontes bibliográficas</p> <p>7.5. Seleção e delimitação de temas</p>

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Técnicas de Redação em Língua Portuguesa - 40 horas	
	<p>7.6.Documentação</p> <p>7.6.1. Anotações e o uso de fichas</p> <p>7.6.2. Resumo e seus tipos</p> <p>7.6.3. Indicações bibliográficas</p> <p>7.7. Análise e seleção dos dados coletados</p> <p>8. Estruturas-padrão</p> <p>8.1. Ordem de serviço</p> <p>8.2. Lista de verificação</p> <p>9. Relatório</p> <p>9.1. Definição</p> <p>9.2. Características</p> <p>9.3. Estrutura básica</p> <p>9.3.1. Introdução</p> <p>9.3.2. Desenvolvimento</p> <p>9.3.3. Conclusão</p> <p>9.4. Tipos</p> <p>9.4.1. De Ocorrência</p> <p>9.4.2. De Atividade</p> <p>10.Gerenciamento de arquivos</p> <p>10.1. Criação e organização de arquivos e pastas</p> <p>10.2. Copiar arquivos e pastas</p> <p>10.3. Excluir e restaurar arquivos e pastas</p> <p>11.Editor de texto</p> <p>11.1. Formatação de texto</p> <p>11.2. Corretor ortográfico</p> <p>11.3. Impressão</p> <p>12.Internet</p>
Ambiente Pedagógico <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula 	
Referências Básicas <ul style="list-style-type: none"> • GARCIA, Othon M. Comunicação em prosa moderna: Aprenda a escrever, aprendendo a pensar. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. 	
Referências Complementares <ul style="list-style-type: none"> • HOUAISS, Antonio. Novo Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. São Paulo, Objetiva, 2010. 	

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Leitura e interpretação de desenho técnico - 40 horas	
<p>Objetivo Geral: Leitura e interpretação de desenho técnico tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos à leitura e interpretação de desenhos aplicados aos processos de construção de estampos, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar desenhos cotados de peças simples de estampo em projeção ortogonal, considerando: (20) <ul style="list-style-type: none"> • Simbologia • Cotagem • Tolerâncias geométrica e dimensional • Legenda e informações gerais • Escalas 2. Elaborar representações em perspectiva isométrica à mão livre de peças de estampo, mantendo as proporções do desenho 3. Elaborar desenhos de peças de estampo em projeção ortogonal à mão livre, realizando: <ul style="list-style-type: none"> • Cotagem • Supressão de vistas • Cortes • Caligrafia técnica <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar atenção a detalhes (30) 2. Demonstrar capacidade de organização (12) 3. Demonstrar habilidade motora fina (8) 4. Demonstrar responsabilidade (12) 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elementos de Geometria <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Ponto, reta, plano e espaço 1.2. Posições relativas 1.3. Figuras planas 1.4. Sólidos geométricos 2. Material de desenho <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Lápis, lapiseira 2.2. Borracha 2.3. Papel <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. Branco 2.3.2. Reticulado 2.3.3. Quadriculado 2.3.4. Formatos de papel padronizados 2.4. Régua graduada 3. Caligrafia técnica 4. Legenda 5. Perspectiva isométrica 6. Projeção ortogonal 7. Aplicação de linhas 8. Cotagem 9. Supressão de vistas 10. Cortes <ol style="list-style-type: none"> 10.1. Total 10.2. Composto 10.3. Parcial 10.4. Meio corte 10.5. Seções 10.6. Encurtamento 11. Escala 12. Representação de acabamentos superficiais (simbologia) <ol style="list-style-type: none"> 12.1. Rugosidade 12.2. Tratamento

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Leitura e interpretação de desenho técnico - 40 horas	
	12.3. Recartilhado 12.4. Sobre metal 13. Representação de tolerâncias (simbologia) 13.1. Dimensional 13.2. Geométrica 13.3. Forma 13.4. Posição
Ambiente Pedagógico • Sala de desenho	
Referências Básicas • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Desenho técnico para mecânica . São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016. • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo: planejamento e construção de estampos . São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016. • RODRIGUES, Alessandro R.; et ali. Desenho técnico mecânico . São Paulo. Campus: 2015.	
Referências Complementares • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Desenho aplicado ao projeto de mecanismos . São Paulo: Editora SENAI-SP, 2015. • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Desenho técnico para mecânica . São Paulo: Editora SENAI-SP, 2015. • ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em http://www.abnt.org.br	

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Usinagem Aplicada à Ferramentaria - 320 horas	
<p>Objetivo Geral: Usinagem de estampos tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos à usinagem de peças em materiais metálicos pelos processos manuais e convencionais, bem como a realização do controle dimensional. Além disso, permite o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar os materiais ferrosos e não ferrosos utilizados nos processos de usinagem (3) 2. Selecionar as ferramentas e acessórios de usinagem de acordo com o tipo de material a ser usinado (3) 3. Proteger superfícies de peças, equipamentos e instrumentos contra oxidação e corrosão 4. Calcular a conversão entre unidades de medida entre os sistemas métrico e inglês 5. Calcular parâmetros de usinagem de acordo com o processo 6. Definir o processo de fabricação de acordo com as características da peça, dos componentes e exigências do projeto (3) 7. Relacionar as características das máquinas, equipamentos e ferramentas com os processos de usinagem (4) 8. Utilizar as ferramentas de corte de acordo com o processo e as máquinas a serem utilizadas (3) 9. Utilizar as ferramentas manuais de acordo com a atividade a ser realizada 10. Lubrificar máquinas e equipamentos de usinagem de acordo com procedimentos (3) 11. Medir com paquímetro 12. Medir com micrômetro 13. Medir com goniômetro 14. Verificar com esquadro 15. Verificar com régua de controle 16. Medir com calibrador traçador de altura (altímetro) 17. Utilizar relógio comparador para verificação da tolerância geométrica 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Saúde e segurança do trabalho <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Equipamentos de proteção individual 1.1.2. Equipamentos de proteção coletiva 1.1.3. Proteção de máquinas e equipamentos – NR12 1.2. Meio ambiente <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Descarte de materiais 1.2.2. Reuso e reciclagem e de materiais 2. Planejamento <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Plano de trabalho <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Especificação de materiais 2.1.2. Recursos e limites da máquina, equipamentos e ferramentas 2.1.3. Sequência de operação 2.1.4. Prioridades de usinagem 2.2. Cronograma <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Tipos 2.2.2. Previsão de construção 2.2.3. Acompanhamento 3. Materiais metálicos <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Ferrosos <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Obtenção 3.1.2. Aplicação 3.1.3. Aço e suas ligas 3.1.4. Ferro fundido 3.2. Não ferrosos <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Obtenção 3.2.2. Aplicação 3.2.3. Alumínio 3.2.4. Cobre

