



**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: Metalmeccânica

**Aprendizagem Industrial: Mecânico de
Usinagem**

SÃO PAULO

Plano de Curso de Formação Inicial e Continuada – Aprendizagem Industrial – Mecânico de Usinagem

SENAI-SP, 2017

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	4
a)	Justificativa	4
b)	Objetivo.....	6
II.	REQUISITOS DE ACESSO	6
III.	PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO	7
IV.	ORGANIZAÇÃO CURRICULAR.....	15
a)	Itinerário do Curso de Aprendizagem Industrial – Mecânico de Usinagem	15
b)	Quadro de Organização Curricular	16
c)	Desenvolvimento Metodológico do Curso.....	17
d)	Prática profissional na empresa e atendimento às disposições da Portaria nº 723, de 23 de abril de 2012, expedida pelo Ministério do Trabalho 29	
e)	Ementa de Conteúdos Formativos.....	32
f)	Organização de Turmas.....	55
V.	CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES	55
VI.	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	56
VII.	INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	56
VIII.	PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO	56
IX.	CERTIFICADOS	56

I. JUSTIFICATIVA E OBJETIVO

a) Justificativa

Mecânico de Usinagem, objeto deste Plano de Curso, é uma ocupação que encontra correspondência na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) sob a titulação Operador de máquinas-ferramentas convencionais, mediante o código 7212-15. Assim, Mecânico de Usinagem é um sinônimo da ocupação supra, inserido dentro da família ocupacional Preparadores e Operadores de Máquinas-Ferramenta Convencionais.

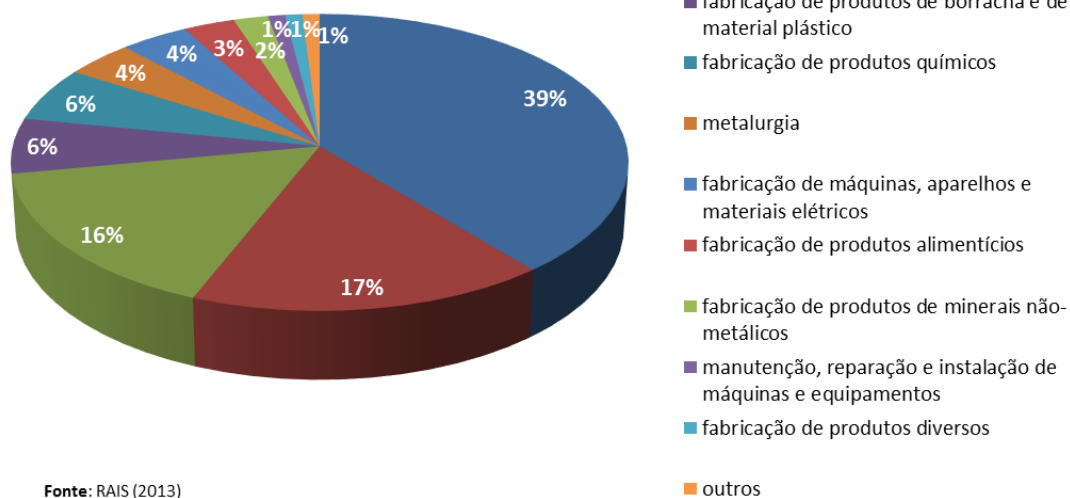
Ainda segundo a CBO, estes profissionais podem trabalhar em indústrias metalmeccânicas, geralmente como assalariados; seu trabalho se desenvolve em rodízios de turnos, com supervisão ocasional. Em algumas atividades, podem ficar em posições desconfortáveis por longos períodos e estar expostos a ruído intenso. Nos termos da legislação que concerne à Aprendizagem, todas as empresas que contam com profissionais registrados nesta família ocupacional 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 Mecânico de Usinagem para atendimento às demandas legais das empresas vinculadas às Atividades Econômicas Contribuintes do Sistema Indústria.

A partir de estudo realizado através da RAIS (2013), foi possível constatar que a família ocupacional em questão implica em 97.765 vínculos trabalhistas em 24 setores econômicos caracterizados como indústria de transformação no Estado de São Paulo. Além disso, há ainda mais 1.802 vínculos em outros setores distintos da indústria de transformação, mas ainda assim atividades econômicas contribuintes do Sistema Indústria, o que corresponde a um total de 99.567 vínculos trabalhistas. Este montante corresponde a 51,51% de todos os vínculos desta família ocupacional existentes no Brasil, o que corrobora a manutenção do ideário de que este perfil ocupacional ainda encontra grande trânsito no mercado de trabalho paulista.

O gráfico 1, abaixo, revela que a maior parte dos vínculos empregatícios em 2013, na indústria de transformação paulista não se encontra especificamente no setor ramo metalmeccânico, o que seria de se supor. Ao contrário, o ramo industrial a cadeia automobilística é responsável pelo emprego de 39% dos profissionais desta família

ocupacional, ao passo que o setor de fabricação de máquinas e equipamentos concentra 17% dos vínculos, um ponto percentual acima do índice das empresas que fabricam produtos de metal.

Gráfico 1: Distribuição da família ocupacional na indústria de transformação paulista em 2013



Fonte: RAIS (2013)

Tabela 1: Distribuição geográfica de vínculos na indústria de transformação paulista por Região Administrativa

São Paulo	41,9%
Campinas	32,9%
Sorocaba	8,7%
São José dos Campos	4,7%
Ribeirão Preto	2,5%
Bauru	2,2%
Central	1,8%
São José do Rio Preto	1,4%
Marília	1,1%
Franca	1,1%
Araçatuba	0,7%
Barretos	0,5%
Presidente Prudente	0,3%
Santos	0,2%
Registro	0,0%

Fonte: RAIS (2013)

Particularmente à distribuição dos profissionais desta família ocupacional na indústria de transformação paulista, conforme disposto pela tabela 1, praticamente três a cada quatro profissionais estão distribuídos na Grande São Paulo e na Região Administrativa de Campinas.

Registra-se uma pequena desconcentração se comparado aos índices de 2010, posto que naquele ano, 44,9% da família ocupacional em questão estava concentrada na Grande São Paulo.

O curso de formação profissional proposto encontra similitude com a oferta disposta no Catálogo Nacional de Aprendizagem Profissional (CONAP), a cargo do MTE, que disciplina a oferta de programas que buscam atender às disposições da Lei

Federal nº 10.097/2000.

Concluindo, considerando-se a análise da família ocupacional bem como o perfil da demandante, justifica-se o desenvolvimento do plano de Curso de Aprendizagem Industrial Mecânico de Usinagem para atendimento à demanda das empresas vinculadas ao Sistema Indústria no Estado de São Paulo.

b) Objetivo

O Curso de Aprendizagem Industrial – Mecânico de Usinagem tem por objetivo proporcionar qualificação profissional na execução de atividades relacionadas à usinagem de peças em materiais ferrosos e não ferrosos, seguindo normas e procedimentos técnicos, de manutenção, segurança, meio ambiente e qualidade.

II. REQUISITOS DE ACESSO

Os candidatos ao curso devem:

- ter concluído o Ensino Fundamental;
- ter idade mínima de 14 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

a) Perfil do Mecânico de Usinagem

Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais

Área: Metalmeccânica

Segmento de Área: Mecânica

Qualificação Profissional: Mecânico de Usinagem

Nível de Educação Profissional: Nível Básico

Nível de Qualificação: 2¹

b) Competências Profissionais

Competência Geral

Usinar peças em materiais ferrosos e não ferrosos, seguindo normas e procedimentos técnicos, de manutenção, segurança, meio ambiente e qualidade.

c) Relação das Unidades de Competência

Unidade de Competência 1:

Usinar peças em materiais ferrosos e não ferrosos, seguindo normas e procedimentos técnicos, de manutenção, segurança, meio ambiente e qualidade.

¹ 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 1

Usinar peças em materiais ferrosos e não ferrosos, seguindo normas e procedimentos técnicos, de manutenção, segurança, meio ambiente e qualidade.

Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
1.1 Definir o processo a ser utilizado	1.1.1 Aplicando normas e procedimentos de segurança 1.1.2 Aplicando normas e procedimentos referentes ao meio ambiente 1.1.3 Aplicando normas e procedimentos técnicos 1.1.4 Interpretando desenhos técnicos 1.1.5 Estabelecendo inter-relações entre material da peça, ferramentas e máquinas 1.1.6 Estabelecendo sequência de usinagem 1.1.7 Selecionando instrumentos, ferramentas e dispositivos 1.1.8 Estabelecendo parâmetros de usinagem 1.1.9 Elaborando cálculos 1.1.10 Elaborando programas para máquinas a CNC de acordo com normas DIN/ISO
1.2 Operar máquinas convencionais e a CNC	1.2.1 Aplicando normas e procedimentos de segurança 1.2.2 Interpretando desenho técnico 1.2.3 Afiando ferramentas 1.2.4 Preparando máquinas convencionais e a CNC 1.2.5 Realizando procedimentos de manutenção preventiva 1.2.6 Aplicando parâmetros de usinagem 1.2.7 Interpretando programas de CNC 1.2.8 Realizando ajustes nos programas de CNC

Unidade de Competência 1

Usinar peças em materiais ferrosos e não ferrosos, seguindo normas e procedimentos técnicos, de manutenção, segurança, meio ambiente e qualidade.

Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
1.3 Realizar operações manuais de usinagem e ajustagem	1.3.1 Aplicando normas e procedimentos de segurança 1.3.2 Interpretando desenho técnico 1.3.3 Afiando ferramentas 1.3.4 Realizando ajustes de conjuntos 1.3.5 Utilizando ferramentas manuais e dispositivos
1.4 Controlar produto e processo	1.4.1 Aplicando normas e procedimentos de saúde, segurança e meio ambiente 1.4.2 Seguindo normas e procedimentos técnicos (ex. folha de processo) 1.4.3 Aplicando procedimentos e ferramentas de controle da qualidade (ex.: auto-inspeção e definição de pontos de controle) 1.4.4 Seguindo especificações do desenho técnico 1.4.5 Realizando registros referentes à produção 1.4.6 Monitorando variáveis do processo (ex. desgaste de ferramentas) 1.4.7 Monitorando parâmetros do produto de forma visual, dimensional e geométrica 1.4.8 Utilizando instrumentos de medição de acordo com procedimentos 1.4.9 Realizando correções referentes às variáveis do processo

d) Contexto de Trabalho da Qualificação Profissional

Meios

(equipamentos, máquinas, ferramentas, instrumentos, materiais e outros)

- Equipamentos convencionais e a CNC
- Tornos verticais e horizontais
- Fresadoras
- Retificadoras
- Mandriladoras
- Brunidoras
- Brochadeiras
- Geradoras de dentes de engrenagem
- Eletroerosão
- Centros de usinagem
- Máquinas multi tarefas
- Máquinas de corte
- Furadeiras
- Serras
- Moto-esmeril e afiadora de ferramenta
- Lixadeiras e retificadoras manuais
- Instrumentos de medição, verificação e controle
- Projetores de perfil
- Máquinas de medição tri-dimensionais
- Durômetros
- Ferramentas manuais
- Rosqueadeiras
- Ferramentas de corte
- Ferramentas abrasivas
- Fluidos refrigerantes, lubrificantes e protetivos, graxas e desengraxantes
- Materiais conforme norma ISO (P, M, K, N, S, H).
- Dispositivos de usinagem
- Computadores

- Sistemas de refrigeração
- Equipamentos de elevação e transporte de cargas

Métodos e Técnicas de Trabalho

- Aplicação de normas e procedimentos
- Gestão da qualidade
- Gestão de segurança, saúde e meio ambiente
- Organização do trabalho (ex. 5s)
- Técnicas para controle de qualidade (ex. inspeção)
- Preenchimento de documentação técnica
- Técnicas de operação de máquinas e equipamentos
- Métodos de manutenção (TPM)
- Desenho assistido por computador
- Manufatura assistida por computador

Condições de Trabalho

- Atividades rotineiras
- Possibilidade de trabalho em turnos variáveis
- Ambientes fechados e sujeitos a ruídos
- Ambientes com variações térmicas e partículas em suspensão
- Condições ergonômicas variáveis
- Utilização de máquinas, ferramentas e equipamentos com diferentes graus de periculosidade
- Trabalho sob pressão

POSIÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO

Contexto Profissional

- Indústrias de pequeno, médio e grande porte
- Setores de manutenção e serviços
- Laboratórios de ensaios de materiais

Contexto Funcional e Tecnológico

- Polivalência e multifuncionalidade
- Grau de responsabilidade alto
- Grau de autonomia de acordo com a política da empresa

Evolução da Qualificação

- Análise de processo produtivo e proposição de melhorias.
- Melhoria de processos para aumento de produtividade e qualidade.
- Atuação no cumprimento de normas e procedimentos relativos ao Sistema de Gestão, da Produção, da Qualidade, Saúde, Segurança no Trabalho e Meio ambiente.
- Processos que utilizam sistemas integrados de produção e de manufatura (ex. robótica, mecatrônica) - células de manufatura automatizada
- Manufatura econômica (ex. relação custo x benefício)

Educação Profissional Relacionada à Qualificação

- Cursos de formação inicial e continuada relacionada à área da metalmeccânica (ex. fresador, ferramenteiro, retificador etc.)
- Cursos técnicos na área da metalmeccânica

INDICAÇÃO DE CONHECIMENTOS E COMPETÊNCIAS DE GESTÃO REFERENTES AO PERFIL PROFISSIONAL

Unidades de Competência	Conhecimentos
Unidade de Competência 1:	Matemática Informática Desenho técnico Metrologia Normas e procedimentos técnicos Normas e procedimentos de segurança do trabalho (ex. NR10, NR12, NR33, NR35) Normas e procedimentos referentes ao meio

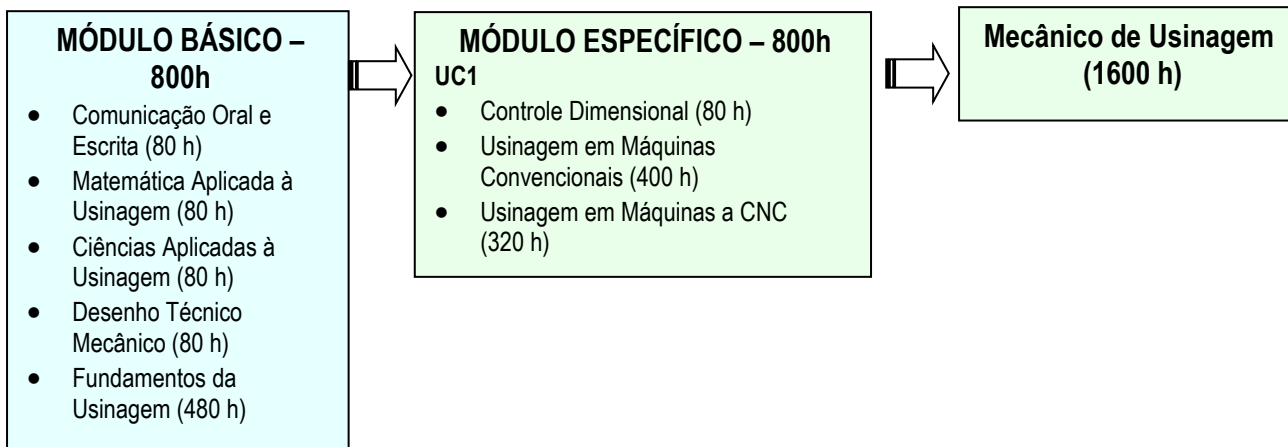
	<p>ambiente</p> <p>Normas e procedimentos de qualidade</p> <p>Fundamentos da usinagem</p> <p>Usinagem CNC</p> <p>Usinagem convencional</p> <p>Manutenção (com elétrica, hidráulica e pneumática)</p> <p>Máquinas, ferramentas (ex. tipos, geometria) e instrumentos</p> <p>Propriedades dos materiais</p> <p>Ciências aplicadas</p> <p>Estatística</p> <p>Comunicação oral e escrita</p> <p>Ferramentas da qualidade</p> <p>Ferramentas manuais (ex. lima, broca etc.)</p> <p>Inglês técnico</p> <p>Relações humanas</p> <p>Tribologia (óleos, graxas, lubrificantes)</p> <p>Tratamentos térmicos e de superfície</p>
	Competências de Gestão
	<p>Trabalho em equipe</p> <p>Relacionamento interpessoal</p> <p>Comportamento ético</p> <p>Proatividade</p> <p>Visão sistêmica</p> <p>Comprometimento</p> <p>Organização e limpeza</p> <p>Cumprimento de normas</p> <p>Senso de urgência</p> <p>Administração de conflitos</p> <p>Comunicação</p> <p>Responsabilidade</p> <p>Zelo</p>

Em síntese:

<p>Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais</p> <p>Área: Metalmecânica</p> <p>Segmento de Área: Mecânica</p> <p>Qualificação Profissional: Mecânico de Usinagem</p> <p>Nível de Educação Profissional: Nível Básico</p> <p>Nível de Qualificação: 2</p>
<p>Competência Geral:</p> <p>Usinar peças em materiais ferrosos e não ferrosos, seguindo normas e procedimentos técnicos, de manutenção, segurança, meio ambiente e qualidade.</p>
<p>Unidades de Competência que agrupa:</p> <p>Unidade de Competência 1: Usinar peças em materiais ferrosos e não ferrosos, seguindo normas e procedimentos técnicos, de manutenção, segurança, meio ambiente e qualidade.</p> <p>Contexto de Trabalho da Qualificação:</p> <p>De acordo com o definido para o perfil profissional do Mecânico de Usinagem.</p>

IV. ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

a) Itinerário do Curso de Aprendizagem Industrial – Mecânico de Usinagem



b) Quadro de Organização Curricular

LEGISLAÇÃO	UNIDADES CURRICULARES ²	SEMESTRES				CARGA HORÁRIA TOTAL
		1º	2º	3º	4º	HORAS
Lei Federal nº 9394/96 e 11741/08 Decreto Federal nº 5154/04	Comunicação Oral e Escrita	40	40			80
	Matemática Aplicada à Usinagem	40	40			80
	Desenho Técnico Mecânico	40	40			80
	Ciências Aplicadas à Usinagem	40	40			80
	Fundamentos da Usinagem	240	240			480
	Controle Dimensional			80		80
	Usinagem em Máquinas Convencionais			160	240	400
	Usinagem em Máquinas a CNC			160	160	320
	Carga Horária Semestral	400	400	400	400	1600
	Carga Horária Total					

² 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 Mecânico de Usinagem será desenvolvido com carga horária diária de quatro horas, distribuída em quatro semestres letivos, totalizando 1600 horas de fase escolar, de acordo com o quadro de organização curricular estabelecido.

O perfil profissional foi estabelecido com base na metodologia desenvolvida pelo SENAI³ para o estabelecimento de perfis profissionais baseados em competências, tendo como parâmetro a análise funcional e, dessa forma, referenciando-se nos resultados que o Mecânico de Usinagem deve apresentar no desempenho de suas funções. As competências constitutivas do perfil profissional foram estabelecidas por um Comitê Técnico Setorial da área da metalmeccânica, conforme preconizado na metodologia.

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

No **Módulo Básico** serão desenvolvidas as unidades curriculares **Comunicação Oral e Escrita, Matemática Aplicada à Usinagem, Ciências Aplicadas à Usinagem, Desenho Técnico Mecânico e Fundamentos da Usinagem**. Nesse módulo, serão tratados os fundamentos técnicos e científicos relativos ao perfil do Mecânico de Usinagem, fornecendo, assim, as bases para o desenvolvimento das capacidades técnicas constantes nas unidades curriculares do Módulo Específico. Por essa razão, serão ministradas integralmente nos dois primeiros semestre do curso.

A unidade curricular **Comunicação Oral e Escrita** *tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a situações de comunicação oral e escrita, bem como de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações. Deve ser desenvolvida, considerando que:*

- os textos utilizados para interpretação e elaboração de documentos deverão estar relacionados ao contexto da área mecânica;
- os conhecimentos para desenvolvimento da capacidade de pesquisar deverão ser abordados de forma que os processos de comunicação e as técnicas de construção de textos, bem como a utilização dos recursos de informática, sejam trabalhados de forma integrada.

Vale ressaltar que o docente deve planejar situações de aprendizagem com enfoque no desenvolvimento da comunicação oral para que o aluno seja capaz de, por exemplo, expor suas

³ Metodologia SENAI de Formação Profissional: SENAI – DN, Brasília, 2013.

ideias em público e adequar sua fala para se relacionar com profissionais em diferentes níveis hierárquicos.

No desenvolvimento da Unidade Curricular **Matemática Aplicada à Usinagem**, a ênfase deve recair na utilização de cálculos matemáticos necessários para a operação dos processos de usinagem, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

É necessário que o docente trabalhe todos os conhecimentos contextualizados com a mecânica de usinagem para que o aluno possa entender sua aplicabilidade na área profissional.

Outro ponto importante que o docente deverá trabalhar é a utilização da calculadora de forma geral e, principalmente para cálculos de exponenciação e radiciação. Não é necessário que o docente ensine o aluno a extrair raiz quadrada de forma tradicional.

Em *Conjuntos numéricos*, ao se trabalhar a ideia de número, o docente não deve dissociá-la de problemas práticos envolvendo transformações de medidas como, por exemplo, decimais em polegadas fracionárias.

Em *Elementos de geometria*, o docente deve apresentar, inicialmente, as figuras geométricas a título de classificação e verificação de suas propriedades fundamentais e, de forma concomitante, apresentar problemas de desenhos mecânicos que comprovem estas propriedades geométricas. Deve-se dar ênfase aos polígonos regulares e seus elementos, tais como: ângulo central, ângulo interno e inscrição a uma circunferência. De forma quantitativa, deve-se verificar a proporcionalidade no Teorema de Thales para garantir o paralelismo em traçados de peças. O docente deve, também, mostrar a ampla aplicação do Teorema de Pitágoras em desenhos da mecânica como método para solução de cotas desconhecidas e fazer estudos de cálculo de áreas e volumes de sólidos geométricos como, por exemplo, prismas, cilindros, esferas e corpos compostos. Pode, ainda, desenvolver métodos de dissecação da figura como resolução de problemas.

O desenvolvimento da Unidade Curricular **Ciências Aplicadas à Usinagem** deve propiciar ao aluno a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos fenômenos físicos e químicos envolvidos na área de usinagem bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

No item de conhecimento referente às *Propriedades mecânicas*, o aprofundamento deve ser o suficiente para que o aluno entenda as características dos materiais que utilizará na usinagem.

Por exemplo, variação do ângulo de cunha, folga e de saída das ferramentas manuais ou acionadas mecanicamente em função das propriedades dos materiais a serem usinados: dureza, ductibilidade, maleabilidade, plasticidade, tenacidade e resistência ao corte, ao risco e ao cisalhamento. É importante que o aluno compreenda o comportamento dos materiais quando submetidos aos esforços mecânicos envolvidos nos trabalhos de usinagem. Dessa forma, poderá executar uma usinagem de melhor qualidade, além de preservar máquinas, ferramentas, materiais e instrumentos, tomando ações para evitar desgastes de partes móveis, empenamentos de peças, deformações por torções e flexões em eixos, quebras e desgastes de ferramentas, entre outros.

O desenvolvimento da Unidade Curricular **Desenho Técnico Mecânico** deve propiciar ao aluno a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos à leitura e interpretação de desenhos aplicados aos processos de usinagem bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Para isso, o docente deverá desenvolver com os alunos as situações de aprendizagem que possibilitem a identificação de formatos e dimensões de peças, simbologias e anotações constantes do desenho, trabalho com perspectiva isométrica, técnicas de traçado entre outros. Pode, ainda, lançar mão de exemplos de peças similares àquelas que o aluno terá contato na oficina, tanto de ajustagem e fresamento quanto de torneamento.

É interessante, também, que o docente incentive o aluno a utilizar a caligrafia técnica, visando uma escrita uniforme e condizente com a norma. Esta habilidade pode ser desenvolvida gradativamente para que o aluno tenha uma evolução condizente com o tempo de prática.

