



Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Regional de São Paulo

PLANO DE CURSO

**(De acordo com a Resolução CNE/CEB nº 4/99,
atualizada pela Resolução CNE/CEB nº 1/05, e
pela Resolução CNE/CEB nº 3/08)**

**Eixo Tecnológico: Controle e Processos
Industriais**

Habilitação: TÉCNICO EM MECÂNICA

SÃO PAULO

Plano do Curso Técnico de Mecânica

SENAI-SP, 2008

Diretoria Técnica

Grupo de Planejamento:

Coordenação *Gerência de Educação*

Elaboração *Gerência de Educação*
Escola SENAI “Roberto Simonsen”
Escola SENAI “Félix Guisard”
Comitê Técnico Setorial da Mecânica

SUMÁRIO

I – JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	03
a) Justificativa	03
b) Objetivos	11
II – REQUISITOS DE ACESSO	12
III – PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO	12
a) Perfil do Técnico em Mecânica	13
b) Perfil da qualificação profissional de nível técnico	25
IV – ORGANIZAÇÃO CURRICULAR	26
a) Estrutura do Curso Técnico de Mecânica	26
Itinerário do curso	26
Matriz do Curso Técnico de Mecânica (habilitação e qualificação)	27
Quadro de organização curricular	28
b) Desenvolvimento metodológico do curso	29
c) Ementa de conteúdos	39
d) Organização das turmas	59
e) Estágio supervisionado	59
V – CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES	60
VI – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	61
VII – INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	66
VIII – PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO	67
IX – CERTIFICADOS E DIPLOMAS	

I – JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

a) Justificativa

A indústria mecânica brasileira, que floresceu com a política desenvolvimentista de meados da década de 50, teve vários ciclos de crescimento, associados, na década de 60, à expansão do setor automobilístico e, na década de 70, à entrada de investimentos estrangeiros. Nos anos 80, a produção do setor caiu, como efeito de medidas anti-inflacionárias recessivas, o que levou as empresas a reformularem suas estratégias, redirecionando parcelas maiores da produção para o mercado externo. Ao longo de quase toda a década de 90, as principais empresas estrangeiras instaladas no país voltaram-se para a especialização e intensificaram a importação de partes e componentes, tendendo a converter-se em “montadoras”.

Atualmente, a estrutura interna da indústria mecânica pode ser definida com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), que divide o setor em três segmentos distintos. São eles:

- fabricação de máquinas e equipamentos;
- fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática;
- fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios.

O primeiro, mais importante do ponto de vista da geração de emprego, fabrica máquinas e equipamentos em geral, tais como:

- ♦ os utilizados na indústria de fluxo contínuo (tanques, recipientes, fornos, estufas etc.);
- ♦ os fabricados especialmente para outros setores industriais (construção civil, têxtil, vestuário, setor portuário, setor rodoviário e outros);
- ♦ os destinados ao consumo direto (p. ex. eletrodomésticos, armas);

- ♦ os destinados à indústria de bens de capital seriados, como as máquinas-ferramenta, cujo universo de produtos compreende tornos mecânicos, fresadoras, furadeiras, centros de usinagem, retificadoras etc., produtos amplamente utilizados na própria indústria metal-mecânica.

O segundo e o terceiro segmentos (fabricantes de equipamentos e instrumentos médicos, ópticos, de precisão e automação e de máquinas de escritório e equipamentos de informática) fazem parte das divisões industriais chamadas de “intensivas em conhecimento”.¹

O processo de difusão da automação de base micro-eletrônica na indústria mecânica iniciou-se na década de 70, com a importação das primeiras máquinas-ferramenta com comando numérico – MFCN. Segundo Diaz², estas máquinas começaram a disseminar-se com maior intensidade no setor durante a crise econômica dos anos 1981-83, período no qual se iniciou a implantação de sistemas CAD e CAD/CAM pelas principais empresas do setor. Estudo desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT confirma que a difusão desses equipamentos tomou impulso após a crise do início dos anos 80, motivada precisamente pela perspectiva de recuperação econômica, que teria levado as empresas a buscar a redução de custos frente ao aumento da concorrência. Naquele período, começaram a ser ampliados a produção e o uso de controle numérico computadorizado no país.

Com a introdução das máquinas comandadas por computador intensificou-se o desenvolvimento da automação da manufatura, requerendo profissionais que dominem não só programação e operação de máquinas CNC, mas também as técnicas relativas ao desenho e projeto assistidos por computador e com robótica.

¹ Os outros ramos industriais considerados “intensivos em conhecimento” são as indústrias de material eletroeletrônico e de comunicações.

² DIAZ, “Crise e Modernização tecnológica na indústria metal-mecânica brasileira” in Automação e movimento sindical no Brasil. São Paulo, Hucitec, 1988.

Paralelamente à evolução tecnológica, a indústria mecânica modernizou a organização do trabalho: programas de garantia de qualidade total, círculos de controle de qualidade (CCQ), gestão de material pelo sistema "*Just in time*" (JIT), células flexíveis de manufatura, equipes auto-gerenciadas e tantas outras formas para as quais são cruciais competências de gestão — capacidade de trabalhar em equipe, criatividade, iniciativa, flexibilidade para adaptar-se a rápidas e sucessivas mudanças do mundo do trabalho.

No contexto mais recente de aquecimento da economia brasileira, a indústria mecânica se destacou especialmente.

"Depois de alguns anos sem reagir, o segmento de bens de capital conseguiu, em 2007, apresentar uma expressiva recuperação. O faturamento do setor atingiu R\$ 65 bilhões no ano passado, o que representa um crescimento de 13,5% em relação a 2006, segundo números da Abimaq (a associação do setor de máquinas e equipamentos).

"O consumo aparente (faturamento mais importações menos exportações) do setor em 2007 somou R\$ 75 bilhões, uma expansão de 18,5% em relação ao ano passado. As importações totalizaram US\$ 14 bilhões, uma alta de 41%, e as exportações, US\$ 10 bilhões, uma expansão de 21%. Segundo o presidente da Abimaq, Luiz Aubert Neto, desde 1994, o setor de máquinas e equipamentos não apresentava um resultado tão positivo". ³

O estado de São Paulo responde por parcela significativa da indústria mecânica (RAIS-2005), concentrando 53% da mão-de-obra e 46% dos estabelecimentos, considerando-se somente o mercado de trabalho formal (tabela 1).

Tabela 1
Indústria Mecânica – Brasil e São Paulo

	Estabelecimentos	Empregados
A) Brasil	15.487	410.807
B) São Paulo	7.179	215.966
Participação (B/A) (em %)	46,36%	52,57%

Fonte dos dados brutos: MTE (RAIS/ESTAB-2005).

Dados processados pelo SENAI-SP/DITEC/GED/Núcleo de Mercado de Trabalho

³ BARROS, Guilherme. **Setor de bens de capital se recupera em 2007**. Folha de São Paulo, 19/02/2008.

Dados mais recentes sobre o mercado de trabalho paulista confirmam a importância regional da indústria mecânica. Em dezembro de 2007 o segmento empregava cerca de 250 mil trabalhadores ou 8,2% da força de trabalho industrial paulista, ocupando o posto de 4º maior empregador da indústria de transformação do estado (tabela 2).

Tabela 2
Estado de São Paulo – 1994, 2005 e 2007
Indústria de Transformação: principais ramos industriais, em volume de empregos

Class.	PRINCIPAIS RAMOS INDUSTRIAIS	dez/94		dez/05		dez/07	
		N	%	N	%	N	%
1º	Ind de produtos alimentícios e bebidas	311.366	14,0	287.898	13,5	317.712	13,5
2º	Ind Metalúrgica	261.962	11,8	252.338	11,8	287.041	12,2
3º	Ind. têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	319.029	14,3	259.310	12,1	279.583	11,8
4º	Indústria Mecânica	182.371	8,2	215.966	10,1	250.380	10,6
5º	Ind. de material de transporte	231.657	10,4	210.754	9,9	228.232	9,7
-	Subtotal	1.586.292	71,3	1.226.266	57,4	1.362.948	57,8
-	Outras atividades da Indústria de Transformação	639.766	28,7	908.647	42,6	996.898	42,2
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO		2.226.058	100,0	2.134.913	100,0	2.359.846	100,0

Fonte dos dados brutos: MTE (RAIS / 1994 e 2005 e CAGED Estimativas-dez.2006/dez.2007).Dados processados por SENAI-SP/DITEC/GED/Núcleo de Mercado de Trabalho

No período de 1994 a 2005, o emprego no setor mecânico teve crescimento discreto (4,5%), no estado de São Paulo, incentivado especialmente pelo segmento de *Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática* (taxa de 61,6%) Entretanto, o comportamento do setor destacou-se positivamente quando comparado à indústria de transformação que, no conjunto, no mesmo período, registrou retração de - 4,1% (tabela 3).