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Usinagem Aplicada à Ferramentaria - 320 horas	
<p>18. Medir com escala</p> <p>19. Elaborar plano de trabalho para a usinagem das peças, de acordo com o projeto</p> <p>20. Executar operações de usinagem com máquinas convencionais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Facear no torno • Fazer furo de centro no torno • Furar no torno utilizando cabeçote móvel • Tornear superfície cilíndrica na placa universal • Tornear superfície cilíndrica entre pontas • Tornear superfície cilíndrica na placa e ponta • Tornear superfície cônica usando o carro superior • Facear rebaixo no torno • Perfilar com ferramenta de forma • Rebaixar furo no torno • Roscar com cossinete no torno • Sangrar no torno • Cortar no torno • Fresar superfície perpendicular • Fresar superfície plana • Fresar superfície plana paralela • Furar na furadeira de bancada e coluna • Rebaixar furo na furadeira • Escarear na furadeira <p>21. Executar operações de usinagem manualmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limar superfície plana • Limar superfície plana paralela e perpendicular • Limar superfície plana em ângulo • Limar superfície côncava • Limar superfície convexa • Limar material fino • Gravar componentes manualmente • Roscar com macho manualmente • Roscar com cossinete manualmente • Afiar ferramentas de corte 	<p>3.2.5. Latão</p> <p>3.2.6. Zinco e magnésio</p> <p>3.2.7. Bronze</p> <p>4. Corrosão</p> <p>4.1. Definição</p> <p>4.2. Agentes de corrosão</p> <p>4.3. Proteção contra a corrosão</p> <p>5. Controle dimensional</p> <p>5.1. Aplicação</p> <p>5.2. Medidas lineares e angulares</p> <p>5.2.1. Sistema métrico</p> <p>5.2.2. Sistema inglês</p> <p>5.2.3. Sistema sexagesimal</p> <p>5.2.4. Cálculos de conversão entre sistema métrico e inglês</p> <p>5.3. Tolerância dimensional</p> <p>5.3.1. Linear</p> <p>5.3.2. Angular</p> <p>5.4. Tolerância geométrica</p> <p>5.4.1. Forma</p> <p>5.4.2. Posição</p> <p>5.4.3. Orientação</p> <p>5.4.4. Batimento</p> <p>5.5. Instrumentos de medição e verificação</p> <p>5.5.1. Escala graduada</p> <p>5.5.2. Paquímetro universal</p> <p>5.5.3. Goniômetro</p> <p>5.5.4. Transferidor de ângulos</p> <p>5.5.5. Micrômetro analógico externo</p> <p>5.5.6. Calibrador traçador de altura (altímetro)</p> <p>5.5.7. Esquadro</p> <p>5.5.8. Pente de rosca</p> <p>5.5.9. Pente de raio</p> <p>5.5.10. Régua de controle</p> <p>5.5.11. Relógio comparador</p> <p>5.5.12. Relógio apalpador</p> <p>5.5.13. Régua de traçagem</p> <p>5.5.14. Compasso</p> <p>5.5.15. Cuidados com instrumentos</p> <p>6. Processo de ajustagem em bancada</p>

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Usinagem Aplicada à Ferramentaria - 320 horas	
<p>manualmente (broca, bits)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afiar ferramentas de uso manual (punção de bico, riscador) • Calibrar furo com alargador paralelo manualmente • Traçar retas no plano • Puncionar • Traçar arcos de circunferência • Traçar retas com calibrador traçador de altura • Serrar manualmente <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar atenção a detalhes (30) 2. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (12) 3. Demonstrar responsabilidade (12) 4. Demonstrar zelo no uso de máquinas, equipamentos e ambiente de trabalho (20) 5. Manter relacionamento interpessoal (8) 	<ol style="list-style-type: none"> 6.1. Definição 6.2. Aplicação 6.3. Ferramentas <ol style="list-style-type: none"> 6.3.1. Limas 6.3.2. Limas específicas para ferramentaria 6.3.3. Serras manuais 6.3.4. Lâminas de serra 6.3.5. Machos 6.3.6. Cossinetes 6.3.7. Martelos 6.3.8. Punções de bico 6.3.9. Riscadores 6.4. Operações <p>7. Processo de torneamento</p> <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Definição 7.2. Aplicação 7.3. Tornos <ol style="list-style-type: none"> 7.3.1. Mecânico horizontal 7.3.2. A CNC 7.4. Operações <p>8. Processo de fresamento</p> <ol style="list-style-type: none"> 8.1. Definição 8.2. Aplicação 8.3. Fresadoras <ol style="list-style-type: none"> 8.3.1. Universal 8.3.2. Ferramenteira 8.3.3. A CNC 8.3.4. Centros de Usinagem 8.4. Operações <p>9. Processo de furação</p> <ol style="list-style-type: none"> 9.1. Definição 9.2. Aplicação 9.3. Furadeiras <ol style="list-style-type: none"> 9.3.1. De coluna de bancada 9.3.2. De coluna de piso 9.3.3. Radial 9.3.4. Portátil 9.4. Operações <p>10. Processo de afiação</p> <ol style="list-style-type: none"> 10.1. Definição 10.2. Aplicação 10.3. Ferramentas manuais

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Usinagem Aplicada à Ferramentaria - 320 horas	
	<p>10.4. Broca helicoidal</p> <p>10.5. Operações</p> <p>11. Processo de esmerilhamento</p> <p>11.1. Definição</p> <p>11.2. Aplicação</p> <p>11.3. Moto esmeril</p> <p>11.4. Operações</p> <p>12. Ferramentas de corte para usinagem com máquinas</p> <p>12.1. Definição</p> <p>12.2. Geometria de corte</p> <p>12.3. Material de fabricação</p> <p>12.4. Parâmetros de corte</p> <p>12.4.1. Rotação</p> <p>12.4.2. Velocidade de corte</p> <p>12.4.3. Avanços</p> <p>12.4.4. Cálculos</p> <p>12.5. Aplicação</p> <p>12.5.1. Torneamento</p> <p>12.5.2. Fresamento</p> <p>12.5.3. Furação</p> <p>12.6. Tipos</p> <p>12.6.1. Alargador</p> <p>12.6.2. Bedame</p> <p>12.6.3. Broca de centro</p> <p>12.6.4. Broca helicoidal</p> <p>12.6.5. Brocas especiais</p> <p>12.6.6. Cabeçote faceador</p> <p>12.6.7. Escareador</p> <p>12.6.8. Ferramenta de aço rápido para torneamento externo</p> <p>12.6.9. Ferramentas de aço rápido para perfilar</p> <p>12.6.10. Rebaixador</p> <p>13. Acessórios para usinagem</p> <p>13.1. Arrastador</p> <p>13.2. Bucha cônica</p> <p>13.3. Calços paralelos</p> <p>13.4. Cantoneiras</p> <p>13.5. Contra ponta fixa</p> <p>13.6. Contra ponta rotativa</p> <p>13.7. Cunha saca mandril</p> <p>13.8. Desandadores</p>