As situações de aprendizagem também devem propiciar ao aluno o conhecimento das formas primitivas geométricas, a posição relativa entre elas e as figuras e sólidos mais simples.

O aluno deverá, também, elaborar desenhos à mão livre e em meio eletrônico. Portanto, é necessário que o docente verifique o conhecimento dos alunos com relação à informática, em especial, no que concerne ao gerenciamento de arquivos, ao sistema operacional e aos elementos básicos de hardware.

O software de desenho deve ser trabalhado como uma ferramenta e os comandos serão aprendidos de acordo com as necessidades que aparecem nas situações de aprendizagem. O docente deve ter o cuidado para não esgotar todos os recursos do software, pois este não é o objetivo da unidade curricular.

É importante salientar que a escolha do software a ser utilizado deve recair sobre uma opção que permita ao aluno criar os elementos geométricos e de dimensionamento para a elaboração das projeções ortogonais sem automatização destes processos. O meio eletrônico deve constituir-se em um instrumento para que o aluno aprenda desenho técnico projetivo.

Desta forma, a recomendação é que seja adotado o AutoCAD e sejam utilizados somente seus recursos 2D. Outros softwares poderão ser escolhidos desde que estas premissas sejam respeitadas.

Os planos de ensino para as unidades curriculares **Comunicação Oral e Escrita, Matemática Aplicada à Usinagem e Ciências Aplicadas à Usinagem** deverão ser elaborados pelos docentes, respeitando os pressupostos do Norteador da Prática Pedagógica⁴. Deverá seguir os seguintes passos para realizar o planejamento de ensino, aprendizagem e avaliação:

- Seleção de fundamentos técnicos e científicos e ou capacidades técnicas.
- Seleção de capacidades sociais, organizativas e metodológicas.
- Seleção de conhecimentos.
- Definição da situação desafiadora para avaliação formativa (ex. situação-problema, pesquisa, estudo de caso ou projeto).
- Elaboração da situação desafiadora para avaliação formativa.
- Elaboração dos critérios de avaliação.
- Elaboração do instrumento de registro dos resultados da avaliação.
- Definição de estratégias de ensino e aprendizagem, inclusive com pontos chave para a intervenção mediadora.
- Definição, se necessário, de outros instrumentos, técnicas ou estratégias para avaliação formativa.
- Elaboração da situação desafiadora para avaliação somativa.
- Elaboração da tabela de níveis de desempenho.

O desenvolvimento da unidade curricular **Fundamentos da Usinagem** deve propiciar ao aluno a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos materiais, ferramentas, instrumentos e operações utilizados nos processos de usinagem com vistas à sua aplicação na fabricação de peças, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

⁴ Norteador da Prática Pedagógica / SENAI / DN. 2. ed. Brasília, 2009

Parte dessa unidade curricular será desenvolvida por meio de uma Série Metódica Ocupacional para que o aluno adquira as habilidades referentes à execução das operações de usinagem. A SMO propiciará o desenvolvimento das operações previstas na unidade curricular, garantindo também sua repetitividade.

Além da SMO, desenvolvida como parte da situação de aprendizagem, avaliada formativamente com base em critérios de avaliação, o aluno resolverá uma situação problema para avaliação somativa. Durante a execução dessa situação o aluno será avaliado com base nos mesmos critérios utilizados na avaliação formativa. Para diferenciar a nomenclatura das peças realizadas durante a avaliação formativa e somativa optou-se por identifica-las como:

- Formativa – tarefa (T)
- Somativa – peça (P)

Para essa unidade curricular serão desenvolvidas, separadamente, as situações de aprendizagem e a série metódica ocupacional para torneamento e ajustagem.

A execução da SMO e das situações de aprendizagem propiciam o desenvolvimento do conteúdo formativo previsto de forma contextualizada e significativa para o aluno.

Os alunos serão divididos em dois grupos, sendo que um grupo desenvolverá, no primeiro semestre, as situações e a SMO de tornearia, enquanto o outro desenvolverá as de ajustagem. Ao início do novo semestre haverá a troca dos grupos.

Um ponto importante a se ressaltar é a preservação do Método de Instrução Individualizada em suas quatro fases: estudo da tarefa, demonstração, execução e avaliação. Isso garante o correto desenvolvimento da SMO e a preparação do aluno para a resolução da situação problema para avaliação somativa.

Outro ponto a se destacar é o de que cada aluno deverá realizar todas as operações previstas no quadro analítico para o cumprimento da tarefa, não podendo haver nenhuma tarefa realizada em grupo para otimização do tempo.

Os documentos necessários para o desenvolvimento da unidade curricular encontram-se no SGSET. São eles:

- Planos de ensino.
- Planos de demonstração.
- Quadro analítico.

- Caderno de operações.
- Caderno de tarefas.
- Caderno de informação tecnológica.
- Folhas de processos – plano de trabalho (versão do professor e versão do aluno).
- Folhas de auto inspeção e auto avaliação do aluno.

Vale ressaltar que o docente pode alterar, no plano de ensino, o campo de estratégias de ensino e de aprendizagem para o desenvolvimento dos conhecimentos previstos. Deverá, no entanto, preservar as situações problema e a série metódica ocupacional. Deverá, ainda, descrever os pontos-chave relacionados à mediação a ser desenvolvida.

O docente também poderá fazer as alterações que desejar nos Planos de Demonstração, desde que preserve os pontos necessários para que o aluno seja capaz de, posteriormente, executar as tarefas previstas na SMO.

As folhas de auto inspeção e auto avaliação do aluno contém os mesmos critérios presentes na tabela de critérios de avaliação para acompanhamento das etapas formativa e somativa. São necessárias para que o docente confira o detalhamento exigido em cada tarefa como medidas, por exemplo, e consiga verificar o alcance ou não, pelo aluno, dos critérios de avaliação definidos.

As folhas de processo, versão do professor, possuem todos os campos preenchidos para facilitar o controle do docente. A versão do aluno possui alguns campos preenchidos e outros que deverão ser completados por ele. Também serão referência para verificar o alcance ou não, pelo aluno, de alguns critérios de avaliação definidos.

O horário de aulas deve ser elaborado pela unidade escolar, preservando-se o desenvolvimento metodológico previsto para o curso.

No desenvolvimento dos conteúdos *Metrologia, Medidas lineares e angulares, Tolerância dimensional, Tolerância geométrica, Instrumentos de medição e verificação* serão trabalhadas as leituras de medições em milímetros, com micrômetro analógico externo, e milímetros e polegadas, com paquímetro. As leituras com micrômetros especiais serão trabalhadas no Módulo Específico, nas Unidades Curriculares **Controle Dimensional, Usinagem em Máquinas Convencionais e Usinagem em Máquinas a CNC.**

Em *Procedimentos relativos às normas de saúde, segurança do trabalho e meio ambiente* o docente deve basear-se nos procedimentos descritos nas NR 6, NR 9, NR 12 e NR 17.

Embora os conhecimentos referentes aos *Processos de fabricação dos materiais metálicos utilizados na usinagem* não deem suporte ao desenvolvimento de fundamentos técnicos e científicos são necessários para uma melhor compreensão da obtenção dos materiais utilizados na usinagem. Devem ser tratados de forma que o aluno os conheça para prever dificuldades de usinagem como, por exemplo, aspectos externos da superfície (carepa), rebarbas endurecidas, empenamentos e necessidade de uniformização de superfícies de fixação (fundidos). O docente também pode abordar, porém sem profundidade, aspectos internos de acúmulo de tensões, bolhas, entre outros.

Em *Esmerilhamento*, o docente deve enfatizar sua aplicação na construção e afiação de ferramentas de corte, tanto de uso manual quanto em máquinas. Também deve dar forte destaque aos aspectos de segurança.

Os conhecimentos referentes à tornearia, ajustagem e fresamento foram distribuídos entre as unidades curriculares **Fundamentos de Usinagem**, **Usinagem em Máquinas Convencionais** e **Usinagem em Máquinas a CNC** de acordo com sua aplicabilidade. Por exemplo, as ferramentas e acessórios estudados em **Fundamentos da Usinagem** serão aqueles utilizados nas operações previstas para o módulo básico e, conseqüentemente, o mesmo ocorrerá em **Usinagem em Máquinas Convencionais** e **Usinagem em Máquinas a CNC**, desenvolvendo os conhecimentos necessários para as operações previstas para o módulo específico.

Vale ressaltar que os conhecimentos desenvolvidos nas unidades curriculares do módulo básico serão utilizados novamente pelo aluno como suporte para o desenvolvimento das capacidades técnicas das unidades curriculares do módulo específico.

No **Módulo Específico** a ênfase recai no desenvolvimento das competências específicas (capacidades técnicas) e competências de gestão (capacidades sociais, organizativas e metodológicas) relativas aos processos de usinagem, com o desenvolvimento das unidades curriculares **Controle Dimensional**, **Usinagem em Máquinas Convencionais** e **Usinagem em Máquinas a CNC**, referentes à Unidade de Competência 1. As unidades curriculares que integram esse módulo serão desenvolvidas no terceiro e quarto semestres do curso.

O desenvolvimento da Unidade Curricular **Controle Dimensional** deve propiciar ao aluno a aquisição de capacidades técnicas relativas à realização de medições e verificações de peças fabricadas nos processos de usinagem com vistas ao controle de processos e produtos, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

No desenvolvimento dos conteúdos *Tolerância geométrica, Erros de medição, Instrumentos de medição e verificação, Máquinas de medição por coordenadas, Equipamentos de medição, Escalas de dureza, Sistema de tolerâncias e Ajustes ISO*, o docente deverá propiciar ao aluno os subsídios necessários para o controle do processo de execução de peças e montagens de conjuntos mecânicos previstos na SMO e consolidados no Quadro Analítico, para o terceiro e quarto semestres do curso, na Unidade Curriculares **Usinagem em Máquinas Convencionais**. Nesse contexto, os desenhos das peças e dos conjuntos ganham maior complexidade e contemplam maior número de informações e simbologias necessárias para a usinagem de peças e montagem dos conjuntos mecânicos. Logo, percebe-se a forte necessidade de integração entre os docentes dessas unidades curriculares.

Os planos de ensino para a unidade curricular **Controle Dimensional** estão anexos, como sugestão, no SGSET. O docente pode modificá-los desde que cumpra o conteúdo formativo previsto e siga os pressupostos do Norteador da Prática Pedagógica⁵.

O desenvolvimento da Unidade Curricular **Usinagem em Máquinas Convencionais** deve propiciar ao aluno a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos e não ferrosos nos processos de usinagem por meio de operações manuais e máquinas convencionais, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Em *Retificação*, o docente deve ter uma abordagem com foco na seleção, balanceamento e dressagem dos rebolos. Pode enfatizar também a aplicação de superfícies retificadas em montagens precisas, com referência às Tolerâncias ISO. É imprescindível dar forte destaque aos aspectos de segurança relacionados a estas máquinas, pois operam em altas rotações, diferentemente das outras máquinas já experimentadas pelo aluno. Vale a pena ressaltar que, durante o desenvolvimento da SMO, todos os alunos deverão dressar e balancear o rebolo.

Em *Calibração de furos*, o docente deve fornecer ao aluno, a compreensão de como se obter, em um furo, uma superfície e uma precisão mais refinados, objetivando uma montagem subsequente.

Em *Serramento*, a ênfase recai sobre a obtenção de perfis de corte diversificados, perpendiculares ou em ângulo, incluindo os cortes irregulares e em regiões internas sem saída. O aluno deverá ser capaz de selecionar as fitas da serra em função do material a ser serrado.

Em *Elementos de Máquinas*, o docente deve propiciar ao aluno a compreensão da construção e do funcionamento mecânico de máquinas e equipamentos presentes no contexto da usinagem. O

⁵ Norteador da Prática Pedagógica / SENAI / DN. 2. ed. Brasília, 2009

desenvolvimento desse conteúdo também deve fornecer ao aluno uma visão sobre as falhas de funcionamento mecânico relacionadas ao desgaste ou quebra de elementos para que ele possa fornecer informações para o setor de manutenção.