Mais recentemente, de 2005 a 2007, a tendência do setor mecânico se intensificou (crescimento de 15,9%, contra 10,5 % da indústria de transformação), fortalecida pela expansão do emprego também nos segmentos *Fabricação de máquinas e equipamentos* (16,3%) e *Fabricação de equipamentos de instrumentação para usos médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios* (14,3%).

Tabela 3
Estado de São Paulo - Indústria de Transformação x Indústria Mecânica
Evolução do emprego formal: Dez-1994/Dez-2005/Dez-2007

SEGMENTOS DA MECÂNICA	Estoques			Evolução (em %)	
	dez/94	dez/05	dez/07	1994/2005	2005/2007
Fabricação de máquinas e equipamentos	170.182	171.564	199.572	0,8	16,3
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	11.025	17.815	20.410	61,6	14,6
<i>Fabricação de equipamentos de instrumentação para usos médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios</i>	25.438	26.587	30.398	4,5	14,3
TOTAL DA INDÚSTRIA MECÂNICA	206.645	215.966	250.380	4,5	15,9
TOTAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	2.226.058	2.134.913	2.359.846	-4,1	10,5

Fonte dos dados brutos: MTE (RAIS / 1994 e 2005 e CAGED Estimativas-Dez.2006 / Dez.2007).

Dados processados por SENAI-SP/DITEC/GED/Núcleo de Mercado de Trabalho.

Estudo realizado pelo SEADE no ano 2000 ⁴, relativo ao estado de São Paulo, observou uma mudança qualitativa na mão-de-obra empregada no setor mecânico, entre outros:

“Nas empresas usuárias de equipamentos de automação da manufatura, ou seja, aquelas que utilizam sistemas mais sofisticados no processo produtivo, tais como robôs, máquinas-ferramenta com controle numérico computadorizado, entre outros, os principais requisitos exigidos para contratação de mão-de-obra são: capacidade de trabalhar em grupo; experiência profissional; responsabilidade e iniciativa: 1º grau completo; cursos profissionalizantes / técnicos.” ⁵

Efetivamente, a tendência se acentuou, no período subsequente. Dados da RAIS sobre a evolução do emprego no mercado formal atestam a expansão do emprego para profissionais com *Ensino Médio completo*. Este contingente ampliou-se 202% entre 1994 e 2005, e 32% entre 2005 e 2007 (tabela 4).

⁴ “Estudos de Mercado de Trabalho como Subsídio para a Reforma da Educação Profissional”, elaborado a partir da análise dos dados da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – PAEP. SEADE, Maio/2000 - 2ª versão, p.19

⁵ Grifos e destaques nossos.

Tabela 4
Estado de São Paulo - Indústria mecânica
Evolução do emprego formal por grau de instrução
Dez-1994/Dez-2005 e Dez-2005/Ago-2007

Grau de instrução	Estoques			Evolução (em %)	
	dez/94	dez/05	dez/07	1994-2005	2005-2007
Até Ensino Fundamental incompleto	92.393	33.637	31.711	-63,6	-5,7
Ensino Fundamental completo / Ensino Médio incompleto	58.297	57.075	61.090	-2,1	7,0
Ensino Médio completo	29.116	87.808	116.024	201,6	32,1
Ensino Superior incompleto	9.634	11.091	12.924	15,1	16,5
Ensino Superior completo	17.205	26.355	28.631	53,2	8,6
TOTAL	206.645	215.966	250.380	4,5	15,9

Fonte dos dados brutos: MTE – RAIS / 1994 e 2005 e CAGED - Estimativas-dez./06 e dez./07. Dados processados por SENAI-SP/DITEC/GED/Núcleo de Mercado de Trabalho.

Do ponto de vista específico da categoria dos *técnicos em mecânica*, o emprego também vem crescendo expressivamente nos anos recentes (tabela 5).

Tabela 5
Estado de São Paulo - Indústria mecânica
Evolução do emprego formal dos Técnicos em Mecânica
Dez-2005 / Dez-2007

Famílias ocupacionais	2005	2007	Variação 2005 / 2007
3141 - Técnicos mecânicos na fabricação e montagem de máquinas, sistemas e instrumentos	1.894	2.169	14,5
3142 - Técnicos mecânicos (ferramentas)	263	275	4,6
3144 - Técnicos mecânicos na manutenção de máquinas, sistemas e instrumentos	303	334	10,2
3182 - Desenhistas técnicos da mecânica	538	599	11,3
3186 - Desenhistas projetistas da mecânica	1.661	1.836	10,5
Total	4.659	5.213	11,9

Fonte dos dados brutos: MTE – RAIS / 1994 e 2005 e CAGED - Estimativas-dez./06 e dez./07. Dados processados por SENAI-SP/DITEC/GED/Núcleo de Mercado de Trabalho.

Em 1994, 59% dos *técnicos em mecânica* tinham, no mínimo, Ensino Médio completo; em 2001, o grupo com essas características representava 71%, indicando requisitos crescentes de formação para o exercício da ocupação. Em 2007, o mesmo grupo totalizava 83%. Note-se, também em 2007, que não é desprezível a parcela de pessoal com nível superior (33%) empregado como técnico na indústria mecânica (tabela 6).

Tabela 6
Estado de São Paulo - Indústria mecânica
Evolução do emprego dos Técnicos em Mecânica (*) por Nível de Instrução

Nível de Instrução	Período	1994	%	2001	%	2007	%
Ensino Fundamental incompleto		2.156	19,7	1.021	10,1	218	4,2
Ensino Fundamental completo		2.355	21,5	1.936	19,1	665	12,8
Ensino Médio completo		3.897	35,6	4.862	47,9	2.602	49,9
Ensino Superior incompleto		1.186	10,8	1.094	10,8	850	16,3
Ensino Superior completo		1.356	12,4	1.240	12,2	878	16,8
TOTAL		10.950	100,0	10.153	100,0	5.213	100,0

(*) Inclui as Famílias ocupacionais CBO - 3141, 3142, 3144, 3182 e 3186.

Fonte dos dados brutos: MTE – RAIS / 1994 e 2005 e CAGED - Estimativas-dez./06 e dez./07. Dados processados por SENAI-SP/DITEC/GED/Núcleo de Mercado de Trabalho

Para a reformulação do Curso Técnico em Mecânica, coerentemente com os critérios utilizados pelo SENAI para a configuração de toda sua oferta regular, optou-se por estruturar o currículo com base nas competências profissionais que compõem o perfil profissional de saída visado. Utilizando metodologia original adotada pela rede SENAI em âmbito nacional, constituiu-se um Comitê Técnico Setorial.

Comitê Técnico Setorial é definido como “fórum técnico-consultivo”. Trata-se de técnica de pesquisa qualitativa, neste caso utilizada para investigar o comportamento do mercado de trabalho e suas conexões com a educação profissional. Basicamente, constitui-se como grupo de discussão, composto por uma amostra estratificada de representantes da área de educação profissional e de representantes dos meios técnicos, das associações de classe e de empresas do segmento industrial em estudo.

Na prática do SENAI, as tendências identificadas nesse fórum e as conclusões do Comitê Técnico Setorial resultam na definição de perfis de qualificações profissionais, que constituem a base para a elaboração de desenhos curriculares, instrumentos de avaliação e, quando é o caso, certificação de competências.

Pela natureza de sua composição — que é amostra representativa do mercado de trabalho e das atividades do SENAI — e por levar em conta o conhecimento produzido em fontes secundárias, a vivência profissional e a visão de futuro de seus participantes, o Comitê Técnico Setorial tem condições de estabelecer os nexos entre o mundo do trabalho e a educação profissional, propiciando orientação segura para que as competências exigidas pelo mercado venham a ser desenvolvidas e avaliadas no âmbito da formação.

As conclusões do Comitê Técnico Setorial encarregado de estruturar o novo perfil do Técnico em Mecânica fundamentaram o desenho curricular exposto em outra parte deste documento.

Assim, considerando-se a evolução do emprego e os requisitos do mercado de trabalho, justifica-se a reformulação do Curso Técnico em Mecânica, tal como proposta a seguir.

b) Objetivos

O Curso Técnico de Mecânica tem por objetivo habilitar profissionais para planejar e controlar processos de produção mecânica, planejar e executar a manutenção mecânica, coordenar equipes de trabalho e participar do desenvolvimento de projetos mecânicos, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

II – REQUISITOS DE ACESSO

A inscrição e a matrícula no Curso Técnico de Mecânica estão abertas a candidatos que comprovem estar cursando o ensino médio ou tê-lo concluído. Dependendo das circunstâncias, outros requisitos como idade, experiência e aprovação em processo seletivo podem também ser exigido.