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR: Usinagem Aplicada à Ferramentaria - 320 horas	
	<p>13.9. Desempenos (mesa de traçagem)</p> <p>13.10. Dressador (bastão abrasivo)</p> <p>13.11. Mandril</p> <p>13.12. Mordente de proteção</p> <p>13.13. Morsas</p> <p> 13.13.1. Com base giratória</p> <p> 13.13.2. Angular universal</p> <p> 13.13.3. De precisão</p> <p> 13.13.4. Hidráulica</p> <p> 13.13.5. De bancada</p> <p>13.14. Placa de arraste</p> <p>13.15. Placa de quatro castanhas independente</p> <p>13.16. Placa universal de três castanhas</p> <p>13.17. Porta-cossinete</p> <p>13.18. Prisma em V</p> <p>14. Fluidos de corte</p> <p> 14.1. Tipos</p> <p> 14.2. Aplicação</p> <p>15. Refrigeração na usinagem</p> <p> 15.1. Tipos</p> <p> 15.2. Fluidos</p> <p> 15.3. Aplicação</p> <p>16. Lubrificação</p> <p> 16.1. Sistemas</p> <p> 16.2. Lubrificantes</p> <p> 16.3. Aplicação</p>
<p>Ambiente Pedagógico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Laboratório de metrologia • Oficina de usinagem 	
<p>Referências Básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Metrologia. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Fundamentos da mecânica I. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Fundamentos da mecânica II. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Tecnologia mecânica aplicada: ferramentas manuais, máquinas para usinagem e elementos de máquinas. São 	

MÓDULO BÁSICO
UNIDADE CURRICULAR: Usinagem Aplicada à Ferramentaria - 320 horas
<p>Paulo: SENAI-SP Editora, 2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Tecnologia mecânica. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015.
<p>Referências Complementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • KOBAYOSHI, Marcelo. Calibração de instrumentos de medição. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2012. • FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO; FIESP. Elementos de máquinas: profissionalizante de mecânica. São Paulo: Gol Editora, [entre 2005 e 2015]. (Coleção Novo Telecurso). 2 v. • FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO; FIESP. Materiais: profissionalizante de mecânica. São Paulo: Gol Editora, [entre 2005 e 2015]. (Coleção Novo Telecurso) • CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. Manual Prático do Mecânico. São Paulo: Editora Hemus, 2006. • ALMEIDA, Paulo Samuel de. Processos de usinagem: utilização e aplicação das principais máquinas operatrizes. São Paulo: Érica, 2015.

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Desenho para Manufatura de Estampos - 40 horas	
<p>Objetivo Geral: Desenho de manufatura de estampo tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas para a modelagem tridimensional de componentes do estampo, possibilitando a interface com softwares de manufatura, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar desenho de montagem de estampo 2. Modelar componentes do estampo por meio de software de CAD 3. Gerar desenhos para impressão definindo escalas a serem utilizadas <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar atenção a detalhes (30) 2. Demonstrar capacidade de organização (12) 3. Demonstrar raciocínio lógico 4. Demonstrar visão sistêmica 5. Demonstrar zelo no uso de máquinas, equipamentos e ambiente de trabalho (20) 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Projeções ortográficas <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Em 3º diedro 1.2. Casos especiais <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Vistas laterais 1.2.2. Vista auxiliar 1.2.3. Vista simplificada 1.2.4. Rotação de detalhes 1.2.5. Vista especial com indicação 2. Desenho de estampo <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Representação de componentes de estampo <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Elementos padronizados 2.1.2. Elementos de fixação 2.2. Montagem de conjuntos 2.3. Listas de materiais 3. Desenho assistido por computador <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Sistema operacional 3.2. Gerenciamento de arquivos 3.3. Desenhos em 3D <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Interface do software 3.3.2. Comandos básicos de localização de pontos 3.3.3. Comandos de criação de entidades geométricas 3.3.4. Comandos de edição de entidades geométricas 3.3.5. Comandos de criação e edição de cotação 3.3.6. Comandos de texto 3.3.7. Comandos de configuração de estilos 3.3.8. Comandos de camadas 3.3.9. Comandos de hachuras 3.3.10. Comandos de blocos 3.3.11. Espaço do papel

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Desenho para Manufatura de Estampos - 40 horas	
	3.3.12. Comandos de impressão
Ambiente Pedagógico <ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de informática 	
Referências Básicas <ul style="list-style-type: none"> • SCATOLIN, Sylvio Roberto Júnior. SOLIDWORKS 2016 - Modelagem 3D de peças, chapas metálicas e superfícies. São Paulo: SENAI, 2016 • CRUZ, Michele. D. Autodesk Inventor Professional 2016 – Desenho, projeto e simulações. São Paulo: Erica, 2015. • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo: planejamento e construção de estampos. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016. 	
Referências Complementares <ul style="list-style-type: none"> • PROVENZA, Francesco. Manual Protec de Estampos. São Paulo: Editora Provenza, 2008. • BALDAM, Roquemar; COSTA, Lourenço e OLIVEIRA, Adriano. AUTOCAD 2016 – Utilizando totalmente. São Paulo: Editora Erica, 2016. • LEAKE, James; BORGERSON, Jacob. Manual de desenho técnico para engenharia: desenho, modelagem e visualização. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015. 	

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Corte - 360 horas	
Objetivo Geral: Manufatura de Estampos de Corte tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas a construção, montagem e try out de estampos de corte, bem como o desenvolvimento das capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar princípios de força, peso, centro de gravidade e máquinas simples relacionados ao movimento e transporte de estampos (2) 2. Identificar os elementos de máquinas utilizados para fixação e posicionamento em estampos <p>Construção</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Identificar as etapas de construção do estampo 4. Relacionar as características dos componentes do estampo, de acordo com a sua aplicabilidade (5) 5. Calcular medidas indiretas em componentes de estampos 6. Gerar programas de usinagem em 2D para eletroerosão a fio 7. Controlar as dimensões das peças e componentes do estampo, de acordo com o projeto 8. Medir folgas de corte entre punção e matriz 9. Medir rugosidade de componentes do estampo 10. Usinar peças e componentes do estampo de corte: <ul style="list-style-type: none"> • Calibrar furo com alargador na fresadora • Calibrar furo com alargador na furadeira • Calibrar furo com alargador no torno • Balancear rebolo • Dressar rebolo • Executar furo coordenado • Serrar com serra de fita • Fresar rebaixo • Fresar rasgo • Fresar superfície plana inclinada 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Forças <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Representação de uma força 1.2. Resultante de sistema de forças 1.3. Centro de gravidade 1.4. Unidades de medida 2. Máquinas simples <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definição 2.2. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Alavanca 2.2.2. Roldana 2.2.3. Roda 2.2.4. Plano inclinado 2.3. Momento de uma força 2.4. Unidades de medida 3. Elementos de máquinas <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Elementos de fixação e posicionamento <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Pinos 3.1.2. Cavilhas 3.1.3. Contra pino ou cupilha 3.1.4. Parafusos 3.1.5. Porcas 3.1.6. Arruelas 3.1.7. Anéis elásticos 4. Estampos <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Definição 4.2. Etapas da construção <ol style="list-style-type: none"> 4.2.1. Desenvolvimento 4.2.2. Manufatura 4.2.3. Try out 4.3. Conjunto superior <ol style="list-style-type: none"> 4.3.1. Espiga 4.3.2. Placa porta espiga 4.3.3. Placa de choque 4.3.4. Placa porta punção