Em *Conjuntos mecânicos*, o docente deverá desenvolver os conhecimentos com vistas à montagem de conjuntos, considerando a aplicação de sistemas de ajuste ISO, articulações, encaixes e embuchamentos. Deve relacionar esses conhecimentos aos demais conteúdos da unidade curricular como, por exemplo, *Furos calibrados e coordenados*.

Em *Torneamento e Fresamento*, o docente deve fazer com que o aluno compreenda as diferenças entre ferramentas de corte de aço rápido e de metal duro, abordando as variações de geometria dos ângulos das ferramentas e parâmetros de corte envolvidos na sua utilização.

Em *Torneamento*, o docente deve dar ênfase aos conhecimentos: *cálculos de rosca triangular* e de *torneamento cônico*, que fornecerão subsídios para a execução das operações “abrir rosca triangular externa e interna”, “tornear superfície cônica interna” e “tornear superfície cônica, desalinhando cabeçote móvel”, previstos na capacidade técnica de “realizar torneamento em materiais ferrosos e não ferrosos”.

Em *Fresamento*, os conteúdos a serem destacados são os *Cálculos de engrenagem* e os *Cálculos de aparelho divisor*, necessários para realizar as operações de “fresar dentes helicoidais” e “fresar dentes retos para engrenagens cilíndricas externas”, relativos à capacidade técnica de “realizar operações de fresamento em materiais ferrosos e não-ferrosos”.

A ênfase nestes conteúdos, assim como o desenvolvimento de todos os outros previstos na Unidade Curricular, deverá dar suporte à execução e à repetição das operações previstas na SMO, consolidadas no Quadro Analítico.

Para a montagem de conjuntos, prevista para o 4º semestre, o aluno deverá utilizar as peças que executou, não podendo receber peças prontas de outros alunos ou de docentes.

Em *Controle de processo*, o docente deverá dar ênfase no preenchimento da documentação e não na sua elaboração. Por exemplo, o aluno não irá elaborar uma ficha de produção, somente preenchê-la.

Os documentos necessários para o desenvolvimento da unidade curricular encontram-se no SGSET. São eles:

- Planos de ensino.
- Planos de demonstração.
- Quadro analítico.
- Caderno de operações.
- Caderno de tarefas.
- Caderno de informação tecnológica.
- Folhas de processos – plano de trabalho (versão do professor e versão do aluno).
- Folhas de auto inspeção e auto avaliação do aluno.

O desenvolvimento da Unidade Curricular **Usinagem em Máquinas a CNC** deve propiciar ao aluno a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos e não ferrosos nos processos de usinagem com máquinas a CNC, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Esta unidade curricular será desenvolvida por meio de situações de aprendizagem. Embora o aluno vá realizar várias tarefas para adquirir habilidades referentes às operações novas e repetidas, optou-se por não organizá-las em quadro analítico, pois o enfoque maior dessa unidade é na programação e não somente na execução das operações.

No entanto, o docente terá à sua disposição a documentação necessária para seguir, com o aluno, as quatro fases do método como estratégia para o alcance do conteúdo formativo previsto.

As peças que serão elaboradas pelo aluno na situação de aprendizagem estão detalhadas no caderno de tarefas.

Para realizar simulações o aluno deverá aplicar conhecimentos adquiridos no módulo básico, nas unidades curriculares **Desenho Técnico Mecânico** e **Fundamentos da Usinagem**.

Os conhecimentos referentes aos *Sistemas hidráulicos e pneumáticos* devem ser desenvolvidos com vistas à verificação das condições de funcionamento desses componentes na máquina. Por isso, é necessário trabalhar sua utilização no contexto das máquinas de usinagem. Deve ficar claro que o aluno não realizará a manutenção desses sistemas.

Em *Manutenção*, o enfoque deve ser na manutenção preventiva. O docente explicará os diversos tipos de manutenção para que o aluno saiba diferenciá-los, aplicar a manutenção preventiva e preencher a documentação necessária.

O conhecimento referente às *Máquinas-ferramenta a CNC* deverá ser desenvolvido tanto para tornos como centros de usinagem. O mesmo vale para o conhecimento referente à *Programação convencional*.

Em *Linguagens de programação* o docente deve dar ênfase na linguagem de baixo nível como, por exemplo, ISO e Heidenhain.

Vale lembrar que diversos conhecimentos desenvolvidos no módulo básico como, por exemplo, na unidade curricular **Matemática Aplicada à Usinagem**, serão novamente aplicados no desenvolvimento do módulo específico.

Como preconiza 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 aprendizado. 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 de todo o curso, incluindo a solução de problemas.

No planejamento de ensino, os docentes poderão selecionar outras estratégias diferentes das sugeridas como, por exemplo, exposição dialogada, demonstração, estudo dirigido, exercícios de fixação, elaboração de planilhas e relatórios, painel integrado, visitas técnicas, utilização de álbum seriado, lousa interativa, multimídia, amostras, protótipos, simuladores, entre outros, que subsidiarão o aluno para resolver as situações desafiadoras propostas.

Os docentes deverão também ter uma postura mediadora ao planejar e desenvolver o ensino, a aprendizagem e a avaliação, levando sempre em consideração os critérios de mediação propostos⁶:

- Intencionalidade e reciprocidade;
- Transcendência;
- Mediação do significado;
- Mediação do sentimento de competência;
- Mediação do controle e regulação da conduta;
- Mediação do comportamento de compartilhar;

⁶ Para maiores detalhes consultar: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. Metodologias SENAI para Formação Profissional com Base em Competências: Norteador da Prática Pedagógica / SENAI / DN. 2. ed. Brasília, 2009.

- Mediação da individuação e diferenciação psicológica;
- Mediação da conduta de busca, planificação e realização de objetivos;
- Mediação do desafio: busca pelo novo e complexo;
- Mediação da consciência da modificabilidade humana;
- Mediação da escolha pela alternativa otimista;
- Mediação do sentimento de pertença.

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 – Mecânico de Usinagem, 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 desafiadora, 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 Mecânico de Usinagem;
- 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 Aprendizes

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 suplementar 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 suplementar 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 Comunicação Oral e Escrita: 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Comunicação Oral e Escrita tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a situações de comunicação oral e escrita 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. Utilizar nível de fala adequado na oralidade e na escrita 2. Redigir textos técnicos 3. Redigir resumos técnicos 4. Redigir descrições técnicas 5. Redigir relatórios técnicos 6. Interpretar textos técnicos (ex. catálogos, ordens de serviço, descrições de processo, manuais, normas técnicas e regulamentadoras etc.) (23) 7. Pesquisar em diversas fontes (8) 8. Produzir textos em meio eletrônico <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Demonstrar capacidade de organização (14) 2. Demonstrar raciocínio lógico (3) 3. Trabalhar em equipe (4) 4. Demonstrar atenção a detalhes 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicação <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Processo 1.2. Tipos de linguagem 1.3. Níveis de fala 2. Técnicas de inteligência de textos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Análise textual <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Visão global do texto 2.1.2. Identificação de introdução, desenvolvimento e conclusão 2.1.3. Levantamento de conceitos e termos fundamentais 2.1.4. Identificação de ideias principais e secundárias do parágrafo 2.1.5. Identificação das inter-relações textuais 2.2. Análise temática <ol style="list-style-type: none"> 2.2.1. Depreensão do assunto 2.2.2. Depreensão do tema 2.3. Resumo do texto 3. Parágrafo <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Estrutura interna 3.2. Unidade interna <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1. Coesão 3.2.2. Coerência 3.2.3. Sequência lógica 3.3. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 3.3.1. Descritivo 3.3.2. Narrativo 3.3.3. Dissertativo 4. Descrição técnica <ol style="list-style-type: none"> 4.1. De falhas e defeitos em máquinas e ferramentas 4.2. De processo 5. Estrutura padrão de redação técnica <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Requisição 5.2. Ordem de serviço

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR Comunicação Oral e Escrita: 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Comunicação Oral e Escrita tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a situações de comunicação oral e escrita bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>5.3. Memorando</p> <p>6. Relatório técnico</p> <p>6.1. Estrutura</p> <p>6.2. Tipos</p> <p>6.2.1. De ocorrência</p> <p>6.2.2. De atividade</p> <p>7. Pesquisa</p> <p>7.1. Definições e finalidades</p> <p>7.2. Seleção e delimitação de tema</p> <p>7.3. Metodologia</p> <p>7.4. Fontes confiáveis</p> <p>7.5. Análise, seleção e registro de dados</p> <p>8. Editor de texto</p> <p>8.1. Digitação</p> <p>8.2. Acesso a comandos</p> <p>8.3. Formatação</p> <p>8.3.1. Fonte</p> <p>8.3.2. Parágrafo</p> <p>8.3.3. Página</p> <p>8.4. Gerenciamento de arquivos</p>
<p>Ambientes pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Laboratório de informática • Biblioteca 	
<p>Referências básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • SENAI-SP. Comunicação oral e escrita. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014. (Coleção Educação). 	

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Matemática Aplicada à Usinagem: 80 horas

Objetivo Geral: Matemática aplicada à usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a cálculos matemáticos necessários para a operação dos processos de usinagem bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

Fundamentos Técnicos e Científicos	Conhecimentos
<ol style="list-style-type: none">1. Efetuar operações básicas da matemática (13)2. Efetuar operações de razão e proporção (8)3. Realizar cálculos com figuras geométricas4. Realizar cálculos com sólidos geométricos5. Realizar cálculos de ângulos em figuras geométricas (2)6. Realizar cálculos com coordenadas cartesianas7. Realizar cálculos de radiciação e exponenciação8. Realizar cálculos trigonométricos (3)9. Resolver equações de primeiro grau (2)10. Realizar os cálculos de conversão de unidades de medida	<ol style="list-style-type: none">1. Conjuntos numéricos<ol style="list-style-type: none">1.1. Números naturais1.2. Números inteiros1.3. Números racionais<ol style="list-style-type: none">1.3.1. Regras de arredondamento1.3.2. Regras de truncamento1.4. Números reais1.5. Operações básicas1.6. Radiciação1.7. Exponenciação2. Equação do primeiro grau<ol style="list-style-type: none">2.1. Definição2.2. Técnicas de resolução3. Elementos de geometria<ol style="list-style-type: none">3.1. Ângulos<ol style="list-style-type: none">3.1.1. Elementos3.1.2. Tipos3.2. Figuras geométricas planas<ol style="list-style-type: none">3.2.1. Polígonos regulares3.2.2. Circunferência e círculo3.3. Sólidos geométricos<ol style="list-style-type: none">3.3.1. Prisma3.3.2. Cilindro3.3.3. Cone3.3.4. Esfera3.4. Cálculos<ol style="list-style-type: none">3.4.1. Perímetro3.4.2. Área3.4.3. Volume3.4.4. Capacidade3.4.5. Massa4. Regra de três simples<ol style="list-style-type: none">4.1. Razão4.2. Proporção<ol style="list-style-type: none">4.2.1. Termo desconhecido4.2.2. Propriedade fundamental4.3. Relação direta e inversa4.4. Conversão entre unidades de medida de<ol style="list-style-type: none">4.4.1. Comprimento4.4.2. Superfície4.4.3. Volume
<p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none">1. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (14)2. Demonstrar raciocínio lógico (3)3. Prever conseqüências (12)4. Resolver problemas (4)5. Trabalhar em equipe (4)	

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR Matemática Aplicada à Usinagem: 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Matemática aplicada à usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos a cálculos matemáticos necessários para a operação dos processos de usinagem bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>4.4.4. Ângulo</p> <p>4.5. Porcentagem</p> <p>4.6. Teorema de Tales</p> <p>5. Triângulo retângulo</p> <p>5.1. Elementos</p> <p>5.2. Relação de Pitágoras</p> <p>5.3. Razões trigonométricas</p> <p>5.3.1. Seno</p> <p>5.3.2. Cosseno</p> <p>5.3.3. Tangente</p> <p>6. Triângulo qualquer</p> <p>6.1. Lei dos senos</p> <p>6.2. Lei dos cossenos</p> <p>7. Geometria analítica</p> <p>7.1. Coordenadas:</p> <p>7.1.1. Cartesianas</p> <p>7.1.2. Polares</p> <p>7.2. Estudo do ponto</p> <p>7.2.1. Ponto</p> <p>7.2.2. Ponto médio</p> <p>7.2.3. Distância entre dois pontos</p>
<p>Ambientes pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Laboratório de informática • Biblioteca 	
<p>Referências básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • LIMA, Diana Maia de; NETO, Orlando Natal; JUCHA, Wanda. Matemática para processos industriais: eixo controle e processos industriais. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014. (Série Tekne). • SENAI-SP. Matemática básica. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2014. (Coleção Educação). • SENAI-SP. Matemática. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. (Coleção Metalmeccânica). • FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO; FIESP. Cálculo técnico: profissionalizante de mecânica. São Paulo: Gol Editora, [entre 2005 e 2015]. (Coleção Novo Telecurso) <p>Referências complementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • BOREL, Claude. et al. Matemática prática para mecânicos. Trad. Luzia D. Mendonça. São Paulo: Hemus, 2007. 	