III – PERFIL PROFISSIONAL DE CONCLUSÃO

O itinerário de formação do Técnico em Mecânica inclui a seguinte qualificação profissional técnica de nível médio, identificável no mercado de trabalho:

- Programador de Manutenção Mecânica

São apresentados a seguir os perfis profissionais do técnico e da qualificação profissional técnica de nível médio.

a) Perfil do técnico em Mecânica

Eixo Tecnológico – Controle e Processos Industriais

Área Profissional: Indústria

Segmento Tecnológico: Mecânica

Qualificação ou Habilitação Profissional: Técnico em Mecânica

Nível de Educação Profissional: Técnico

Nível de Qualificação: 3

I – COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS

Competência Geral

Planeja e controla processos de produção mecânica, em equipes multifuncionais, nos níveis tático e operacional; participa do desenvolvimento de projetos; planeja e executa a manutenção e coordena equipes de trabalho de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

Relação das Unidades de Competência

Unidade de Competência 1:

Planeja e controla processos de produção mecânica, em equipes multifuncionais, nos níveis tático e operacional, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

Unidade de Competência 2:

Participa do desenvolvimento de projetos, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

Unidade de Competência 3:

Planeja e executa a manutenção, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

Unidade de Competência 4⁶:

Coordena equipes de trabalho, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

⁶ Embora o Comitê Técnico Setorial da Mecânica tenha elaborado esta Unidade de Competência para compor o perfil do Técnico em Mecânica, o curso estruturado não a utiliza como saída intermediária, dando ênfase apenas no desenvolvimento das competências de gestão por ela apontadas. Além disso, considera-se que o profissional só estará apto a demonstrar esse desempenho após período de experiência profissional em situação real de trabalho.

Unidade de Competência 1	
Planeja e controla processos de produção mecânica, em equipes multifuncionais, nos níveis tático e operacional, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.	
Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
1.1 Aplica técnicas de logística Industrial	1.1.1 Utilizando técnicas para avaliação da produtividade 1.1.2 Utilizando técnicas de minimização de perdas 1.1.3 Controlando o fluxo de matérias-primas e insumos 1.1.4 Verificando a capacidade de produção 1.1.5 Controlando a vida útil dos equipamentos
1.2 Monitora a eficiência do processo	1.2.1 Elaborando planilhas de controle de processo 1.2.2 Aplicando cronoanálise 1.2.3 Calculando tempos e métodos 1.2.4 Verificando a capacidade de produção
1.3 Aplica técnicas de balanceamento de linha	1.3.1 Elaborando fluxograma de produção; 1.3.2 Identificando “gargalos” da produção; 1.3.3 Identificando falhas do processo;
1.4 Implementa melhorias no processo de produção	1.4.1 Aplicando ferramentas da qualidade; 1.4.2 Aplicando técnicas de eliminação de falha humana; 1.4.3 Propondo utilização de novas tecnologias; 1.4.4 Propondo adequação no leiaute do processo;
1.5 Define a necessidade de insumos da produção	1.5.1 Especificando fornecedores; 1.5.2 Controlando os níveis de estoque; 1.5.3 Identificando a necessidade de mão-de-obra; 1.5.4 Verificando a capacidade de produção; 1.5.5 Controlando a qualidade do material;
1.6 Define os meios de fabricação do produto	1.6.1 Especificando máquinas, ferramentas e instrumentos; 1.6.2 Selecionando máquinas, ferramentas e instrumentos; 1.6.3 Verificando a capacidade de produção instalada;

Unidade de Competência 1 (continuação)	
Planeja e controla processos de produção mecânica, em equipes multifuncionais, nos níveis tático e operacional, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.	
Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
1.7 Estabelece o custo da produção;	1.7.1 Verificando os meios envolvidos; 1.7.2 Verificando o pessoal envolvido; 1.7.3 Estimando o custo; 1.7.4 Calculando o custo do ferramental, dos insumos, da hora-homem e hora-máquina utilizadas; 1.7.5 Elaborando planilhas;
1.8 Implementa processos de controle da qualidade e de produção;	1.7.6 Selecionando ferramentas de controle do processo e do produto; 1.7.7 Acompanhando os resultados do processo; 1.7.8 Interagindo com pessoas, sinergicamente;
1.9 Programa e controla operações de máquinas	1.9.1 Elaborando plano de operação dentro de uma seqüência ótima do processo, 1.9.2 Aplicando linguagem de programação de máquinas, 1.9.3 Definindo padrões e planos de controle de inspeção, 1.9.4 Realizando operação em máquinas programáveis, 1.9.5 Orientando profissionais em operações em máquinas convencionais e automáticas.

Unidade de Competência 2:	
Participa do desenvolvimento de projetos, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.	
Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
2.1 Especifica materiais;	2.1.1 Analisando a aplicabilidade dos elementos mecânicos; 2.1.2 Utilizando catálogos técnicos;
2.2 Representa elementos e conjuntos mecânicos;	2.2.1 Elaborando <i>croquis</i> ; 2.2.2 Consultando catálogo de elementos normalizados; 2.2.3 Aplicando normas técnicas; 2.2.4 Dimensionando elementos mecânicos; 2.2.5 Executando o desenho definitivo;
2.3 Desenvolve o protótipo e ou produto;	2.3.1 Selecionando materiais adequados; 2.3.2 Selecionando métodos de fabricação; 2.3.3 Operando máquinas e equipamentos; 2.3.4 Comparando o protótipo e ou produto com as especificações do projeto; 2.3.5 Avaliando a necessidade ou não de ajustes no projeto;
2.4 Analisa a viabilidade técnica do projeto;	2.4.1 Elaborando o memorial de cálculo; 2.4.2 Elaborando planilhas de custo do projeto; 2.4.3 Verificando se a saída do projeto atendeu aos requisitos de entrada; 2.4.4 Propondo soluções que minimizem os riscos potenciais de perdas;

Unidade de Competência 3:	
Planeja e executa a manutenção, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.	
Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
3.1 Estabelece o método de manutenção a ser aplicado;	3.1.1 Identificando os equipamentos críticos para a produção; 3.1.2 Acompanhando os históricos de intervenção; 3.1.3 Verificando os itens de manutenção dos equipamentos;
3.2 Elabora plano mestre de manutenção;	3.2.1 Avaliando o desgaste de componentes mecânicos; 3.2.2 Controlando a vida útil de materiais e elementos de máquinas; 3.2.3 Respeitando normas técnicas e ambientais; 3.2.4 Acompanhando a garantia de máquinas e equipamentos; 3.2.5 Estabelecendo o cronograma;
3.3 Elabora procedimentos de manutenção;	3.3.1 Aplicando normas técnicas, ambientais e de segurança; 3.3.2 Estabelecendo modo de execução da manutenção; 3.3.3 Comunicando-se claramente por escrito; 3.3.4 Orientando-se por literatura técnica;
3.4 Realiza a manutenção;	3.4.1 Cumprindo procedimentos estabelecidos; 3.4.2 Orientando-se por plano mestre de manutenção estabelecido; 3.4.3 Executando melhoria nos equipamentos; 3.4.4 Acompanhando a instalação de máquinas e equipamentos; 3.4.5 Registrando as atividades realizadas; 3.4.6 Realizando testes de desempenho;
3.5 Administra a manutenção;	3.5.1 Definindo os materiais de reposição; 3.5.2 Identificando necessidades de melhoria em equipamentos; 3.5.3 Gerando e ou acompanhando os históricos de intervenção; 3.5.4 Acompanhando e homologando prestadores de serviço de manutenção; 3.5.5 Acompanhando a garantia de máquinas e equipamentos; 3.5.6 Indicando necessidade de investimentos;

Unidade de Competência 4	
Coordena ⁷ equipes de trabalho, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.	
Elementos de Competência	Padrões de Desempenho
4.1 Administra atividades do setor;	4.1.1 Cumprindo e fazendo cumprir normas aplicadas na empresa; 4.1.2 Mantendo a equipe informada; 4.1.3 Promovendo reuniões com a equipe; 4.1.4 Controlando e documentando os resultados do trabalho da equipe; 4.1.5 Administrando conflitos; 4.1.6 Estabelecendo a interface entre os níveis estratégico e operacional;
4.2 Propõe melhorias na forma de trabalho;	4.2.1 Identificando capacidade produtiva da equipe; 4.2.2 Identificando necessidades de capacitação; 4.2.3 Utilizando técnicas de motivação; 4.2.4 Promovendo o engajamento da equipe nos programas de transformação da empresa.