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Corte - 360 horas	
<ul style="list-style-type: none"> • Rebaixar furo na fresadora • Retificar superfície plana paralela • Retificar superfície plana perpendicular • Roscar com ferramenta no torno • Roscar com macho no torno • Tornear superfície cilíndrica interna • Vazar com punção • Remanchar • Ajustar folgas de corte manualmente • Erodir perfil em eletroerosão por corte a fio • Confeccionar eletrodo para erosão por penetração • Erodir perfil em eletroerosão por penetração <p>Tratamento térmico</p> <p>11. Definir os métodos de aquecimento e resfriamento de materiais tratados termicamente (6)</p> <p>12. Tratar termicamente aço por recozimento, seguindo procedimentos de segurança</p> <p>13. Tratar termicamente aço por têmpera e revenimento, seguindo procedimentos de segurança</p> <p>14. Detectar possíveis defeitos em peças tratadas termicamente</p> <p>15. Medir a dureza de peças tratadas termicamente, de acordo com o projeto</p> <p>16. Verificar se as etapas de usinagem (rosca e sobremetal) que antecedem o tratamento térmico foram executadas</p> <p>Montagem</p> <p>17. Aplicar técnicas de ajuste nas peças e componentes especificados no projeto</p> <p>18. Definir a sequência lógica de montagem dos componentes do conjunto</p> <p>19. Identificar (tipar) os componentes do conjunto, de acordo com a sequência de montagem</p> <p>20. Posicionar as placas e componentes por meio de pinos-guia, de acordo com o projeto</p> <p>21. Realizar a pré-montagem dos conjuntos e componentes para conferência do</p>	<p>4.3.5. Punções</p> <p>4.4. Conjunto inferior</p> <p>4.4.1. Placa guia</p> <p>4.4.2. Placa matriz</p> <p>4.4.3. Placa base</p> <p>4.5. Componentes</p> <p>4.5.1. Bucha</p> <p>4.5.2. Punção</p> <p>4.5.3. Mola</p> <p>5. Estampo de corte</p> <p>5.1. Tipos</p> <p>5.1.1. Simples</p> <p>5.1.2. Progressivo</p> <p>5.2. Folgas de corte</p> <p>5.3. Propriedades mecânicas dos materiais metálicos</p> <p>5.3.1. Resistência à tração</p> <p>5.3.2. Resistência ao cisalhamento</p> <p>5.3.3. Ductibilidade</p> <p>5.3.4. Maleabilidade</p> <p>5.3.5. Dureza</p> <p>5.3.6. Tenacidade</p> <p>5.4. Esforço de corte</p> <p>5.5. Sistema de avanço</p> <p>5.5.1. Topes</p> <p>5.5.2. Facas de avanço</p> <p>5.6. Disposição da peça na tira</p> <p>5.6.1. Espaçamento lateral</p> <p>5.6.2. Espaçamento longitudinal</p> <p>5.6.3. Piloto centrador</p> <p>5.6.4. Piloto guia</p> <p>5.7. Localização da espiga por processo analítico</p> <p>5.8. Procedimentos de montagem e desmontagem</p> <p>6. Cálculos técnicos</p> <p>6.1. Trigonometria</p> <p>6.1.1. Seno</p> <p>6.1.2. Cosseno</p> <p>6.1.3. Tangente</p> <p>6.2. Teorema de Pitágoras</p> <p>6.3. Aparelho divisor</p> <p>7. Instrumentos de medição e verificação</p>

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Corte - 360 horas	
<p>posicionamento dos elementos</p> <p>22.Registrar a validação da montagem da ferramenta em lista de verificação</p> <p>23.Unir placas e componentes por meio de elementos de fixação, conforme o projeto</p> <p>24.Aplicar lubrificantes em componentes móveis e fixos do estampo, de acordo com procedimentos</p> <p>Try out</p> <p>25.Definir as prensas a serem utilizadas de acordo com o projeto (4)</p> <p>26.Preparar a prensa para a montagem e fixação do estampo, de acordo com procedimentos técnicos e de segurança</p> <p>27.Fixar o estampo na prensa, por meio de ferramentas e acessórios, de acordo com procedimentos técnicos e normas de segurança</p> <p>28.Preparar tiras para o try out</p> <p>29.Estampar o produto com ferramentas de corte, de acordo com procedimentos</p> <p>30.Verificar visualmente a presença de defeitos e imperfeições no produto, após o try out</p> <p>31.Realizar o controle visual dos componentes da ferramenta, após os ajustes do try out</p> <p>32.Realizar o controle geométrico e dimensional do produto, durante os ajustes do try out</p> <p>33.Aplicar técnicas de ajuste e acabamento na ferramenta, de acordo com os resultados do try out</p> <p>34.Registrar a validação da ferramenta e do produto, após o try out, em lista de verificação</p> <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <p>1. Demonstrar atenção a detalhes (30)</p> <p>2. Demonstrar capacidade de análise (20)</p> <p>3. Demonstrar capacidade de organização (12)</p> <p>4. Demonstrar comprometimento com o trabalho (3)</p> <p>5. Demonstrar habilidade motora fina (8)</p> <p>6. Demonstrar visão sistêmica</p>	<p>7.1. Micrômetro de profundidade</p> <p>7.2. Micrômetro interno de dois e três contatos</p> <p>7.3. Paquímetro de profundidade</p> <p>7.4. Máquina de medir por coordenadas (tridimensional)</p> <p>7.5. Bloco padrão</p> <p>7.6. Calibrador de folga</p> <p>7.7. Mesa de seno</p> <p>7.8. Súbito</p> <p>7.9. Esquadro de ferramenteiro</p> <p>7.10. Rugosímetro</p> <p>7.11. Cuidados com instrumentos</p> <p>8. Processo de retificação</p> <p>8.1. Retificadoras</p> <p>8.1.1. Plana tangencial</p> <p>8.1.2. Plana frontal</p> <p>8.1.3. Cilíndrica</p> <p>8.1.4. Afiadora</p> <p>8.2. Acessórios</p> <p>8.2.1. Suporte balanceador</p> <p>8.2.2. Placa magnética</p> <p>8.2.3. Nível de precisão</p> <p>8.2.4. Diamante dressador</p> <p>8.3. Rebolos</p> <p>8.3.1. Tipos</p> <p>8.3.2. Características</p> <p>8.3.3. Aplicação</p> <p>8.3.4. Inspeção</p> <p>8.4. Operações</p> <p>8.5. Cálculo de rotação da peça</p> <p>9. Processo de calibração de furos com alargadores</p> <p>9.1. Alargadores</p> <p>9.2. Tabela de sobremetal e fluidos</p> <p>10. Processo de Serramento</p> <p>10.1. Máquinas de serrar</p> <p>10.1.1. Tipos de serra</p> <p>11. Processo de Torneamento</p> <p>11.1. Ferramentas de aço rápido</p> <p>11.1.1. Alargador fixo para máquina</p> <p>11.1.2. Ferramenta de rosca</p> <p>11.2. Ferramentas de metal duro</p>