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Ciências aplicadas à usinagem: 80 horas

Objetivo Geral: Ciências aplicadas a usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos fenômenos físicos e químicos envolvidos na área de usinagem bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

Fundamentos Técnicos e Científicos

1. Identificar as forças de atrito (4)
2. Determinar a força aplicada a um corpo
3. Realizar os cálculos de velocidade linear e rotacional
4. Identificar os agentes de corrosão
5. Identificar as formas de corrosão
6. Identificar os tipos de proteção contra a corrosão
7. Realizar os cálculos de dilatação térmica
8. Identificar os fatores que influenciam o tratamento térmico em materiais ferrosos
9. Reconhecer os elementos de máquinas simples
10. Identificar as substâncias ácidas e básicas
11. Aplicar os princípios de pressão, empuxo e vasos comunicantes
12. Identificar as propriedades dos materiais ferrosos e não ferrosos
13. Identificar as propriedades dos materiais não metálicos
14. Identificar os resíduos para descarte, reuso e reciclagem

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (14)
2. Demonstrar raciocínio lógico (3)
3. Prever consequências (12)
4. Resolver problemas (4)
5. Trabalhar em equipe (4)

Conhecimentos

1. Materiais metálicos

- 1.1. Ferrosos
 - 1.1.1. Propriedades e obtenção
 - 1.1.2. Aço e suas ligas
 - 1.1.3. Ferro fundido
- 1.2. Propriedades mecânicas
 - 1.2.1. Resistência à tração
 - 1.2.2. Resistência ao cisalhamento
 - 1.2.3. Ductibilidade
 - 1.2.4. Maleabilidade
 - 1.2.5. Dureza
- 1.3. Não ferrosos
 - 1.3.1. Propriedades e obtenção
 - 1.3.2. Alumínio
 - 1.3.3. Cobre
 - 1.3.4. Latão
 - 1.3.5. Zinco e magnésio
 - 1.3.6. Bronze

2. Materiais não metálicos

- 2.1. Propriedades e obtenção
- 2.2. Plásticos
- 2.3. Borrachas
- 2.4. Cerâmicas
- 2.5. Sintéticos

3. Materiais e meio ambiente

- 3.1. Materiais orgânicos
- 3.2. Materiais inorgânicos
- 3.3. Descarte de materiais
- 3.4. Reuso e reciclagem e de materiais

4. Velocidade

- 4.1. Linear
- 4.2. Rotacional
- 4.3. Unidade de medida

5. Forças

- 5.1. Representação de uma força
- 5.2. Resultante de sistema de forças
- 5.3. Força de atrito
 - 5.3.1. Coeficiente de atrito
 - 5.3.2. Atrito de deslocamento
 - 5.3.3. Atrito de rolamento
- 5.4. Unidades de medida

6. Pressão

- 6.1. Definição

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Ciências aplicadas à usinagem: 80 horas

Objetivo Geral: Ciências aplicadas a usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos fenômenos físicos e químicos envolvidos na área de usinagem bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

6.2. Princípios de:

6.2.1. Pascal

6.2.2. Arquimedes

6.2.3. Stevin

6.3. Unidades de medida

7. Máquinas simples

7.1. Definição

7.2. Tipos

7.2.1. Alavanca

7.2.2. Roldana

7.2.3. Roda

7.2.4. Plano inclinado

7.3. Vantagem mecânica

7.4. Momento de uma força

7.5. Unidades de medida

8. Dilatação térmica

8.1. Temperatura

8.1.1. Unidade de medida

8.2. Escalas termométricas

8.3. Calor

8.4. Transmissão de calor por condução

8.5. Classificação

8.5.1. Linear

8.5.2. Superficial

8.5.3. Volumétrica

9. Tratamento térmico

9.1. Definição

9.2. Aplicação

9.3. Tipos

9.3.1. Termo-físico

9.3.2. Termo-químico

9.4. Fatores

9.4.1. Aquecimento

9.4.2. Manutenção na temperatura

9.4.3. Resfriamento

10. Corrosão

10.1. Definição

10.2. Tipos

10.2.1. Física

10.2.2. Química

10.2.3. Eletroquímica

10.3. Agentes de corrosão

10.4. Proteção contra a corrosão

11. Funções químicas

11.1. Ligações químicas

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Ciências aplicadas à usinagem: 80 horas

Objetivo Geral: Ciências aplicadas a usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos fenômenos físicos e químicos envolvidos na área de usinagem bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

- 11.2. Sais
 - 11.2.1. Definição
 - 11.2.2. Formação
- 11.3. Óxidos
 - 11.3.1. Definição
 - 11.3.2. Formação
- 11.4. Definição de
 - 11.4.1. Ácidos
 - 11.4.2. Bases
- 11.5. Escala de pH

Ambientes pedagógicos

- Sala de aula
- Laboratório de informática
- Biblioteca

Referências básicas

- SENAI-SP. **Ciências aplicadas**. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. (Coleção Metalmeccânica).

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Desenho Técnico Mecânico: 80 horas

Objetivo Geral: Desenho Técnico Mecânico tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos à leitura e interpretação de desenhos aplicados aos processos de usinagem, bem como, o desenvolvimento das capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

Fundamentos Técnicos e Científicos

1. Interpretar desenhos cotados de peças simples em projeção ortográfica, considerando:
 - Simbologia
 - Cotagem
 - Rugosidade
 - Tolerâncias
 - Legenda e informações gerais
 - Escalas
2. Elaborar representações em perspectiva isométrica à mão livre, mantendo as proporções do desenho.
3. Elaborar desenhos de peças mecânicas em projeção ortogonal à mão livre, realizando:
 - Cotagem
 - Supressão de vistas
 - Corte total
 - Caligrafia técnica
4. Elaborar desenhos de peças mecânicas em projeção ortogonal por meio de software de CAD, realizando:
 - Supressão de vistas
 - Corte total
 - Meio corte
 - Corte composto
 - Corte parcial
 - Seção
 - Encurtamento
 - Representação de tolerâncias
 - Representação de elementos padronizados
 - Vistas em terceiro diedro
 - Vistas auxiliares
 - Rotação de elementos
 - Simplificação
 - Representação de acabamentos superficiais
5. Elaborar desenhos de conjuntos por meio de softwares de CAD
6. Imprimir desenhos definindo escalas a serem utilizadas

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Demonstrar atenção a detalhes (19)
2. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (14)
3. Demonstrar rigor técnico (16)
4. Seguir normas e procedimentos (23)

Conhecimentos

1. **Elementos de Geometria**
 - 1.1. Ponto, reta, plano e espaço
 - 1.2. Posições relativas
 - 1.3. Figuras planas
 - 1.4. Sólidos geométricos
2. **Material de desenho**
 - 2.1. Lápis, lapiseira
 - 2.2. Borracha
 - 2.3. Papel
 - 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. **Perspectiva isométrica**
5. **Projeção ortogonal**
6. **Aplicação de linhas**
7. **Cotagem**
8. **Supressão de vistas**
9. **Cortes**
 - 9.1. Total
 - 9.2. Composto
 - 9.3. Parcial
 - 9.4. Meio corte
10. **Seções**
11. **Encurtamento**
12. **Projeção em 3º diedro**
13. **Escalas**
14. **Vistas parciais**
15. **Vistas auxiliares**
16. **Vistas especiais**
17. **Representação de acabamentos superficiais**
 - 17.1. Rugosidade
 - 17.2. Tratamento
 - 17.3. Recartilhado
 - 17.4. Sobre metal
18. **Representação de tolerâncias**
 - 18.1. Dimensional
 - 18.2. Geométrica
19. **Desenho de conjuntos**
 - 19.1. Representação de elementos de máquina
 - 19.1.1. Elementos padronizados

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR Desenho Técnico Mecânico: 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Desenho Técnico Mecânico tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos à leitura e interpretação de desenhos aplicados aos processos de usinagem, bem como, o desenvolvimento das capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
<p>5. Zelar pelos materiais e instrumentos (17)</p>	<p>19.1.2. Elementos de fixação 19.1.3. Elementos de transmissão 19.2. Legendas 19.3. Listas de materiais</p> <p>20. Desenho assistido por computador</p> <p>20.1. Sistema operacional 20.2. Gerenciamento de arquivos 20.3. Desenhos em 2D</p> <p>20.3.1. Interface do software 20.3.2. Comandos básicos de localização de pontos 20.3.3. Comandos de criação de entidades geométricas 20.3.4. Comandos de edição de entidades geométricas 20.3.5. Comandos de criação e edição de cotação 20.3.6. Comandos de texto 20.3.7. Comandos de configuração de estilos 20.3.8. Comandos de camadas 20.3.9. Comandos de hachuras 20.3.10. Comandos de blocos 20.3.11. Espaço do papel 20.3.12. Comandos de impressão</p>
<p>Ambientes pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de desenho • Laboratório de CAD • Biblioteca 	
<p>Referências básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenho aplicado ao projeto de mecanismos – Editora SENAI • Currículo comum – Desenho técnico – Editora SENAI • Desenho técnico para mecânica – Editora SENAI <p>Referências complementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manual de tecnologia – metal mecânica – Editora Blucher – 2ª edição 	

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Fundamentos da Usinagem: 480 horas

Objetivo Geral: Fundamentos da Usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos materiais, ferramentas, instrumentos e operações utilizados nos processos de usinagem com vistas à sua aplicação na fabricação de peças, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

Fundamentos Técnicos e Científicos

1. Identificar ferramentas, máquinas e acessórios utilizados na usinagem e sua aplicabilidade (ex. placas, morsas, mandris, grampos e dispositivos etc.) (14)
2. Identificar as diversas operações de usinagem realizadas nas máquinas convencionais
3. Identificar as diversas operações manuais utilizadas na usinagem
4. Medir peças com paquímetro
5. Utilizar relógio comparador
6. Medir peças com goniômetro
7. Medir peças com micrômetro
8. Comparar rugosidade da peça com padrão
9. Determinar avanço
10. Determinar rotações por minuto da peça ou da ferramenta
11. Realizar cálculos de recartilha
12. Realizar cálculos de torneamento cônico
13. Planejar a sequência de usinagem
14. Preparar moto-esmeril
15. Executar operações básicas de ajustagem, manualmente:
 - o Limar superfícies plana
 - o Limar superfícies plana, paralela e perpendicular
 - o Limar superfície plana em ângulo
 - o Limar material fino
 - o Traçar reta com calibrador traçador de altura
 - o Traçar reta no plano
 - o Puncionar
 - o Traçar arco de circunferência
 - o Serrar manualmente
 - o Dobrar material fino
 - o Roscar com macho manualmente
 - o Roscar com cossinete manualmente
 - o Afiar ferramentas de uso manual
 - o Afiar broca helicoidal
16. Executar operações básicas de usinagem em máquinas convencionais:
 - o Rebaixar furo
 - o Escarear na furadeira
 - o Furar na furadeira
 - o Facear no torno
 - o Facear rebaixo no torno
 - o Tornear superfície cilíndrica na placa universal
 - o Tornear superfície cilíndrica na placa universal e contra