⁷ Ver nota de rodapé 9.

II - CONTEXTO DE TRABALHO DA QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Meios (equipamentos, máquinas, ferramentas, instrumentos, materiais e outros.)
<ul style="list-style-type: none">• Publicações do Setor (<i>sítes</i> especializados, consultas a bibliografias);• Legislação ambiental, de saúde e segurança, de direitos autorais, trabalhistas, etc.• Normas Técnicas;• Computadores;• Softwares gerenciadores e de simulação de produtos e processos;• Controlador Lógico Programável;• Sistemas pneumáticos e hidráulicos;• Equipamentos de Proteção Individual e coletiva - EPI e EPC;• Máquinas operatrizes convencionais e a controle numérico computadorizado - CNC;• Máquinas de ensaios mecânicos;• Desenho auxiliado por computador, manufatura auxiliada por computador e engenharia auxiliada por computador - CAD/CAM/CAE;• Células de manufatura;• Instrumentos de medição, verificação e controle;• Sistemas robotizados;• Controladores de processos;• Processos de Soldagem;• Sistemas de Administração da Produção;• Manutenção em máquinas e equipamentos;• Sistemas automatizados e integrados de produção.• Ferramentas de corte com novos materiais e tratamentos.• Sensores.
Métodos e Técnicas de Trabalho
<ul style="list-style-type: none">• Técnicas de Leitura, Interpretação e Execução de Desenhos Mecânicos;• Informática• Planejamento de Desenvolvimento de Projetos Mecânicos;• Técnicas de Aplicação e Desenvolvimento de Sistemas Mecânicos;• Técnicas e Métodos para Ensaio Tecnológicos;• Métodos para Aplicação de Tratamentos Térmicos;• Técnicas de Logística Industrial;• Técnicas e Tipos de Manutenção;• Métodos para Aplicação de normas de Higiene e Segurança no Trabalho;• Gestão da Qualidade;• Gestão Ambiental;• Técnicas de programação e planejamento de processos industriais.• Técnicas de aplicação e desenvolvimento de sistemas mecânicos convencionais e automatizados;• Processos de produção: manufatura, fundição, trefilação, laminação, etc;• Técnicas de gestão de pessoas.

Condições de Trabalho
<ul style="list-style-type: none"> • Ambientes de fábrica, laboratórios e escritórios; • Trabalho sob pressão; • Utilização de máquinas, ferramentas e equipamentos com diferentes graus de periculosidade e insalubridade; • Disponibilidade de horário para trabalho em turnos e viagens; • Uso de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva; • Ambientes com ruído, umidade, variações térmicas e partículas em suspensão; • Condições ergonômicas variáveis; • Trabalhos com situações-problema.

POSIÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO
Contexto Profissional
<ul style="list-style-type: none"> • Indústrias em geral; • Empresas de pequeno, médio e grande porte, micro-empresas; • Laboratórios e plantas-piloto de pesquisa e desenvolvimento de sistemas de automação; • Ambientes de produção; • Vendas e compras técnicas; • Pós-venda e suporte técnico; • Planejamento e controle da produção; • Logística industrial; • Manutenção industrial; • Desenvolvimento de processos industriais; • Projetos e desenvolvimento de produtos; • Gestão e controle da qualidade; • Gestão ambiental; • Trabalho autônomo.

Contexto Funcional e Tecnológico
<ul style="list-style-type: none"> • Organização industrial; • Responsabilidade e autonomia; • Logística; • Polivalência e multifuncionalidade; • Visão sistêmica; • Flexibilidade e versatilidade; • Atualização e acompanhamento de tendências do mercado; • Relacionamento interpessoal em diferentes níveis; • Criatividade e capacidade de resolução de problemas e de enfrentar situações novas e diferentes; • Empreendedorismo; • Senso de investigação; • Capacidade de comunicação oral e escrita; • Capacidade de análise; • Pró-atividade; • Capacidade de negociação; • Uso de microinformática; • Uso de manuais; • Trabalho em equipe; • Foco em resultado; • Administração de conflitos; • Ética profissional; • Liderança; • Empatia; • Sinergia

Possíveis Saídas para o Mercado de Trabalho ⁸
<ul style="list-style-type: none"> • Programador e Operador de Máquinas a CNC – UC 1 – ELC 1.9 • Desenhista Mecânico – UC 2 – ELC 2.2 • Auxiliar Técnico de Manutenção Mecânica – UC 3 – ELC 3.3 e 3.4

⁸ Embora o Comitê Técnico Setorial da Mecânica tenha apontado possíveis saídas de profissionais, para o mercado de trabalho, a equipe de técnicos, após análise do perfil, optou por estabelecer no itinerário do curso diferente qualificação profissional técnica de nível médio, também identificada no mercado de trabalho, qual seja, **Programador de Manutenção Mecânica**. Esta permitiu a utilização de Unidades de Competências completas o que evitou a fragmentação do perfil em termos de organização curricular.

Evolução da Habilitação
<ul style="list-style-type: none"> • Novas tecnologias; • Melhoria dos processos produtivos; • Sistemas de gestão: qualidade, meio ambiente, corporativas e segurança; • Gerenciamento e motivação de pessoas; • Otimização de sistemas de automação industrial.

Educação Profissional Relacionada com a Habilitação
<ul style="list-style-type: none"> • Engenharia de Produção; • Engenharia Elétrica; • Engenharia Mecânica; • Engenharia Eletrônica; • Engenharia da Computação; • Engenharia Mecatrônica; • Administração de Empresas; • Tecnólogos; • Curso Técnico em Eletrônica – Automação da Manufatura; • Curso Técnico em Mecatrônica; • Curso Técnico em Mecânica; • Curso Técnico em Eletroeletrônica; • Curso Técnico em Eletromecânica; • Qualificações de Nível Básico: Pneumática, Hidráulica, Eletropneumática, Usinagem, Manutenção, Metrologia, etc.

III - INDICAÇÃO DE CONHECIMENTOS REFERENTES AO PERFIL PROFISSIONAL

Unidades de Competência	Conhecimentos
UC1	Tecnologia da usinagem Metrologia Controle Estatístico do Processo Tecnologia mecânica Logística industrial Custos Processos de produção Gestão da qualidade Ferramentas da qualidade Tempos e métodos Organização industrial Estatística Programação de Máquinas a CNC Gestão de pessoas Relações humanas Processo com máquinas convencionais
UC2	Tecnologia dos materiais Desenho técnico Resistência dos materiais Elementos de máquinas Desenho auxiliado por computador Cálculo Técnico Sistemas mecânicos Termodinâmica Ensaio mecânicos Projetos mecânicos Mecânica aplicada Tratamento térmico Sistemas hidráulicos e pneumáticos Mecânica dos Fluidos Normas Técnicas Qualidade Segurança e saúde no trabalho Álgebra Trigonometria Sistemas de forças Unidades de medidas

Unidades de Competência	Conhecimentos
UC3	Elementos de máquinas Resistência dos materiais Lubrificantes e lubrificação Ensaios mecânicos Administração de materiais da manutenção Métodos de manutenção Técnicas de negociação e relacionamento com fornecedor Sistemas hidráulicos e pneumáticos Eletricidade Logística industrial Leitura Normas técnicas, ambientais e de segurança Técnicas de manutenção Tecnologia dos materiais
UC4	Comunicação oral e escrita Gestão de recursos humanos Técnicas de gerenciamento Liderança Técnicas de motivação <i>Kaizen</i> Administração de conflitos Melhoria contínua Psicologia industrial Organização e normas Planejamento estratégico, tático e operacional

- Em síntese:

Habilitação: Técnico em Mecânica

Competência Geral: Planeja e controla processos de produção mecânica, em equipes multifuncionais, nos níveis tático e operacional; participa do desenvolvimento de projetos; planeja e executa a manutenção e coordena equipes de trabalho de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

- ♦ **Unidades de Competência que agrupa:** UC 1; UC 2 , UC 3 e UC 4
- ♦ **Contexto de Trabalho da Habilitação:** de acordo com o item II do perfil profissional do Técnico em Mecânica.

b) Perfil da qualificação profissional técnica de nível médio

O perfil da qualificação – *Programador de Manutenção Mecânica* – está contido no perfil do Técnico em Mecânica.

A qualificação *Programador de Manutenção Mecânica* compreende as Unidades de Competências 2, 3 e 4 como a seguir demonstrado.