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Corte - 360 horas	
<p>7. Demonstrar zelo no uso de máquinas, equipamentos e ambiente de trabalho (20)</p> <p>8. Manter relacionamento interpessoal (8)</p>	<p>11.2.1. De torneamento externo</p> <p>11.2.2. De torneamento interno</p> <p>11.3. Acessório</p> <p>11.3.1. Eixo mandril</p> <p>11.4. Operações</p> <p>11.5. Cálculo da rosca triangular</p> <p>12. Processo de fresamento</p> <p>12.1. Ferramentas</p> <p>12.1.1. Fresa de topo raiada</p> <p>12.1.2. Fresa esférica</p> <p>12.1.3. Fresa de topo</p> <p>12.2. Acessórios</p> <p>12.2.1. Localizador de arestas</p> <p>12.2.2. Aparelho divisor</p> <p>12.2.3. Porta-pinça</p> <p>12.2.4. Jogo de pinças</p> <p>12.2.5. Mandril porta fresa</p> <p>12.3. Operações</p> <p>13. Processo de vazamento</p> <p>13.1. Ajuste</p> <p>13.2. Perpendicularidade</p> <p>13.3. Acabamento</p> <p>13.4. Sobremetal</p> <p>13.5. Lubrificação</p> <p>14. Eletroerosão</p> <p>14.1. Definição</p> <p>14.2. Características</p> <p>14.3. Terminologia</p> <p>14.4. Máquina de eletroerosão</p> <p>14.4.1. A fio</p> <p>14.4.2. Por penetração convencional</p> <p>14.4.3. Por penetração CNC</p> <p>14.5. Materiais</p> <p>14.5.1. Cobre eletrolítico</p> <p>14.5.2. Grafite</p> <p>14.5.3. Fio</p> <p>14.6. Cálculos</p> <p>14.6.1. Amperagem</p> <p>14.6.2. Dimensionamento do eletrodo</p> <p>14.6.3. Gap (folga)</p> <p>14.7. Manufatura Assistida por</p>

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Corte - 360 horas	
	<p>Computador – CAM – 2D</p> <p>14.7.1. Definição</p> <p>14.7.2. Estratégias de usinagem</p> <p>14.7.3. Pós-processador</p> <p>14.7.4. Simulação no software</p> <p>14.8. Limpeza</p> <p>14.8.1. Pressão</p> <p>14.8.2. Intermitente</p> <p>14.8.3. Sucção</p> <p>14.9. Sistemas de fixação da peça e eletrodo</p> <p>14.10. Operações</p> <p>15. Tratamento Térmico</p> <p>15.1. Definição</p> <p>15.2. Aplicação</p> <p>15.3. Tipos</p> <p>15.3.1. Tempera</p> <p>15.3.2. Revenimento</p> <p>15.3.3. Recozimento</p> <p>15.3.4. Nitretação</p> <p>15.3.5. Cementação</p> <p>15.4. Fases</p> <p>15.4.1. Aquecimento</p> <p>15.4.2. Manutenção da temperatura</p> <p>15.4.3. Resfriamento</p> <p>15.5. Gráfico TTT (Tempo-temperatura-transformação)</p> <p>15.6. Métodos de aquecimento</p> <p>15.6.1. Tipos de forno</p> <p>15.6.2. Maçarico</p> <p>15.7. Métodos de resfriamento</p> <p>15.7.1. Água</p> <p>15.7.2. Óleo</p> <p>15.7.3. Ar</p> <p>15.8. Defeitos</p> <p>15.8.1. Trincas</p> <p>15.8.2. Deformações</p> <p>15.8.3. Descarbonetação</p> <p>16. Montagem de conjuntos</p> <p>16.1. Identificação das placas e componentes</p> <p>16.2. Sequenciamento das placas e componentes</p>

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Corte - 360 horas	
	<p>16.3. Alinhamento e fixação dos elementos</p> <p>16.4. Acessório</p> <p>16.4.1. Grampos de fixação</p> <p>16.5. Lubrificação</p> <p>16.6. Ajustes</p> <p>16.7. Verificação de funcionamento</p> <p>17. Prensas</p> <p>17.1. Definição</p> <p>17.2. Tipos</p> <p>17.2.1. Excêntrica</p> <p>17.2.2. Hidráulica</p> <p>17.2.3. Automática</p> <p>17.2.4. Mecânica (balancim)</p> <p>17.3. Funcionamento</p> <p>17.4. Segurança na operação</p> <p>17.4.1. Norma regulamentadora NR-12</p> <p>17.4.2. Programa de Prevenção de Riscos de Prensas e Similares – PPRPS</p> <p>17.5. Capacidade Máxima (toneladas)</p> <p>17.6. Curso máximo e mínimo de regulagem</p> <p>17.7. Acessórios</p> <p>17.7.1. Garras de fixação,</p> <p>17.7.2. Calços</p> <p>17.7.3. Alimentador automático</p> <p>18. Try out</p> <p>18.1. Definição</p> <p>18.2. Importância</p> <p>18.3. Etapas</p> <p>18.3.1. Preparação da matéria-prima</p> <p>18.3.2. Transporte da ferramenta</p> <p>18.3.3. Fixação da ferramenta</p> <p>18.3.4. Regulagem da máquina</p> <p>18.3.5. Estampagem</p> <p>18.3.6. Validação da ferramenta</p> <p>18.4. Defeitos e imperfeições no produto</p> <p>18.5. Documentação técnica</p> <p>18.5.1. Lista de verificação</p> <p>18.5.2. Ordem de serviço</p> <p>18.5.3. Relatórios</p>

MÓDULO ESPECÍFICO
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Corte - 360 horas
Ambiente Pedagógico <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Oficina de ferramentaria • Laboratório de metrologia
Referências Básicas <ul style="list-style-type: none"> • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo: planejamento e construção de estampos. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016.
Referências Complementares <ul style="list-style-type: none"> • CRUZ, Sergio. Ferramentas de Corte, Dobra e Repuxo. São Paulo: Editora Hemus, 2008. • PROVENZA, Francesco. Manual Protec de Estampos. São Paulo: Editora Provenza, 2008. • BRITO, Osmar. Estampos de Corte, Técnicas e Aplicações. São Paulo: Editora Hemus, 2004.