Conhecimentos

1. **Metrologia**
 - 1.1. Definição
 - 1.2. Histórico
 - 1.3. Aplicação
2. **Medidas lineares e angulares**
 - 2.1. Sistema métrico
 - 2.2. Sistema inglês
 - 2.3. Sistema sexagesimal
3. **Tolerância dimensional**
 - 3.1. Linear
 - 3.2. Angular
4. **Tolerância geométrica**
 - 4.1. Forma
 - 4.2. Posição
 - 4.3. Orientação
 - 4.4. Batimento
5. **Instrumentos de medição e verificação**
 - 5.1. Escala graduada
 - 5.2. Paquímetro universal
 - 5.3. Goniômetro
 - 5.4. Micrômetro analógico externo
 - 5.5. Micrômetro interno de dois e três contatos
 - 5.6. Calibrador traçador de altura
 - 5.7. Esquadro
 - 5.8. Régua de controle
 - 5.9. Relógio comparador
 - 5.10. Cuidados com instrumentos
6. **Procedimentos relativos às normas de saúde, segurança do trabalho e meio ambiente**
7. **Processos de fabricação dos materiais metálicos utilizados na usinagem**
 - 7.1. Aço e ferro fundido: designação
 - 7.2. Fundição de metais
 - 7.3. Sinterização
 - 7.4. Injeção
 - 7.5. Soldagem
 - 7.6. Conformação
 - 7.6.1. Forjamento
 - 7.6.2. Extrusão
 - 7.6.3. Trefilação
 - 7.6.4. Laminação
8. **Ajustagem**

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Fundamentos da Usinagem: 480 horas

Objetivo Geral: Fundamentos da Usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos materiais, ferramentas, instrumentos e operações utilizados nos processos de usinagem com vistas à sua aplicação na fabricação de peças, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

<p>ponta</p> <ul style="list-style-type: none">o Tornear superfície cônica, utilizando carro superioro Tornear superfície cilíndrica interna passanteo Roscar com macho no tornoo Roscar com cossinete no tornoo Sangrar no tornoo Fazer furo de centro no tornoo Recartilhar no tornoo Furar no torno, utilizando cabeçote móvelo Cortar no tornoo Perfilar no tornoo Fresar superfície plana, paralela e perpendicularo Fresar rebaixoo Fresar rasgoso Esmerilhar superfície plana em ângulo <p>17. Utilizar normas e procedimentos de segurança de acordo com as atividades a serem realizadas (ex. NR12, NR6)</p> <p>18. Utilizar normas e procedimentos referentes ao meio ambiente de acordo com as atividades a serem realizadas</p> <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none">1. Administrar o tempo (5)2. Demonstrar atenção a detalhes (19)3. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (14)4. Demonstrar capacidade de planejamento (3)5. Demonstrar responsabilidade (6)6. Prever consequências (12)7. Seguir normas e procedimentos (23)8. Zelar pelas máquinas, ferramentas, materiais, equipamentos, instrumentos e dispositivos (17)	<p>8.1. Ferramentas</p> <ol style="list-style-type: none">8.1.1. Limas8.1.2. Serras manuais8.1.3. Machos8.1.4. Cossinetes8.1.5. Martelos8.1.6. Punções de bico8.1.7. Riscadores8.1.8. Réguas de traçagem8.1.9. Compassos <p>8.2. Acessórios</p> <ol style="list-style-type: none">8.2.1. Desandadores8.2.2. Cantoneiras8.2.3. Desempenos8.2.4. Morsas8.2.5. Mordente de proteção8.2.6. Prisma em V <p>8.3. Operações</p> <p>9. Torneamento</p> <p>9.1. Tornos</p> <ol style="list-style-type: none">9.1.1. Horizontal9.1.2. Vertical9.1.3. De placa ou platô9.1.4. Revólver9.1.5. Automático9.1.6. Copiador9.1.7. A CNC <p>9.2. Acessórios</p> <ol style="list-style-type: none">9.2.1. Bucha cônica9.2.2. Contra ponta rotativa9.2.3. Contra ponta fixa9.2.4. Cunha saca mandril9.2.5. Desandador9.2.6. Mandril9.2.7. Placa universal de três castanhas9.2.8. Prisma em V <p>9.3. Ferramentas de corte de aço rápido</p> <ol style="list-style-type: none">9.3.1. De torneamento externo9.3.2. De torneamento interno9.3.3. Broca helicoidal9.3.4. Broca de centro9.3.5. Bedame9.3.6. Macho9.3.7. Cossinete
--	---

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR Fundamentos da Usinagem: 480 horas

Objetivo Geral: Fundamentos da Usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos materiais, ferramentas, instrumentos e operações utilizados nos processos de usinagem com vistas à sua aplicação na fabricação de peças, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

9.3.8. Escareador

9.3.9. Ferramentas de perfilar

9.4. Recartilha

9.5. Operações

10. Fresamento

10.1. Fresadoras

10.1.1. Universal

10.1.2. Ferramenteira

10.1.3. Horizontal

10.1.4. Vertical

10.1.5. Pantográfica

10.1.6. Copiadora

10.1.7. A CNC

10.1.8. Centros de Usinagem

10.2. Acessórios

10.2.1. Morsa giratória

10.2.2. Pinças

10.2.3. Porta pinças

10.2.4. Mandril porta fresa

10.2.5. Grampos de fixação

10.2.6. Garras de fixação

10.3. Ferramentas de corte

10.3.1. Cabeçote faceador (45° e 90°)

10.3.2. Fresa de topo de aço rápido

10.4. Operações

11. Furação

11.1. Furadeiras

11.1.1. De coluna de bancada

11.1.2. De coluna de piso

11.1.3. Radial

11.1.4. Portátil

11.2. Acessórios

11.2.1. Mandril

11.2.2. Morsas

11.2.3. Calços

11.2.4. Bucha cônica

11.2.5. Cunha saca mandril

11.3. Ferramentas de corte de aço rápido

11.3.1. Broca helicoidal

11.3.2. Brocas especiais

11.3.3. Rebaixadores

11.3.4. Escareadores

11.4. Operações

12. Afiamento

MÓDULO BÁSICO	
UNIDADE CURRICULAR Fundamentos da Usinagem: 480 horas	
<p>Objetivo Geral: Fundamentos da Usinagem tem como objetivo proporcionar a aquisição de fundamentos técnicos e científicos relativos aos materiais, ferramentas, instrumentos e operações utilizados nos processos de usinagem com vistas à sua aplicação na fabricação de peças, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<p>12.1. Ferramentas manuais 12.2. Ferramentas de corte 12.3. Geometria de corte</p> <p>13. Esmerilhamento 13.1. Moto esmeril 13.2. Dressadores 13.3. Operações</p> <p>14. Cálculos 14.1. Rotação 14.2. Avanço da mesa 14.3. Anel graduado 14.4. Avanço 14.5. Torneamento cônico por tangente (inclinação da espera graduada)</p> <p>15. Fluidos de corte 15.1. Tipos 15.2. Aplicação</p> <p>16. Refrigeração na usinagem 16.1. Tipos 16.2. Fluidos 16.3. Aplicação</p> <p>17. Lubrificação 17.1. Sistemas 17.2. Lubrificantes 17.3. Aplicação</p>
<p>Ambientes pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Sala de tecnologia (preparação) • Oficina de usinagem convencional • Laboratório de metrologia • Biblioteca 	
<p>Referências básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos da usinagem dos metais. São Paulo: Edgard Blucher, 1970. • Máquinas ferramenta: elementos básicos de Máquinas e Técnicas de construção São Paulo: Hemus, 1998. • Tecnologia da usinagem dos materiais. São Paulo: Artliber, 2006. • FITZPATRICK, Michael. Introdução aos processos de usinagem. Porto Alegre: McGraw-Hill/Bookman, 2013. (Série Tekne). <p>Referências complementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prática pedagógica para cursos em competências: experiência da escola SENAI "Alvares Romi" - CFP 5.14. São Paulo : SENAI/SP, 2009. • Dicionário de usinagem e tratamento térmico. São Paulo: Global Market, 2004. • Dispositivos em usinagem: fixações, localizações e gabaritos não-convencionais. São Paulo: Livraria Ciência e Tecnologia, 1981. 	

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR Controle Dimensional: 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Controle Dimensional tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à realização de medições e verificações de peças fabricadas nos processos de usinagem com vistas ao controle de processos e produtos, 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. Realizar verificação de instrumentos e sistemas de medição (3) 2. Comparar medidas com bloco padrão (2) 3. Realizar medições lineares de rosca com micrômetro com pontas intercambiáveis 4. Realizar medições lineares de engrenagens com micrômetro de disco e paquímetro com corpo duplo 5. Medir a dureza de materiais (2) 6. Medir a rugosidade de peças (2) 7. Medir com projetor de perfil (2) 8. Medir peças com comparador de diâmetros internos (súbito) 9. Medir peças com relógio apalpador 10. Medir peças com máquina de medição por coordenadas – MMC (medição tridimensional) (2) 11. Verificar dimensões com calibradores (2) 12. Verificar dimensões e perfis com verificadores (2) 13. Realizar medições lineares, inclusive no sistema inglês, com micrômetro de profundidade, externo, interno, tipo paquímetro universal e de profundidade (2) 14. Realizar medições angulares com mesa de seno e goniômetro (2) <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Administrar o tempo (5) 2. Demonstrar atenção a detalhes (19) 3. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (14) 4. Demonstrar raciocínio lógico (3) 5. Demonstrar rigor técnico (16) 6. Prever consequências (12) 7. Seguir normas e procedimentos (23) 8. Zelar pelas máquinas, ferramentas, materiais, equipamentos, instrumentos e dispositivos (17) 	<p>Conhecimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Erros de medição <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Tipos <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Aleatório 1.1.2. Sistemático 1.1.3. Grosseiro 1.2. Fontes de erro <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Variação da temperatura 1.2.2. Paralaxe 1.2.3. Força de medição 1.2.4. Complexidade da peça 1.2.5. Condições do instrumento 1.3. Processos de correção 1.4. Calibração do instrumento 2. Instrumentos de medição e verificação <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Paquímetros digitais e analógicos <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Universal 2.1.2. Com corpo duplo 2.1.3. Com bico móvel 2.1.4. De profundidade 2.2. Goniômetro de precisão 2.3. Micrômetros digitais e analógicos <ol style="list-style-type: none"> 2.3.1. De profundidade 2.3.2. De disco 2.3.3. Para rosca 2.3.4. Para parede de tubos 2.3.5. Tubular 2.3.6. De arco profundo 2.3.7. Com batente em V 2.3.8. Com contador mecânico 2.4. Comparador de diâmetro interno (súbito) 2.5. Bloco padrão 2.6. Calibradores <ol style="list-style-type: none"> 2.6.1. De cone 2.6.2. De rosca 2.6.3. De rosca regulável 2.6.4. Passa não passa interno e externo (tampão liso, tampão roscado, anel liso, anel roscado, de boca fixo, de boca ajustável) 2.7. Relógio apalpador 2.8. Verificadores <ol style="list-style-type: none"> 2.8.1. De folga 2.8.2. De raio (pente de raio) 2.8.3. De rosca (pente de rosca)

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR Controle Dimensional: 80 horas	
<p>Objetivo Geral: Controle Dimensional tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à realização de medições e verificações de peças fabricadas nos processos de usinagem com vistas ao controle de processos e produtos, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<p>2.9. Cuidados com instrumentos</p> <p>3. Máquinas de medição por coordenadas</p> <p>3.1. Manual</p> <p>3.2. A CNC</p> <p>3.3. Cuidados com máquinas</p> <p>4. Equipamentos e dispositivos de medição</p> <p>4.1. Durômetro e suas escalas:</p> <p>4.1.1. Brinell</p> <p>4.1.2. Rockwell</p> <p>4.1.3. Vickers</p> <p>4.2. Projetor de perfil</p> <p>4.3. Régua de seno</p> <p>4.4. Mesa de seno</p> <p>4.5. Rugosímetro</p> <p>4.6. Cuidados com equipamentos</p> <p>5. Sistema de tolerâncias e ajustes ISO</p> <p>5.1. Normalização</p> <p>5.2. Grupos de dimensões</p> <p>5.3. Campos de tolerância</p> <p>5.4. Afastamento</p> <p>5.5. Classes de ajustes</p> <p>5.6. Leitura e interpretação de tabelas</p> <p>5.7. Intervalos de tolerância</p>
<p>Ambientes pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratório de metrologia • Biblioteca 	
<p>Referências básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • INMETRO. Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012). Duque de Caxias, RJ:2012. • LIRA, Francisco Adval de. Metrologia dimensional: técnicas de medição e instrumentos para controle e fabricação industrial. São Paulo: Érica/Saraiva, 2015. • KOBAYOSHI, Marcelo. Calibração de instrumentos de medição. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2012. (Coleção Mecânica Dimensional). • Metrologia. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. (Coleção Informações Tecnológicas) <p>Referências complementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14646: tolerâncias geométricas: requisitos de máximo e requisitos de mínimo material. Rio de Janeiro, 2001. • ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 2768-2: tolerâncias gerais: parte 2: tolerâncias geométricas para elementos sem indicação de tolerância individual. Rio de Janeiro, 2001. • Controle de Medidas: Metalmecânica-metalurgia. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2016. 	