Eixo Tecnológico – Controle e Processos Industriais

Área: Indústria

Segmento Tecnológico - Mecânica

QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL TÉCNICA DE NÍVEL MÉDIO: Programador de Manutenção Mecânica

Unidade de Qualificação: Programador de Manutenção Mecânica

Competência Geral: Planeja e executa a manutenção mecânica, coordena equipes de trabalho e participa do desenvolvimento de projetos, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

Unidade de Competência que agrupa:

UC 2 – Participa do desenvolvimento de projetos, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

UC 3 - Planejar e executar a manutenção de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

UC 4 - Coordena equipes de trabalho, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança.

Contexto de Trabalho da Qualificação: de acordo com o item II do perfil profissional do Técnico em Mecânica naquilo que se aplica.

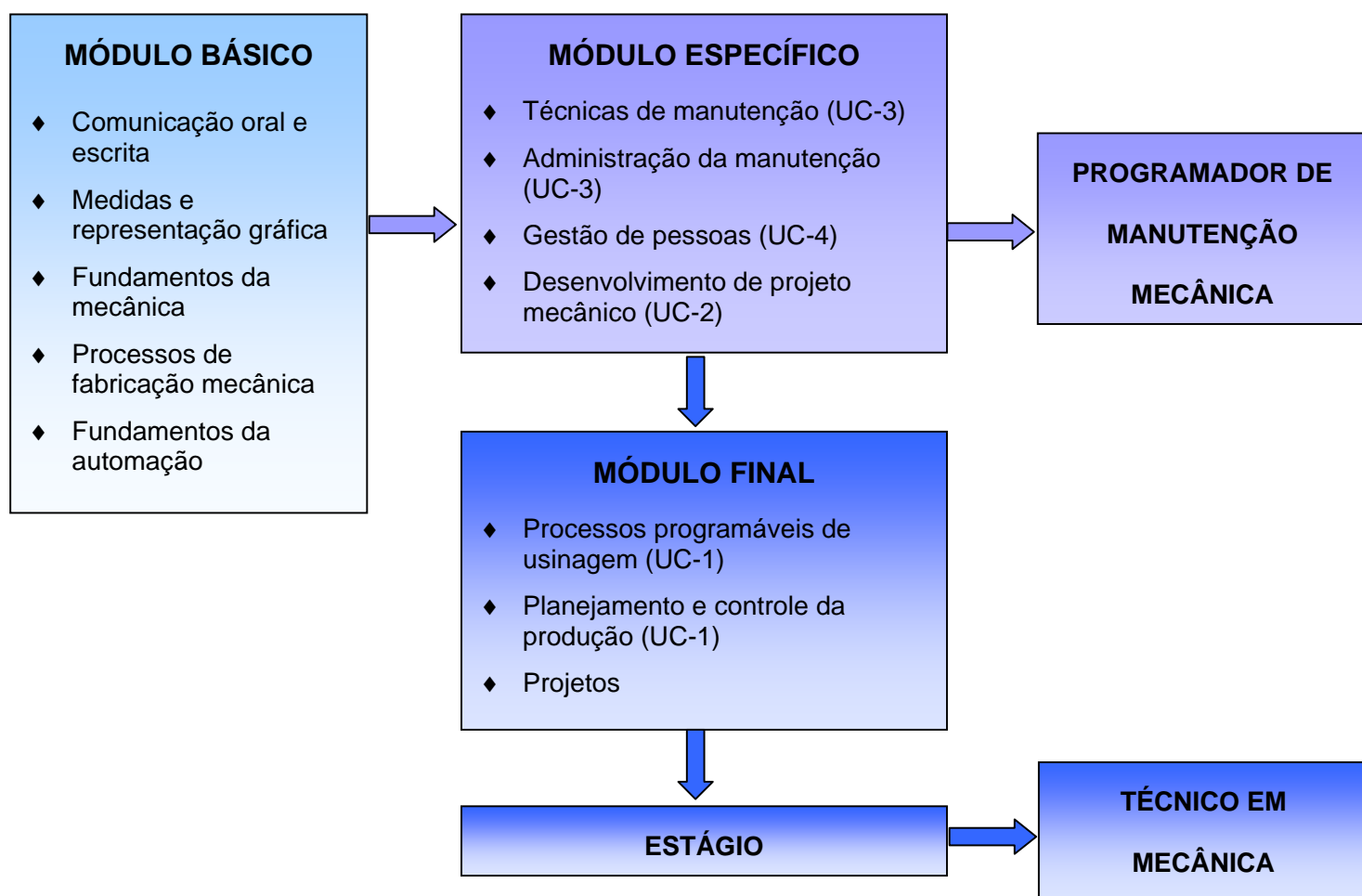
V – ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

a) Estrutura do Curso Técnico de Mecânica

Itinerário do Curso

O itinerário do Curso Técnico de Mecânica está organizado para permitir que o aluno o frequente tanto de forma integral, matriculando-se na habilitação profissional, como separadamente, matriculando-se na qualificação profissional técnica de nível médio que integra essa habilitação.

O itinerário do curso é apresentado a seguir.



Obs. - UC = Unidade de Competência do Perfil Profissional

Matriz do Curso Técnico de Mecânica (habilitação e qualificação)

		Unidades curriculares												
		Módulo Básico					Módulo Específico				Módulo Final			
Habilitação e Qualificação Profissional Técnica de Nível Médio	Carga Horária	Comunicação Oral e Escrita	Medidas e Representação Gráfica	Fundamentos da Mecânica	Processos de Fabricação Mecânica	Fundamentos da Automação	Técnicas de Manutenção	Administração da Manutenção	Gestão de Pessoas	Desenvolvimento de Projeto Mecânico	Processos Programáveis de Usinagem	Planejamento e Controle da Produção	Projetos	Estágio
Correspondência com as Unidades de Competência do Perfil Profissional		UC1,2,3,4					UC-3		UC-4	UC-2	UC-1			
Carga Horária		45	90	165	150	150	75	45	60	120	120	120	60	400
Programador de Manutenção Mecânica	720	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Técnico em Mecânica	1600	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Quadro de Organização Curricular

LEGISLAÇÃO	UNIDADES CURRICULARES	SEMESTRES				CARGA HORÁRIA TOTAL
		1º	2º	3º	4º	
Lei Federal nº 9.394/96 Decreto Federal nº 5.154/04 Resolução CNE / CEB nº 04/99 Atualizada pela Resolução CNE / CEB nº 01/05	Comunicação Oral e Escrita	45	-	-	-	45
	Medidas e Representação Gráfica	90	-	-	-	90
	Fundamentos da Mecânica	165	-	-	-	165
	Processos de Fabricação Mecânica	-	150	-	-	150
	Fundamentos da Automação	-	150			150
	Técnicas de Manutenção	-	-	75	-	75
	Administração da Manutenção	-	-	45	-	45
	Gestão de Pessoas	-	-	60	-	60
	Desenvolvimento de Projeto Mecânico	-	-	120	-	120
	Processos Programáveis de Usinagem	-	-	-	120	120
	Planejamento e Controle da Produção	-	-	-	120	120
	Projetos	-	-	-	60	60
	Carga Horária Semestral	300	300	300	300	-
	Carga Horária Total					1200
	Estágio Supervisionado					400
	TOTAL GERAL					1600

b) Desenvolvimento metodológico do curso

A implementação deste curso deverá propiciar o desenvolvimento das competências constitutivas do perfil profissional estabelecido pelo Comitê Técnico Setorial de Mecânica, tanto para a habilitação completa - Técnico em Mecânica, quanto para a qualificação de nível técnico - *Programador de Manutenção Mecânica*, contida no perfil profissional estabelecido, considerando as informações do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio⁹.

O norteador de toda ação pedagógica são as informações trazidas pelo mundo do trabalho, em termos das competências requeridas pelo setor produtivo da mecânica, numa visão atual e prospectiva, bem como o contexto de trabalho em que esse profissional se insere, situando seu âmbito de atuação, tal como apontados pelo Comitê Técnico Setorial. Vale ressaltar que, na definição do perfil profissional do *Técnico em Mecânica*, o Comitê teve como referência essencial a caracterização e as competências profissionais gerais da área da Indústria, estabelecidas na legislação em vigor¹⁰ até 08/07/2008. Atualmente, no currículo do curso foi inserido o disposto no Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais e na proposta mínima para o Técnico em Mecânica, de acordo com a legislação vigente.

Vale registrar, também, que o perfil profissional foi estabelecido com base em metodologia desenvolvida pelo SENAI¹¹ para o estabelecimento de perfis profissionais baseados em competências, tendo como parâmetro a análise funcional, centrando-se, assim, nos resultados que o *Técnico em Mecânica* deve apresentar no desempenho de suas funções. É fundamental, portanto, que a ação docente se desenvolva tendo em vista, constantemente, o perfil profissional de conclusão do curso.