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Dobra - 400 horas	
<p>Objetivo Geral: Manufatura de Estampos de Dobra tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à construção, montagem e try out de estampos de dobra, bem como a realização da manutenção de estampos. Permite, também, o desenvolvimento das capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <p>Construção</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gerar programas de usinagem em software CAM a partir de modelo 3D 2. Simular a usinagem por meio de software 3. Preparar a máquina a CNC para a execução do programa 4. Usinar peças e componentes de estampos de dobra em centros de usinagem, com auxílio do software CAM 5. Realizar cálculos técnicos para desenvolvimento da chapa na operação de dobra 6. Identificar os componentes do estampo de dobra 7. Usinar peças e componentes de estampos de dobra: <ul style="list-style-type: none"> • Ajustar superfície côncava utilizando retífica manual (turbina) • Ajustar superfície convexa utilizando retificadora manual (turbina) • Ajustar superfície plana utilizando retificadora manual (turbina) • Ajustar superfície plana em ângulo utilizando retificadora manual (turbina) • Ajustar superfície plana, paralela e perpendicular utilizando retificadora manual (turbina) • Retificar superfície plana angular • Retificar superfície cilíndrica externa <p>Acabamento</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Executar operações de acabamento das peças e dos componentes, de acordo com procedimentos técnicos, de segurança e especificações do projeto: <ul style="list-style-type: none"> • Polir punções e matrizes com pasta e lima abrasiva 9. Identificar os tipos de insumos utilizados 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Manufatura Assistida por Computador – CAM – 3D <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definição 1.2. Estratégias de usinagem 1.3. Pós-processador 1.4. Simulação no software 2. Centro de Usinagem – CNC <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definição 2.2. Tipos 2.3. Características 2.4. Transmissão do programa para a máquina 2.5. Preparação da máquina (preset) 2.6. Simulação do programa na máquina 2.7. Operação da máquina 3. Estampo de dobra <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definição 3.2. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Com prensa chapa 3.2.2. Com prensa chapa extratora 3.2.3. Dobrador com extrator 3.3. Cálculos <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Desenvolvimento da linha neutra 3.3.2. Esforço de dobra 3.3.3. Desenvolvimento da chapa (<i>blank</i>) 3.4. Fenômenos do processo de estampagem da dobra <ol style="list-style-type: none"> 3.4.1. Recuperação elástica 3.4.2. Variação da espessura 3.5. Materiais não metálicos <ol style="list-style-type: none"> 3.5.1. Plásticos 3.5.2. Borrachas 3.6. Tipos de molas <ol style="list-style-type: none"> 3.6.1. Molas helicoidais

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Dobra - 400 horas	
<p>em acabamentos</p> <p>Montagem</p> <p>10. Montar estampos de dobra de acordo com o projeto</p> <p>Try out</p> <p>11. Preparar <i>blanks</i> para o try out</p> <p>12. Estampar o produto com ferramentas de dobra, de acordo com procedimentos</p> <p>13. Validar o produto de acordo com as especificações do projeto</p> <p>Manutenção</p> <p>14. Identificar defeitos construtivos nos componentes da ferramenta e falhas no produto</p> <p>15. Aplicar técnicas de desmontagem e montagem de estampos, de acordo com a manutenção a ser realizada</p> <p>16. Substituir componentes danificados no estampo, de acordo com a manutenção a ser realizada</p> <p>17. Reparar o estampo, de acordo com a manutenção a ser realizada</p> <p>18. Aplicar técnicas de acabamento para reparo do estampo, de acordo com a manutenção a ser realizada</p> <p>19. Realizar o controle geométrico, dimensional e visual nos componentes do estampo, após os reparos realizados</p> <p>20. Registrar a validação do estampo, após a manutenção, em lista de verificação</p> <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <p>1. Demonstrar atenção a detalhes (30)</p> <p>2. Demonstrar capacidade de análise (20)</p> <p>3. Demonstrar capacidade de organização (12)</p> <p>4. Demonstrar comprometimento com o trabalho (3)</p> <p>5. Demonstrar habilidade motora fina (8)</p> <p>6. Demonstrar raciocínio lógico</p> <p>7. Demonstrar zelo no uso de máquinas, equipamentos e ambiente de trabalho (20)</p> <p>8. Manter relacionamento interpessoal (8)</p>	<p>3.6.2. Plastiprene</p> <p>3.6.3. Mola de borracha</p> <p>3.7. Sistema de extração a gás</p> <p>3.8. Limitadores de altura</p> <p>3.8.1. Tipos</p> <p>3.8.2. Aplicações</p> <p>3.9. Montagem do conjunto superior e inferior</p> <p>3.9.1. Alinhamento das placas dos conjuntos</p> <p>3.9.2. Aspecto visual dos chanfros das placas</p> <p>3.9.3. Identificação das placas</p> <p>3.10. Try out</p> <p>4. Lubrificantes para estampos de dobra</p> <p>4.1. Tipos</p> <p>4.2. Aplicação</p> <p>4.3. Seleção em função</p> <p>4.3.1. Processo</p> <p>4.3.2. Material</p> <p>5. Processos de ajustagem para estampos de dobra</p> <p>5.1. Linha de fechamento</p> <p>5.1.1. Com chapelona</p> <p>5.1.2. Por aproximação</p> <p>5.1.3. Com luz</p> <p>5.1.4. Com pasta de ajuste</p> <p>5.2. Retificadora manual (turbina)</p> <p>5.2.1. Tipos</p> <p>5.2.2. Características</p> <p>5.2.3. Técnicas de utilização</p> <p>5.3. Operações</p> <p>6. Processo de polimento de superfícies</p> <p>6.1. Definição</p> <p>6.2. Importância</p> <p>6.3. Graus de acabamento</p> <p>6.3.1. Definição</p> <p>6.3.2. Aplicação e finalidade</p> <p>6.4. Técnicas de polimento</p> <p>6.5. Insumos</p> <p>6.5.1. Pasta diamantada</p> <p>6.5.2. Pó abrasivo</p> <p>6.5.3. Lixas</p>