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR Usinagem em Máquinas Convencionais: 400 horas

Objetivo Geral: Usinagem em Máquinas Convencionais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos e não ferrosos nos processos de usinagem por meio de operações manuais e máquinas convencionais, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Básicas e de Gestão

Capacidades Técnicas

1. Interpretar desenho de conjuntos mecânicos
2. Realizar cálculos de aparelho divisor
3. Realizar cálculos de desalinhamento do cabeçote móvel
4. Realizar cálculos de engrenagem
5. Realizar cálculos de rosca
6. Identificar elementos de fixação (ex. parafusos, porcas etc.)
7. Identificar elementos de máquina (ex. eixos, chavetas, polias, mancais, acoplamentos etc.)
8. Identificar elementos mecânicos de conjuntos, suas funções, posicionamento e condições de funcionamento (ex. folgas, interferências)
9. Serrar peças com serra de fita vertical
10. Executar peças para conjuntos mecânicos
11. Montar conjuntos
12. Realizar operações manuais conforme:
 - o Calibrar furo com alargador cônico manualmente
 - o Calibrar furo com alargador expansível manualmente
 - o Calibrar furo com alargador fixo manualmente
 - o Embuchar peças
13. Realizar operações de torneamento em materiais ferrosos e não-ferrosos:
 - o Torneiar superfície cilíndrica externa entre pontas
 - o Centrar peças na placa de quatro castanhas independentes
 - o Torneiar rebaixo interno
 - o Abrir rosca triangular externa
 - o Torneiar superfície cônica, desalinhando cabeçote móvel
 - o Torneiar superfície cônica interna
 - o Calibrar furo com alargador no torno
 - o Abrir rosca triangular interna
 - o Torneiar peças em mandril
 - o Abrir rosca trapezoidal externa
 - o Abrir rosca trapezoidal interna
 - o Abrir rosca múltipla trapezoidal externa
 - o Torneiar excêntrico
14. Realizar operações de fresamento em materiais ferrosos e não-ferrosos:
 - o Fresar superfícies planas em ângulo inclinando o cabeçote
 - o Fresar dentes retos para engrenagens cilíndricas externas
 - o Fresar dentes helicoidais
 - o Executar furo coordenado
 - o Calibrar furos com alargador na fresadora
15. Preparar retificadoras:

Conhecimentos

1. **Retificação**
 - 1.1. Retificadoras:
 - 1.1.1. Plana tangencial
 - 1.1.2. Plana frontal
 - 1.1.3. Cilíndrica
 - 1.1.4. Sem centro (*Centerless*)
 - 1.1.5. Afiadora
 - 1.2. Acessórios
 - 1.2.1. Suporte balanceador
 - 1.2.2. Placa magnética
 - 1.2.3. Nível de precisão
 - 1.3. Rebolos
 - 1.3.1. Tipos
 - 1.3.2. Características
 - 1.3.3. Aplicação
 - 1.3.4. Inspeção
 - 1.4. Operações
 - 1.5. Cálculo de rotação
 - 1.5.1. Da peça
 - 1.5.2. Do rebolo
2. **Calibração de furos com alargadores**
 - 2.1. Alargadores,
 - 2.2. Tabela de sobremetal e fluidos,
3. **Serramento**
 - 3.1. Máquinas
 - 3.2. Lâminas de serra de fita
4. **Elementos de máquinas**
 - 4.1. Fixação
 - 4.1.1. Chavetas
 - 4.1.2. Cupilhas
 - 4.1.3. Porcas
 - 4.1.4. Parafusos
 - 4.1.5. Arruelas
 - 4.1.6. Rebites
 - 4.2. Transmissão
 - 4.2.1. Engrenagens
 - 4.2.2. Polias
 - 4.2.3. Correias
 - 4.2.4. Mancais de rolamento e de deslizamento
5. **Conjuntos mecânicos**
 - 5.1. Embuchamento
 - 5.1.1. Por travamento mecânico

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR Usinagem em Máquinas Convencionais: 400 horas	
<p>Objetivo Geral: Usinagem em Máquinas Convencionais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos e não ferrosos nos processos de usinagem por meio de operações manuais e máquinas convencionais, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
<ul style="list-style-type: none"> o Balancear rebolo o Dressar rebolo <p>16. Realizar operações de retificação plana:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Retificar superfície plana, paralela e perpendicular <p>17. Realizar operações de retificação cilíndrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Retificar superfície cilíndrica externa o Retificar superfície cônica externa o Retificar superfície cilíndrica interna passante o Retificar superfície cônica interna <p>Controle de produto e processo</p> <p>18. Registrar dados de produção</p> <p>19. Interpretar desenho de processo</p> <p>20. Interpretar folha de processo</p> <p>21. Realizar auto-inspeção</p> <p>22. Utilizar ferramentas da qualidade (ex. tabelas, listas de verificação)</p> <p>23. Verificar a ocorrência de irregularidades do produto durante o processo (ex. dimensional, visual, geometria etc.)</p> <p>24. Verificar condições das máquinas (ex. vibrações, folgas, desgaste, segurança, nível de óleo, alinhamento da morsa e cabeçote)</p> <p>25. Verificar defeitos na usinagem de forma visual (ex. rebarbas, deformações, marcas etc.)</p> <p>26. Verificar desgaste das ferramentas</p> <p>Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas</p> <p>1. Administrar o tempo (5)</p> <p>2. Demonstrar atenção a detalhes (19)</p> <p>3. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (14)</p> <p>4. Demonstrar capacidade de planejamento (3)</p> <p>5. Demonstrar responsabilidade (6)</p> <p>6. Seguir normas e procedimentos (23)</p> <p>7. Zelar pelas máquinas, ferramentas, materiais, equipamentos, instrumentos e dispositivos (17)</p>	<p>6. Torneamento</p> <p>6.1. Ferramentas de aço rápido</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.1.1. Ferramenta de rosca trapezoidal 6.1.2. Alargador fixo para máquina 6.1.3. Ferramenta de rosca <p>6.2. Ferramentas de metal duro</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1. De torneamento externo 6.2.2. De torneamento interno <p>6.3. Ferramentas de cerâmica</p> <p>6.4. Acessórios</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.4.1. Eixo mandril 6.4.2. Luneta fixa 6.4.3. Luneta móvel 6.4.4. Mandril flutuante 6.4.5. Graminho 6.4.6. Placa de quatro castanhas independentes 6.4.7. Arrastador 6.4.8. Placa arrastadora <p>6.5. Operações</p> <p>6.6. Cálculos</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.6.1. De rosca trapezoidal 6.6.2. De rosca triangular 6.6.3. De rosca trapezoidal múltipla 6.6.4. Desalinhamento do cabeçote móvel <p>7. Fresamento</p> <p>7.1. Ferramentas</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.1.1. Fresa circular de perfil 7.1.2. Fresa de topo raiada 7.1.3. Fresa módulo de perfil constante <p>7.2. Acessórios</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.2.1. Localizador de arestas 7.2.2. Aparelho divisor <p>7.3. Operações</p> <p>7.4. Cálculo de engrenagem</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.4.1. De dentes retos 7.4.2. De dentes helicoidais <p>7.5. Cálculos do aparelho divisor</p> <ul style="list-style-type: none"> 7.5.1. Divisão direta 7.5.2. Divisão indireta 7.5.3. Angular 7.5.4. Diferencial <p>7.6. Cálculo da grade de engrenagem</p> <p>8. Controle de produto e processo</p> <p>8.1. Auto-inspeção</p>

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR Usinagem em Máquinas Convencionais: 400 horas	
<p>Objetivo Geral: Usinagem em Máquinas Convencionais tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos e não ferrosos nos processos de usinagem por meio de operações manuais e máquinas convencionais, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Básicas e de Gestão	
	<ul style="list-style-type: none"> 8.1.1. Dimensional 8.1.2. Geométrica 8.1.3. Visual 8.1.4. Superfície (rugosidade) 8.1.5. Lista de verificação 8.2. Documentação <ul style="list-style-type: none"> 8.2.1. Folhas de processo 8.2.2. Desenhos de processo 8.3. Controle de fluido refrigerante
<p>Ambientes pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Sala de tecnologia (preparação) • Oficina de usinagem convencional • Laboratório de metrologia • Biblioteca 	
<p>Referências básicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • ALMEIDA, Paulo Samuel de. Processos de usinagem: utilização e aplicação das principais máquinas operatrizes. São Paulo: Érica/Saraiva, 2015. • CUNHA, Lauro Sales; CRAVENCO, Marcelo Padovani. Manual prático do mecânico. 2. ed. São Paulo: Hemus, 2006. • 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) • GROOVER, Mikell P. Introdução aos processos de fabricação. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2014. • SENAI-SP. Fundamentos da mecânica I. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. (Coleção Metalmeccânica). • SENAI-SP. Fundamentos da mecânica II. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. (Coleção Metalmeccânica). • SENAI-SP. Tecnologia mecânica aplicada: ferramentas manuais, máquinas para usinagem e elementos de máquinas. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. (Coleção Metalmeccânica). • SENAI-SP. Tecnologia mecânica. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2015. (Coleção Metalmeccânica). <p>Referências complementares</p> <ul style="list-style-type: none"> • CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica II: processos de fabricação e tratamento. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1986. • CHIAVERINI, Vicente. Tecnologia mecânica III: materiais de construção mecânica. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1986. • FISCHER, Ulrich et. al. Manual de tecnologia metalmeccânica. Trad. Helga Madjederey. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011. 	