Além disso, é necessário que o docente:

⁹Parecer CNE/CEB nº 11 de 12/06/2008 e a Resolução CNE/CEB. nº 3 de 09/07/2008.

¹⁰ Art. 5º da Resolução CNE/CEB nº 04/99.

¹¹ Metodologia para Formação com Base em Competências: SENAI – DN, Brasília, 2002.

- Tenha um claro entendimento da expressão competência profissional, aqui definida nos mesmos termos estabelecidos pela legislação educacional vigente, ou seja, *capacidade de mobilizar, articular e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho*¹²;
- Analise o perfil profissional de conclusão, constituído pela competência geral da habilitação, suas unidades de competência e correspondentes elementos de competência, bem como os padrões de desempenho a eles relacionados e o contexto de trabalho da habilitação;
- Reconheça a pertinência da unidade curricular que irá ministrar no Curso Técnico de Mecânica, principalmente em relação ao seu objetivo e ao perfil profissional de conclusão, contidos neste Plano de Curso;
- Considere as competências básicas, específicas e de gestão¹³ 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;
- Planeje o ensino e a aprendizagem estabelecendo as relações entre os fundamentos técnicos e científicos, capacidades técnicas e capacidades sociais, metodológicas e organizativas, contemplados na ementa de conteúdos de cada unidade curricular, fruto da análise do perfil profissional estabelecido, e os conhecimentos selecionados para embasar o desenvolvimento das competências;
- Domine os pressupostos teóricos gerais para o desenvolvimento curricular - formação com base em competências.

¹² Art. 6º da Resolução CNE/CEB nº 04/99.

¹³ Para mais informações consultar *Metodologia para Formação com Base em Competências: SENAI – DN, Brasília, 2002*.

Observe-se que a organização curricular proposta para o desenvolvimento deste curso é composta pela integração de três módulos – um básico, um específico, correspondente à qualificação técnica de nível médio, cujo estágio supervisionado é opcional, e um final, correspondente à habilitação do técnico, a qual requer, ainda, a realização de estágio supervisionado.

No **Módulo Básico** serão ministrados as unidades curriculares *Comunicação Oral e Escrita*, *Medidas e Representação Gráfica*; *Fundamentos da Mecânica*, *Fundamentos da Automação e Processos de Fabricação Mecânica*. Intencionalmente, as competências básicas (fundamentos técnicos e científicos¹⁴) relativos ao perfil do Técnico em Mecânica serão aqui tratados, fornecendo, assim, as bases para o desenvolvimento dos módulos específico e final.

Cabe, ainda, explicitar que, por prescrição curricular, as unidades *Medidas e Representação Gráfica* e *Fundamentos da Mecânica* devem sempre anteceder o desenvolvimento de *Fundamentos da Automação e Processos de Fabricação Mecânica*, uma vez que estes últimos dependem de requisitos que serão desenvolvidos nas duas unidades curriculares anteriores.

Além disso, estão definidas para as unidades desse módulo as capacidades sociais, organizativas e metodológicas mais recorrentes e significativas¹⁵, que resultaram da análise das competências profissionais explicitadas neste mesmo perfil.

Ademais,

- *Comunicação Oral e Escrita* tem por objetivo desenvolver no aluno as competências básicas relativas ao raciocínio lógico lingüístico que lhe possibilitem interação social e profissional eficientes em termos comunicacionais verbais, tanto na forma oral quanto na escrita. Desse modo, os fundamentos técnicos e científicos e seus respectivos

¹⁴ Os fundamentos técnicos e científicos estão explicitados no item Ementa de Conteúdos das respectivas unidades curriculares do Módulo Básico.

¹⁵ As capacidades sociais, organizativas e ou metodológicas mais recorrentes estão apontadas no item Ementa de Conteúdos das respectivas unidades curriculares do Módulo Básico.

conhecimentos devem ser desenvolvidos tendo em vista a aplicação em situações reais e ou simuladas.

- *Medidas e Representação Gráfica* visa não só ao desenvolvimento da leitura e da interpretação do desenho técnico mecânico e da representação gráfica e geométrica de conjuntos mecânicos, como também à especificação de elementos normalizados, aplicados à mecânica.
- *Fundamentos da Mecânica* deve desenvolver competências básicas (fundamentos técnicos e científicos) relativas à aplicação de tecnologia e resistência dos materiais, elementos de máquinas e ensaios físicos, na resolução de situações de aprendizagem novas e, principalmente, desafiadoras para o aluno.
- *Processos de Fabricação Mecânica* objetiva desenvolver competências básicas (fundamentos técnicos e científicos) referentes a formação original, conformação, corte e união, tendo em vista as ações de planejamento, controle e avaliação desses processos, as quais fazem parte do perfil profissional do Técnico em Mecânica.
- *Fundamentos da Automação* deve dotar o aluno de competências básicas (fundamentos técnicos e científicos) relativos à aplicação da automação em processos industriais e às ações de planejamento, execução e avaliação dos sistemas automatizados de fabricação.

Assim, cabe ressaltar que em *Fundamentos da Mecânica*, *Processos de Fabricação Mecânica* e *Fundamentos da Automação* deve haver mais que uma estreita associação entre teoria e prática, uma vez que essa última não só contextualiza como põe em ação o aprendizado do aluno. Na verdade, as unidades devem ser desenvolvidas numa dimensão teórico-prática.

No **Módulo Específico**, que permite a saída antecipada do **Programador de Manutenção Mecânica**, a ênfase recai sobre o desenvolvimento das competências específicas (capacidades técnicas) e competências de gestão (capacidades sociais, organizativas e metodológicas¹⁶) relativas à manutenção mecânica, com o desenvolvimento das unidades curriculares *Técnicas de Manutenção*,

¹⁶ As capacidades técnicas, sociais, organizativas e metodológicas propostas para o desenvolvimento das unidades curriculares estão registradas no item Ementa de Conteúdos dos respectivos módulos Específico e Final.

Administração da Manutenção, referentes à Unidade de Competência 3 – “Planeja e executa a manutenção, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança”.

Além disso, estão inseridas nesse módulo, as unidades curriculares *Gestão de Pessoas*, referente à Unidade de Competência 4 – “Coordena equipes de trabalho, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança”, e *Desenvolvimento de Projeto Mecânico*, referente à Unidade de Competência 2 “Participa do desenvolvimento de projetos, planeja e executa a manutenção mecânica e coordena equipes de trabalho, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança “.

Desse modo,

- *Técnicas de Manutenção* objetiva desenvolver as competências específicas (capacidades técnicas) relativas à aplicação dos métodos e à execução da manutenção.
- *Administração da Manutenção* visa dotar o aluno de competências específicas (capacidades técnicas) relativas às ações de planejamento, execução e avaliação da manutenção, tendo em vista a elaboração de plano-mestre de manutenção.
- *Gestão de Pessoas* tem por objetivo o desenvolvimento de competências específicas (capacidades técnicas) que não só preparem o profissional para a coordenação de pessoas em situações de trabalho, como também desenvolva nele as capacidades sociais, organizativas e metodológicas mais afetas ao relacionamento em equipe. Deve assim ser desenvolvida com a utilização de dinâmicas de grupo que facilitam para o docente a análise de comportamentos e com foco na administração, na execução e nos resultados voltados para o contexto da indústria mecânica.
- *Desenvolvimento de Projetos Mecânicos* tem como objetivo a aquisição de competências específicas (capacidades técnicas) voltadas à aplicação da mecânica no planejamento, na execução e na avaliação de conjuntos e dispositivos, tendo em vista a melhoria dos processos industriais.

Cabe, ainda chamar a atenção para o fato de que as unidades curriculares deste módulo deve desenvolver também as competências de gestão (capacidades

sociais, organizativas e metodológicas) que resultaram da análise das Unidades de Competência 2, 3, e 4, do Perfil Profissional.

O **Módulo Final** do curso apresenta as unidades curriculares *Processos Programáveis de Usinagem, Planejamento e Controle da Produção e Projetos*. As duas primeiras unidades referem-se à Unidade de Competência 1 do perfil profissional – *Planeja e controla processos de produção mecânica, em equipes multifuncionais, nos níveis tático e operacional, de acordo com a gestão tecnológica da empresa e com normas técnicas, ambientais, de qualidade e de saúde e segurança*.