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Dobra - 400 horas	
	<p>6.5.4. Fibras cerâmicas</p> <p>6.5.5. Limas abrasivas</p> <p>6.5.6. Feltros</p> <p>6.5.7. Ponta montada diamantada</p> <p>7. Manutenção preventiva e corretiva</p> <p>7.1. Definição</p> <p>7.2. Aplicação</p> <p>7.3. Desmontagem da ferramenta</p> <p>7.3.1. Limpeza</p> <p>7.3.2. Marcação de componentes</p> <p>7.3.3. Organização sequencial dos componentes</p> <p>7.3.4. Conferência dimensional da peça</p> <p>7.3.5. Acondicionamento</p> <p>7.4. Avaria na ferramenta</p> <p>7.4.1. Histórico</p> <p>7.4.2. Definição</p> <p>7.4.3. Tipo</p> <p>7.4.4. Causa</p> <p>7.4.5. Solução</p> <p>7.5. Relatório estético e funcional</p> <p>7.6. Ensaio visual e tátil</p> <p>7.7. Alternativas de reparo</p> <p>7.7.1. Na máquina</p> <p>7.7.2. Na bancada</p> <p>7.8. Reparação e substituição de componentes</p> <p>7.8.1. Por processo de soldagem</p> <p>7.8.2. Enxerto de postigos</p>
<p>Ambiente Pedagógico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Oficina de ferramentaria • Oficina de CNC • Laboratório de CAD/CAM 	
<p>Referências Básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo: planejamento e construção de estampos. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016. 	
<p>Referências Complementares</p>	

MÓDULO ESPECÍFICO
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Dobra - 400 horas
<ul style="list-style-type: none"> • CRUZ, Sergio. Ferramentas de Corte, Dobra e Repuxo. São Paulo: Editora Hemus, 2008. • PROVENZA, Francesco. Manual Protec de Estampos. São Paulo: Editora Provenza, 2008.

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Repuxo - 400 horas	
<p>Objetivo Geral: Manufatura de Estampos de Repuxo tem como objetivo proporcionar a aquisição das capacidades técnicas relativas à construção, montagem e try out de estampos de repuxo, bem como a automação de estampos. Além disso, desenvolver as capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <p>Estampo de repuxo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os componentes do estampo de repuxo 2. Construir estampos de repuxo de acordo com o projeto 3. Realizar cálculos técnicos para desenvolvimento da chapa na operação de repuxo 4. Montar prensa chapa com sistema de extração 5. Executar operações de acabamento das peças e dos componentes de estampos de repuxo, de acordo com procedimentos técnicos, de segurança e especificações do projeto: <ul style="list-style-type: none"> • Polir superfícies utilizando retificadora manual (turbina) 6. Montar os componentes do estampo de repuxo de acordo com o projeto 7. Aplicar lubrificantes específicos para o processo de conformação (repuxo), de acordo com procedimentos 8. Realizar o try out do estampo de repuxo de acordo com o projeto <p>Automação em estampos</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Identificar os componentes dos sistemas hidráulico e pneumático utilizados em automação 10. Identificar os sensores eletroeletrônicos do sistema de proteção 11. Montar os atuadores pneumáticos em estampo, de acordo com o projeto 12. Montar os sensores de proteção eletroeletrônicos em estampo, de acordo com o projeto 13. Realizar o try out em estampo com automação, de acordo com o projeto 	<p>Conhecimentos</p> <p>1. Estampos de repuxo (embutir)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Definição 1.2. Nomenclatura 1.3. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 1.3.1. Simples 1.3.2. Combinado 1.3.3. Progressivo 1.4. Conjuntos <ol style="list-style-type: none"> 1.4.1. Superior 1.4.2. Inferior 1.4.3. Sistema de extração 1.4.4. Prensa chapa 1.5. Cálculos para o desenvolvimento do repuxo <ol style="list-style-type: none"> 1.5.1. Folgas de repuxo 1.5.2. Esforço de repuxo 1.5.3. Número de passagens ou etapas 1.5.4. Raios de embutimento 1.5.5. Dimensões do blank 1.6. Fenômenos do repuxo (embutimento) <ol style="list-style-type: none"> 1.6.1. Tração 1.6.2. Compressão 1.6.3. Tração e compressão combinados 1.7. Técnicas de montagem 1.8. Try out <p>2. Lubrificantes para operação de repuxo</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Tipos 2.2. Aplicação

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Repuxo - 400 horas	
Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas 1. Demonstrar atenção a detalhes (30) 2. Demonstrar capacidade de organização (12) 3. Demonstrar comprometimento com o trabalho (3) 4. Demonstrar habilidade motora fina (8) 5. Demonstrar raciocínio lógico 6. Demonstrar visão sistêmica 7. Demonstrar zelo no uso de máquinas, equipamentos e ambiente de trabalho (20) 8. Manter relacionamento interpessoal (8)	2.3. Seleção em função 2.3.1. Processo 2.3.2. Material 3. Processo de polimento de superfícies 3.1. Politriz 3.1.1. Elétrica 3.1.2. Pneumática 3.2. Técnicas de polimento 4. Sistemas de automação pneumático 4.1. Definição 4.2. Características 4.3. Pressão 4.3.1. Definição 4.3.2. Unidades de medida 4.4. Elementos e acessórios do sistema 4.4.1. Atuadores 4.4.2. Mangueiras 4.4.3. Conexões 4.4.4. Válvulas 4.4.5. Sensores 4.4.6. Unidade de conservação 4.5. Técnicas de montagem 5. Sistemas de automação hidráulico 5.1. Definição 5.2. Características 5.3. Fluido hidráulico 5.4. Elementos e acessórios do sistema 5.4.1. Atuadores hidráulicos 5.4.2. Mangueiras 5.4.3. Conexões 5.4.4. Válvulas 5.4.5. Sensores 5.4.6. Unidade hidráulica 5.5. Técnicas de montagem 6. Sensores eletroeletrônicos do sistema de proteção 6.1. Definição

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR: Manufatura de Estampos de Repuxo - 400 horas	
	6.2. Tipos 6.3. Características 6.4. Técnicas de montagem
Ambiente Pedagógico <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Oficina de ferramentaria • Oficina de CNC • Laboratório de hidráulica e pneumática 	
Referências Básicas <ul style="list-style-type: none"> • SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Ferramentaria de Corte, Dobra e Repuxo: planejamento e construção de estampos. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016. 	
Referências Complementares <ul style="list-style-type: none"> • CRUZ, Sergio. Ferramentas de Corte, Dobra e Repuxo. São Paulo: Editora Hemus, 2008. • PROVENZA, Francesco. Manual Protec de Estampos. São Paulo: Editora Provenza, 2008. 	

f) Organização de Turmas

As turmas matriculadas iniciam o curso com um número mínimo de 16 e máximo de 32 alunos.

V. CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

Em conformidade com o artigo 36 da Resolução CNE/CEB nº 6/12, a unidade escolar:

“pode promover o aproveitamento de conhecimentos e experiências anteriores do estudante, desde que diretamente relacionados com o perfil profissional de conclusão da respectiva qualificação ou habilitação profissional que tenha sido desenvolvidos:

- I. em qualificações profissionais e etapas ou módulos de nível técnico concluídos em outros cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio;*
- II. em cursos destinados à formação inicial e continuada ou qualificação profissional de, no mínimo, 160 horas de duração, mediante avaliação do estudante;*
- III. em outro curso de Educação Profissional e Tecnológica, inclusive no trabalho, por outros meios informais ou até mesmo em cursos superiores de graduação, mediante avaliação do estudante;*
- IV. por reconhecimento, em processos formais de certificação profissional, realizados em instituição devidamente credenciada pelo órgão normativo do respectivo sistema de ensino ou no âmbito de sistema nacional de certificação profissional.”*

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 de Aprendizagem Industrial **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo** foi elaborada, pela Gerência de Inovação e de Tecnologia – GIT, 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 de Aprendizagem Industrial **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo** é composto, preferencialmente, por profissionais técnicos, com formação e experiência profissional condizentes com as unidades curriculares que compõem a organização curricular do curso.

IX. CERTIFICADOS

O aluno que concluir a fase escolar receberá o certificado de conclusão do Curso de Qualificação Profissional Aprendizagem Industrial **Ferramenteiro de Corte, Dobra e Repuxo**.

Comitê Técnico Setorial
18 de setembro de 2017

Escola SENAI “Theobaldo de Nigris” - CFP 1.14 – São Paulo – SP

Coordenação

Nome	Cargo	Unidade
Maria do Carmo Vieira Serafim	Especialista em Educação Profissional	SENAI-SP/GED
Márcio José do Nascimento	Especialista em Educação Profissional	SENAI-SP/GED

Representantes de Empresas

Nome	Cargo	Empresa
Antonio Cesar Zorzenone	Supervisor de ferramentaria	Schaeffler
Benedito Bueno de Vasconcelos	Instrutor de treinamento	TE Connectivity
Fabio Murga	Supervisor de RH	VW do Brasil
Jose Antonio Matheus Lopes	Supervisor de manutenção de ferramentas	Schaeffler
Jose Henrique Quinteiro de Oliveira Junior	Analista de RH	Schaeffler
Jose Mauricio Izzo	Supervisor de Rh	TE Connectivity
Marcos Pepinelli	Supervisor de ferramentaria	GM Mercosul
Rodrigo de Oliveira Peixoto	Engenheiro de Processos	Gestamp do Brasil

Participante do SENAI

Nome	Cargo	Unidade
Wilson Buckmann	Instrutor	SENAI-SP/CFP 1.20

Observadores

Nome	Cargo	Unidade
Edson Fernando Pain	Instrutor	SENAI-SP/CFP 1.01
Irineu Baum	Instrutor	SENAI-SP/CFP 1.18
Jaime Vital Pereira	Orientador de Prática Profissional	SENAI-SP/CFP 1.27
Plínio Marcos Santos	Instrutor	SENAI-SP/CFP 3.01
Sérgio Luiz de Campos	Instrutor	SENAI-SP/CFP 1.27
Sidnei A. Munhato	Coordenador Técnico	SENAI-SP/CFP 1.18
Willian Fernando Medina	Instrutor	SENAI-SP/CFP 1.06

Comitê Técnico Setorial de Validação
20 de setembro de 2017
Escola SENAI “Henrique Lupo” - CFP 6.03 – Araraquara – SP

Coordenação

Nome	Cargo	Unidade
Maria do Carmo Vieira Serafim	Especialista em Educação Profissional	SENAI-SP/GED
Márcio José do Nascimento	Especialista em Educação Profissional	SENAI-SP/GED

Representantes de Empresas

Nome	Cargo	Empresa
Jean Carlos Boccalletti	Gerente Industrial	Albaricci Ind. Metalúrgica
Luís Carlos Mendonça	Gerente de Produção	Nigro Alumínio Ltda.
Aldo Fernando Tomazini	Ferramenteiro	ZF do Brasil Ltda.
Carlos Alberto Ferrari	Líder de Produção	Matisa S/A.
Marcelo Rodrigues	Diretor Industrial	Gachet Modelação Ind.Com.Ltda.
Valdir Aparecido Tacão	Ferramenteiro	Alumínio Ramos Ltda.

Representante do Meio Acadêmico

Nome	Cargo	Universidade
Roberval Catholico	Docente	UNIP - Araraquara

Participantes do SENAI

Nome	Cargo	Unidade
José Pinto de Souza Junior	Orientador de Prática Profissional	SENAI-SP/CFP 7.94
Thiago Luiz Barboza	Orientador de Prática Profissional	SENAI-SP/CFP 5.05
Alessandro de Oliveira	Instrutor	SENAI-SP/CFP 6.03

Observadores

Nome	Cargo	Unidade
Alexandre Ziminiani Ceará	Instrutor	SENAI-SP/CFP 6.03
Tales Breno Justino	Orientador de Prática Profissional	SENAI-SP/CFP 6.03
Anderson Aparecido Campanharo	Coordenador Pedagógico	SENAI-SP/CFP 6.03

SENAI-SP, 2018*Diretoria Técnica*

Coordenação *Gerência de Educação*

Elaboração *Gerência de Educação*

Márcio José do Nascimento

Maria do Carmo Vieira Serafim

Escola SENAI “Roberto Simonsen” – CFP 1.01

Edson Fernando Pain

Escola SENAI “Humberto Reis Costa” – CFP 1.02

Ronan Douglas da Silva

Escola SENAI “A. Jacob Lafer” – CFP 1.18

Irineu Baum

Escola SENAI “Almirante Tamandaré” – CFP 1.20

Wilson Buchmann

Escola SENAI “Manuel Garcia Filho” – CFP 1.25

Daniel Alves Sodré

Escola SENAI “Prof. Vicente Amato” – CFP 1.27

Jaime Vital Pereira

Escola SENAI “Felix Guisard” – CFP 3.01

Plínio Marques Santos

Escola SENAI “Luiz Varga” – CFP 5.05

Alexandre H. de Arruda

Escola SENAI de Bragança Paulista – CFP 5.91

Jorge Alberto Gomes

Escola SENAI “Henrique Lupo” – CFP 6.03

Alessandro de Oliveira

Colaboração *Gerência de Inovação e de Tecnologia*

Clodoaldo da Costa

Maurício Coteco

Gerência de Assistência à Empresa e à Comunidade

José Rodrigo Paprotzki Veloso

Núcleo de Supervisão Educacional

Edilson Rafael Milaré

Márcio Antônio Barbosa

CONTROLE DE REVISÕES

REV.	DATA	NATUREZA DA ALTERAÇÃO
0	02/2018	Primeira emissão
1	06/2018	Atualização do conteúdo formativo