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR Usinagem em Máquinas a CNC: 320 horas

Objetivo Geral: Usinagem em Máquinas a CNC tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos, não ferrosos e não metálicos nos processos de usinagem com máquinas a CNC, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

Capacidades Técnicas

1. Selecionar ferramentas para usinagem
2. Elaborar programas de peças
3. Identificar linguagem do CNC
4. Utilizar software específico para programação
5. Preparar tornos a CNC
6. Preparar centros de usinagem
7. Verificar as condições de funcionamento das máquinas (ex. sistemas hidráulicos e pneumáticos etc.) (3)
8. Realizar alterações nos parâmetros das ferramentas (ex. diâmetro, raio, comprimento)
9. Realizar operações de torneamento em máquinas a CNC, em materiais ferrosos, não-ferrosos e não metálicos
10. Realizar operações de fresamento em máquinas a CNC, em materiais ferrosos, não-ferrosos e não metálicos
11. Gerenciar arquivos eletrônicos de peças
12. Preencher documentação referente à manutenção preventiva (ex. ficha de lubrificação, controle de fluidos) (2)

Capacidades Sociais, Organizativas e Metodológicas

1. Administrar o tempo (5)
2. Demonstrar atenção a detalhes (19)
3. Demonstrar capacidade de organização e limpeza (14)
4. Demonstrar capacidade de planejamento (3)
5. Demonstrar responsabilidade (6)
6. Prever consequências (12)
7. Seguir normas e procedimentos (23)
8. Zelar pelas máquinas, ferramentas, materiais, equipamentos, instrumentos e dispositivos (17)

Conhecimentos

1. **Definição de Comando Numérico**
2. **Torno CNC**
 - 2.1. Sistema de acionamento dos eixos
 - 2.1.1. Servo motor
 - 2.1.2. Fuso de esferas recirculantes
 - 2.1.3. Guias lineares
 - 2.2. Sistemas de medição
 - 2.2.1. *Encoder*
 - 2.2.2. Régua ótica
 - 2.3. Sistemas de troca de ferramentas
 - 2.3.1. Torre
 - 2.3.2. *Gang Tools*
 - 2.4. Acessórios
 - 2.4.1. Placa hidráulica
 - 2.4.2. Placa pneumática
 - 2.4.3. Contra ponta hidráulica
 - 2.4.4. Contra ponta pneumática
 - 2.4.5. Transportador de cavacos
 - 2.4.6. Alimentador de barras
3. **Centro de Usinagem CNC**
 - 3.1. Sistemas de troca de ferramentas
 - 3.1.1. Magazine
 - 3.1.2. Manual
 - 3.2. Acessórios
 - 3.2.1. Quarto eixo
 - 3.2.2. Sensor de medição óptico e laser
4. **Manutenção**
 - 4.1. Definição
 - 4.2. Documentação
 - 4.3. Tipos
 - 4.3.1. Preventiva
 - 4.3.2. Corretiva
 - 4.3.3. Preditiva
 - 4.4. Filtros de ar do painel elétrico
 - 4.5. Fluido Refrigerante
5. **Sistemas hidráulicos e pneumáticos**
 - 5.1. Fluidos
 - 5.1.1. Ar comprimido
 - 5.1.2. Hidráulico
 - 5.1.3. Lubrificante
 - 5.2. Unidade hidráulica
 - 5.2.1. Bomba hidráulica
 - 5.2.2. Manômetros

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR Usinagem em Máquinas a CNC: 320 horas

Objetivo Geral: Usinagem em Máquinas a CNC tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos, não ferrosos e não metálicos nos processos de usinagem com máquinas a CNC, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

5.2.3. Filtros

5.2.4. Mangueiras e engates

5.2.5. Indicadores de níveis

5.2.6. Reservatórios

5.3. Atuadores

5.4. Válvulas direcionais

5.5. Compressores

5.6. Secadores de ar

5.7. Unidade de conservação de ar

5.7.1. Filtros

5.7.2. Regulador

5.7.3. Lubrificador

6. Sistema de coordenadas

6.1. Origem

6.2. Eixos

6.3. Regra da mão direita

6.4. Absoluto

6.5. Incremental

6.6. Quadrante

7. Programação convencional

7.1. Estrutura do programa

7.2. Funções de programação

7.2.1. Preparatórias

7.2.2. Miscelâneas

7.2.3. Interpolação linear

7.2.4. Interpolação circular

7.2.5. Arredondamento e chanfro

7.2.6. Compensação do raio da ferramenta

7.2.7. De repetição

7.2.8. Modais e não modais

7.3. Ciclos fixos de usinagem

7.3.1. Desbaste

7.3.2. Acabamento

7.3.3. Furação

7.3.4. Canais

7.3.5. Roscamento

7.3.6. Mandrilamento

8. Preparação e Operação de máquinas

8.1. Referenciamento

8.1.1. Eixos

8.1.2. Ponto zero máquina

8.1.3. Ponto zero peça

8.1.4. Dimensões da ferramenta (*preset*)

8.2. Edição de programas

8.3. Simulação de programas

MÓDULO ESPECÍFICO	
UNIDADE CURRICULAR Usinagem em Máquinas a CNC: 320 horas	
<p>Objetivo Geral: Usinagem em Máquinas a CNC tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos, não ferrosos e não metálicos nos processos de usinagem com máquinas a CNC, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.</p>	
Competências Específicas e de Gestão	
	<ul style="list-style-type: none"> 8.3.1. Gráfica 8.3.2. Teste rápido 8.4. Fixação de peças <ul style="list-style-type: none"> 8.4.1. Dispositivos 8.4.2. Morsa 8.4.3. Castanhas 8.5. Fixação de ferramentas 8.6. Movimentação de eixos (JOG) <ul style="list-style-type: none"> 8.6.1. Modo contínuo 8.6.2. Modo incremental 8.6.3. Manivela eletrônica 8.7. Modo MDI(Manual Data Input) 8.8. Modo Automático <ul style="list-style-type: none"> 8.8.1. Contínuo 8.8.2. Bloco a bloco 9. Programação com software <ul style="list-style-type: none"> 9.1. Importação de arquivos 9.2. Geração de desenhos 9.3. Definição do processo de usinagem 9.4. Geração de códigos NC 9.5. Transmissão de dados 9.6. Armazenamento de dados 10. Ferramentas para Usinagem <ul style="list-style-type: none"> 10.1. Pastilhas <ul style="list-style-type: none"> 10.1.1. Classe 10.1.2. Geometria básica 10.1.3. Codificação 10.1.4. Parâmetros de corte 10.1.5. Classificação do desgaste 10.1.6. Sistema de fixação 10.2. Porta ferramentas <ul style="list-style-type: none"> 10.2.1. Para torneamento 10.2.2. Para fresamento 10.2.3. Codificação 10.2.4. Sistema de fixação 11. Mandrilamento
<p>Ambientes pedagógicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala de aula • Sala de tecnologia (preparação) • Oficina de usinagem a CNC • Laboratório de CAD/CAM • Laboratório de metrologia • Biblioteca 	

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR Usinagem em Máquinas a CNC: 320 horas

Objetivo Geral: Usinagem em Máquinas a CNC tem como objetivo proporcionar a aquisição de capacidades técnicas relativas à fabricação de peças em materiais ferrosos, não ferrosos e não metálicos nos processos de usinagem com máquinas a CNC, bem como o desenvolvimento de capacidades sociais, organizativas e metodológicas adequadas a diferentes situações profissionais.

Competências Específicas e de Gestão

Referências básicas

SILVA, Sidnei Domingues da. **CNC: Programação de comandos numérico computadorizados – Torneamento aplicado.** São Paulo, Érica, 2008..

SILVA, Sidnei Domingues da. **Programação e Operação de Centro de Usinagem.** São Paulo, Editora SENAI, 2016. Coleção Metalmeccânica/Metalurgia.

CASSANIGA, Fernando A.. **Fácil programação do controle numérico; Fanuc – CNC sem instrutor.** Sorocaba, F.A.C., 2005.

IFAO. **Comando numérico CNC; técnica operacional; curso básico.** São Paulo, EPU, c 1991.

Referências complementares

FESTO DIDACTIC. **Hidráulica industrial.** São Paulo: Festo Didactic, 2004.

FESTO DIDACTIC. **Introdução à pneumática.** São Paulo: Festo Didactic, 2002.

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 – Mecânico de Usinagem, 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 – Mecânico de Usinagem 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 – Mecânico de Usinagem.

Composição do Comitê Técnico Setorial
Aprendizagem Industrial – Mecânico de Usinagem
04/11/2014

Nome	Empresa	Cargo
Participantes		
Aldeci Santos	Revista O Mundo da Usinagem	Supervisor de Treinamento Técnico
Alex Sandro Ferreira Dantas	Fabrima Máquinas Automáticas	Líder de Usinagem
Anderson Carlos Marianno	Metso Brasil Ind. e Com. Ltda.	Chefe de Engenharia Industrial
Antônio Carlos Silva dos Santos	Faculdade ENIAC	Professor
João Carlos Martinez Ferraz	ZEMA ZSELICS LTDA	Tecnólogo de Processos Senior
José Alexandre Simi	Indústrias Romi S A	Supervisor de Métodos e Processos
Moacir de Oliveira Jr	Ergomat Ind. Com. Ltda.	Coordenador de Produtos H B
Pedro Luiz Lessio	CFP 5.01	Professor
Sebastião Arlindo Vieira	Sindicato dos Metalúrgicos do ABC	Diretor de Base pela Volkswagen
Sidnei Josué Faccio	CFP 1.20	Instrutor de Práticas Profissionais
Observadores		
Clayton Processo dos Santos	CFP 1.22	Instrutor de Práticas Profissionais
Clodoaldo da Costa	SENAI - GPI	Especialista em Ed. Profissional
Daniela Falcão Rocha	SENAI - GED	Especialista em Ed. Profissional
Edilson Rafael Milaré	SENAI - Supervisão	Supervisor
Edson Luís Resende	CFP 4.02	Coordenador Técnico
Eduardo Lelis dos Santos	CFP 1.12	Orientador de Práticas Profissionais
Fernando Reinaldo dos Santos	CFP 6.02	Professor
Jason Furst	CFP 5.03	Professor
Luís Alberto Castaldelli	SENAI - Supervisão	Supervisor
Márcio Antônio Barbosa	SENAI - Supervisão	Supervisor
Mário Minoru Kitazawa	SENAI - Supervisão	Supervisor
Pedro Bardini	CFP 1.20	Coordenador Técnico
Vera Lúcia Natale	Revista O Mundo da Usinagem	Jornalista
Coordenadores		
Márcio José do Nascimento	SENAI - GED	Especialista em Ed. Profissional
Regilene Ribeiro Danesi	SENAI - GED	Especialista em Ed. Profissional

Composição do Comitê Técnico Setorial – validação do perfil profissional**Aprendizagem Industrial – Mecânico de Usinagem****02/12/2014**

Nome	Empresa	Cargo
Participantes		
Cássio H. P. Ferraz	Hidralmac	Supervisor de Produção
Claudemir Simonetti	Sindicato dos Metalúrgicos de Araraquara e Américo Brasiliense	Diretor de Base da IESA
Geraldo Roberto Barretos	Usifermaq	Proprietário
Jason Furst	CFP 6.03	Professor
Júlio César Viscaio Amoroso	Marchesan	Programador CNC
Marco Antônio de Nóis	Lumagi Ind. Met.	Encarregado Geral
Roberval A. R. Catholico	UNIP de Araraquara	Professor
Sílvio Ângelo Lanza	Marchesan	Supervisor de Usinagem
Sílvio César Furlan	Helibombas	Encarregado de Usinagem
Wilson José Chiari	CFP 6.03	Orientador de Práticas Profissionais
Observadores		
Anderson Aparecido Campanharo	CFP 6.03	Coordenador Pedagógico
Daniela Falcão Rocha	SENAI - GED	Especialista em Ed. Profissional
Edilson Rafael Milaré	SENAI - Supervisão	Supervisor
Eduardo Lelis dos Santos	CFP 1.12	Orientador de Práticas Profissionais
Fernando Reinaldo dos Santos	CFP 6.02	Professor
Luís Alberto Castaldelli	SENAI - Supervisão	Supervisor
Márcio Antônio Barbosa	SENAI - Supervisão	Supervisor
Mário Minoru Kitazawa	SENAI - Supervisão	Supervisor
Pedro Bardini	CFP 1.20	Coordenador Técnico
Coordenadores		
Márcio José do Nascimento	SENAI - GED	Especialista em Ed. Profissional
Regilene Ribeiro Danesi	SENAI - GED	Especialista em Ed. Profissional

Diretoria Técnica *Gerência de Educação*

Coordenação *Gerência de Educação*

Elaboração *Gerência de Educação*

- *Daniela Falcão Rocha*
- *Márcio José do Nascimento*
- *Regilene Ribeiro Danesi Laurenti*

Escola SENAI “Roberto Simonsen” – CPF 1.01

- *Carlos Aparecido Mendes*

Escola SENAI “Ary Torres” – CFP 1.12

- *Eduardo de Lélis Santos*

Escola SENAI “Almirante Tamandaré” – CFP 1.20

- *Sidnei Josué Faccio*

Escola SENAI “Hermenegildo Campos de Almeida” – CFP 1.22

- *Clayton Processo dos Santos*

Escola SENAI “Roberto Mange” – CFP 5.01

- *Reginaldo José Costa e Sousa*

Escola SENAI “Eng. Octávio Marcondes Ferraz” – CFP 602

- *Fernando Reinaldo dos Santos*

Escola SENAI “Henrique Lupo” – CFP 6.03

- *Jason Furst*

Núcleo de Supervisão Educacional

- *Edilson Rafael Milaré*
- *Luiz Alberto Castaldelli*
- *Márcio Antônio Barbosa*
- *Mário Minoru Kitazawa*

Comitê Técnico Setorial