- *Processos Programáveis de Usinagem* enfatiza o desenvolvimento das competências específicas (capacidades técnicas) referentes à programação e à operação de máquinas com comando numérico computadorizado, a partir da elaboração de um plano de execução e de acordo com a sequência otimizada dos processos.
- *Planejamento e Controle da Produção* tem o objetivo de desenvolver competências específicas (capacidades técnicas) relativas às ações de planejamento e controle da produção mecânica, considerando ferramentas da qualidade, produtividade, eficiência e custos industriais. Além disso, deve ser considerado o contexto da logística em sua aplicação industrial, uma vez que os processos mecânicos envolvem os vários elementos da cadeia logística, tais como fluxo de matérias-primas e produtos acabados e cumprimento de prazos negociados com os clientes, dentre outros.
- *Projetos* foi acrescida a esse módulo com o objetivo de completar a formação escolar do **Técnico em Mecânica**, uma vez que:
 - Possibilita a aplicação de princípios e ferramentas voltados à qualidade, à preservação do meio ambiente e à busca da excelência em processos e produtos mecânicos;
 - Proporciona a integração das unidades curriculares, uma vez que exige fortemente a transferência de aprendizagens para situações desafiadoras, principalmente as voltadas a problemas reais existentes

nas empresas, no que diz respeito ao planejamento, ao controle e à execução da produção mecânica.

Reiterando, a intenção é permitir ao aluno vivenciar mais uma vez a interdisciplinaridade e perceber que a presença das unidades no currículo está estreitamente relacionada com as competências profissionais definidas no perfil profissional de conclusão. Constitui-se, portanto, na culminância dos processos de ensino e de aprendizagem da fase escolar, com ênfase no desenvolvimento da visão sistêmica do processo produtivo.

Ademais, vale observar que as unidades deste módulo devem desenvolver também as competências de gestão (capacidades sociais, organizativas e metodológicas) que resultaram da análise da Unidade de Competência 1 do Perfil Profissional.

Vale destacar que na organização curricular deste curso:

- Ao planejar e desenvolver as aulas das diferentes unidades, os docentes devem dar ênfase aos fundamentos técnicos e científicos e ou às capacidades técnicas, mais as capacidades sociais, organizativas e metodológicas, explicitadas na Ementa de Conteúdos Formativos deste Plano de Curso.
- Os conhecimentos propostos para as unidades têm a função de dar suporte ao desenvolvimento de tais fundamentos e capacidades, que devem estar presentes nas diferentes situações de aprendizagem propostas, de acordo com as indicações contidas no Norteador da Prática Pedagógica¹⁷.
- As capacidades sociais, organizativas e metodológicas indicadas devem ser desenvolvidas com a utilização de diferentes estratégias, técnicas e dinâmicas a serem implementadas nos processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que serão imprescindíveis para o desempenho dos futuros profissionais.

¹⁷ Para mais informações consultar o **Norteador da Prática Pedagógica**: SENAI – DN, Brasília, 2006

- Além disso, para o desenvolvimento das unidades curriculares poderão ser utilizados os materiais didáticos impressos disponíveis na unidade escolar. Ressalta-se, ainda, que neles estão citadas as referências bibliográficas pertinentes.

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

Esse contexto exige o emprego de estratégias de ensino e de aprendizagem que levem o aluno a mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes no desenvolvimento de atividades típicas, privilegiando a busca de alternativas para a resolução de problemas apresentados.

Isso significa que, além dos conhecimentos técnicos e tecnológicos sobre a mecânica, o curso visa levar os alunos a proporem soluções para os problemas de manutenção e de produção que estejam fundamentados numa visão global e sistêmica do processo. Portanto, uma base tecnológica sólida, aliada ao desenvolvimento de situações práticas, acrescidos do uso de linguagem técnica, como base para a comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos da área, da capacidade de pesquisar, do cuidado com instalações e equipamentos, do trabalho em equipe e do respeito à higiene, segurança e preservação ambiental são parâmetros a serem privilegiados pelos docentes nas propostas de solução de problemas.

Neste sentido, o **planejamento de ensino** deverá compreender a proposta de situações de aprendizagem que se traduzam em desafios significativos, exigindo do

aluno pesquisa, seja de campo, dadas pelas características da área mecânica, seja bibliográfica, propiciadas pelo incentivo a leituras técnicas e pesquisas, incluindo-se o uso da internet, com largo uso de trabalho em grupo. Por meio dessa estratégia deverão ser exercitados o desenvolvimento da iniciativa, tomada de decisão, criatividade, relacionamento, liderança e ética contribuindo para o desenvolvimento das competências de gestão, identificadas claramente no perfil profissional que foi estabelecido para o Técnico em Mecânica.

Como preconiza a legislação vigente, não há dissociação entre teoria e prática¹⁸. Dessa forma, *“a prática se configura não como situações ou momentos distintos do curso, mas como metodologia de ensino que contextualiza e põe em ação o aprendizado”*¹⁹. Nesse sentido, os conteúdos formativos devem ser ministrados por meio de estratégias diversificadas que facilitem sua apreensão, possibilitando ao aluno perceber a aplicabilidade dos conceitos em situações reais, contextualizando os conhecimentos apreendidos. Ademais, podem ser desenvolvidos por meio de estratégias que possibilitem a realização de operações e ensaios, ao longo de todo o curso, com atividades que incluem o desenvolvimento de projetos, o conhecimento de mercado e de empresas e o estágio supervisionado a ser desenvolvido durante ou ao final do curso.

Essa forma de desenvolvimento curricular alicerça a **avaliação com base em competências** – nas funções diagnóstica, formativa e somativa - devendo, igualmente, privilegiar a proposta de situações de aprendizagem reais ou simuladas, nas modalidades situação-problema, estudo de caso, pesquisa e projeto, 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.

¹⁸ Parecer CNE/CEB nº 16/99.

¹⁹ Idem, ibidem.

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 mesmo, 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 para o desenvolvimento de fundamentos técnicos e científicos e de capacidades tendo em vista a mobilização de competências profissionais em situações de trabalho. Dessa forma, deverá enfatizar a proposição de situações, hipotéticas ou não, de ordem teórico-prática, que envolvem elementos relevantes na caracterização de desempenho profissional do Técnico em Mecânica;
- Os resultados das avaliações deverão ser sempre discutidos com os alunos, para que haja clareza sobre o pretendido e o alcançado.

c) **Ementa de conteúdos formativos²⁰**

MÓDULO BÁSICO

UNIDADE CURRICULAR: COMUNICAÇÃO ORAL E ESCRITA	
Competências Básicas e de Gestão (gerais)	
<p>Fundamentos técnicos e científicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comunicar-se com clareza e precisão, oralmente e por escrito; 2. Elaborar comunicados; 3. Ler e interpretar planilhas, relatórios, manuais e catálogos; 4. Ler e interpretar textos técnicos, normas técnicas, ambientais e de segurança; 5. Saber pesquisar novas informações tecnológicas (pesquisa bibliográfica); 6. Ter raciocínio lógico (lingüístico); 7. Utilizar nível de fala adequado ao interlocutor; 8. Utilizar recursos computacionais relativos à edição de textos. <p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe; 2. Manter-se atualizado; 3. Estabelecer relacionamento interpessoal; 4. Ter visão sistêmica; 5. Ser detalhista; 6. Solucionar problemas; 7. Ter flexibilidade; 8. Ter responsabilidade; 9. Tomar decisão; 10. Ter liderança; 11. Administrar conflito; 12. Ter autonomia; 13. Cumprir prazos; 14. Ter disciplina. 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnica de Intelecção de Texto: análises textual e temática; • Parágrafo: estrutura interna, unidade interna e tipos; • Descrição: de objeto, de processo e de ambiente; • Texto dissertativo e argumentação; • Relatório: estrutura e tipos; • Fundamentos da computação; • Editor de Texto.

²⁰ Encontra-se em cada unidade escolar o documento *Elementos curriculares*, constituído pelos objetivos e conteúdos programáticos de cada componente curricular e pelas diretrizes metodológicas que orientam o trabalho docente, com vistas a garantir a intercomplementaridade das diversas unidades.

UNIDADE CURRICULAR: MEDIDAS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA	
Competências Básicas e de Gestão (gerais)	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos²¹</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Representar geometricamente, considerando a cotagem funcional (2)²²; 2. Desenhar conjuntos mecânicos em escala; 3. Detalhar conjuntos e subconjuntos; 4. Utilizar unidades de medida do Sistema Internacional (2); 5. Identificar simbologia de acabamentos e ajustes mecânicos (4); 6. Utilizar normas de tolerância de forma e de posição (4); 7. Aplicar normas de ajustes (2); 8. Aplicar controle dimensional e geométrico; 9. Utilizar instrumentos de medição (2); 10. Aplicar normas técnicas, ambientais, de saúde e de segurança; 11. Utilizar terminologia técnica (4); 12. Interpretar informações técnicas de produtos em catálogos (4); 13. Utilizar termos técnicos em Inglês e espanhol (3); 14. Saber pesquisar novas informações tecnológicas (em catálogos, manuais de produtos e equipamentos); 15. Utilizar planilha eletrônica; 16. Ter raciocínio lógico (2). <p>Capacidades sociais organizativas e metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe; 2. Manter-se atualizado; 3. Estabelecer relacionamento interpessoal; 4. Ter visão sistêmica; 5. Ser detalhista; 6. Solucionar problemas; 7. Ter flexibilidade; 8. Ter responsabilidade; 9. Tomar decisão; 10. Ter liderança; 11. Administrar conflito; 12. Ter autonomia; 13. Cumprir prazos; 14. Ter disciplina. 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenho: definições; formatos e dimensões das folhas; escala e linhas. • Perspectiva. • Projeção ortográfica: vistas e supressão de vistas. • Cotagem: vista única; face de referência; eixo de simetria; elementos padronizados. • Cortes: total; meio corte; parcial; secção; hachuras; omissão de corte. • Desenho de conjuntos: características; cotagem funcional; elementos de máquinas padronizados. • Acabamento superficial: rugosidade; simbologia e interpretação. • Medição: definição; sistema internacional; aplicações; paquímetros; micrômetro; calibradores; goniômetro; bloco-padrão; máquina tridimensional; • Tolerâncias: dimensional; de forma e de posição; • Controle dimensional: processo de medição; confiabilidade metrológica; estatística aplicada; avaliação; repetibilidade e reprodutibilidade.

²¹ Para o desenvolvimento dos fundamentos técnicos e científicos definidos para o componente curricular, o docente deve considerar o contexto da logística industrial.

²² O número entre parênteses indica a recorrência do fundamento técnico e científico, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: FUNDAMENTOS DA MECÂNICA	
Competências Básicas e de Gestão (gerais)	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos²³</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar equações do 1º e 2º graus e trigonometria; 2. Identificar as propriedades dos materiais (5); 3. Identificar diferentes tipos de materiais aplicados a processos mecânicos; 4. Identificar a resistência dos materiais (2); 5. Realizar ensaios destrutivos: tração, compressão, cisalhamento, flexão, dureza, embutimento; 6. Realizar ensaios não-destrutivos: raios-X, ultra-som, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, estanqueidade, hidrostático, pneumático; 7. Identificar tratamentos termo-físico e termo-químico: têmpera, revenimento, recozimento, cementação, fosfatação, boretação e anodização, nitretação, normalização; 8. Identificar características e funções dos elementos de máquinas (2); 9. Realizar cálculo técnico: resistência dos materiais, relações de transmissão; 10. Identificar características e funções dos sistemas: mecânicos, de lubrificação, de transmissão (5); 11. Aplicar terminologia técnica (4); 12. Aplicar normas técnicas, ambientais e de segurança (5); 13. Consultar catálogos técnicos, identificando os detalhes de conjuntos e de subconjuntos mecânicos; 14. Saber pesquisar novas informações tecnológicas (visitas técnicas, Internet, bibliografia, catálogos, manuais de produtos e equipamentos); 15. Ter raciocínio lógico (2); 16. Utilizar aplicativos. <p>Capacidades sociais organizativas e metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe; 2. Manter-se atualizado; 3. Estabelecer relacionamento interpessoal; 4. Ter visão sistêmica; 5. Ser detalhista; 6. Solucionar problemas; 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos da matemática: razão e proporção; regras de três: simples e composta; equação de 1º grau; sistemas de equação; equação de 2º grau; trigonometria; geometria; • Materiais metálicos: definição; estrutura cristalina; tipos; imperfeições e defeitos; propriedades físicas; • Metais não-ferrosos: obtenção; impactos ambientais; gases; resíduos sólidos tipos e suas aplicações; ligas e suas aplicações; normalização; • Obtenção de metais ferrosos; • Ferro fundido: tipos; aplicações; normalização; • Aços: tipos; aplicações; normalização; • Comportamento das ligas em função da composição e temperatura: liquefação e solidificação dos metais puros; ligas metálicas; cristais mistos; mistura de cristais; combinações intermetálicas; diagrama ferro-carbono; metalografia. • Tratamentos termo-físicos: recozimento; têmpera; beneficiamento; normalização; aplicações; descarte de resíduos. • Tratamentos termo-químicos; cementação; nitretação; boretação; fosfatação; anodização; carbo-nitretação; aplicações; impactos ambientais: gases; resíduos sólidos. • Elementos comuns de máquinas: pinos; roscas. • Cabos de aço: características; tipos e denominações; aplicações; tensões de dobramento e fatores de segurança; tambores e polias; ganchos, mancais e suportes. • Eixos, árvores; barramentos; guias lineares. • Mancais de deslizamento: características; tipos e aplicações; normas; trabalho, atrito e pressão média; seleção.

²³ Para o desenvolvimento dos fundamentos técnicos e científicos definidos para o componente curricular, o docente deve considerar o contexto da logística industrial.

UNIDADE CURRICULAR: FUNDAMENTOS DA MECÂNICA (continuação)	
Competências Básicas e de Gestão (gerais)	
<p>7. Ter flexibilidade;</p> <p>8. Tomar decisão;</p> <p>9. Ter liderança;</p> <p>10. Ter disciplina;</p> <p>11. Administrar conflito;</p> <p>12. Ter autonomia;</p> <p>13. Cumprir prazos;</p> <p>14. Ter disciplina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mancais de rolamento: características dos tipos; classificação; esforços e cargas. • Acoplamentos: características; classificação; embreagens; freios. • Correias trapezoidais: características; tipos e aplicações; velocidade de operação; comprimentos e códigos; dimensionamento e seleção; esticadores; polias. • Correias sincronizadoras: características; tipos e aplicações; classificação das transmissões; polias; esticadores. • Engrenagens: características; tipos e aplicações; geração das superfícies; sistemas de passos; esforços no engrenamento; danos típicos e suas causas; dimensionamento. • Correntes de transmissão: características; tipos e aplicações; distância entre centros dos eixos; rodas dentadas; esforços nas transmissões; seleção. • Sistemas de transmissão: redutores de velocidade; características; tipos e aplicações; cálculos; conjunto planetário; variadores de velocidade; fuso de esferas recirculantes. • Lubrificação: definições; tribologia: substâncias lubrificantes; características dos lubrificantes; aditivos; informações comerciais estruturadas; contaminação; princípios; armazenamento. • Lubrificação de equipamentos: mancais de deslizamento; guias e barramentos; mancais de rolamento; sistema hidráulico; sistema pneumático; conjuntos de engrenagens; motores de combustão interna. • Produtos lubrificantes especiais: emulsões; fluidos de corte; óleos para transformadores; óleos para tratamento térmico; protetivos; lubrificantes sólidos. • Sistema de forças: força; cálculo de resultantes; momento de força; equilíbrio. • Esforços mecânicos: tração; compressão; cisalhamento: torção; força tangencial; flexão; flambagem; tensões combinadas; normalização. • Ensaio físicos: embutimento; estanqueidade; hidrostático; pneumático; líquidos penetrantes; partículas magnéticas; ultra-som; raios-X.

UNIDADE CURRICULAR: PROCESSOS DE FABRICAÇÃO MECÂNICA	
Competências Básicas e de Gestão (gerais)	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos²⁴</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar fluxos de fabricação; 2. Planejar (*) a sequência de operações; 3. Utilizar máquinas, ferramentas e instrumentos utilizados em processos de fabricação; 4. Executar operações em máquinas convencionais; 5. Identificar tipos de construção de conjuntos mecânicos (2)²⁵; 6. Executar operações em máquinas de usinagem; 7. Executar operações de soldagem; 8. Identificar insumos utilizados na produção mecânica; 9. Identificar métodos de manutenção em função dos processos de fabricação; 10. Aplicar normas técnicas, ambientais, de saúde e de segurança; 11. Aplicar terminologia técnica (4); 12. Interpretar informações técnicas de produtos em catálogos (4); 13. Identificar o dimensionamento da máquina em função do material a ser transformado; 14. Identificar processos de fabricação: formação original, transformação, corte e união (10); 15. Analisar processos de fabricação: formação original, conformação, corte e união; 16. Executar operações em máquinas de prototipagem; 17. Aplicar termos técnicos em Inglês e espanhol (3); 18. Saber pesquisar novas informações tecnológicas (em catálogos, manuais de produtos e equipamentos); 19. Utilizar meios e recursos computacionais; 20. Ter raciocínio lógico (2). <p>Capacidades sociais organizativas e metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe 2. Manter-se atualizado 3. Estabelecer relacionamento interpessoal 4. Ter visão sistêmica 5. Ser detalhista 6. Solucionar problemas 7. Ter flexibilidade 8. Ter responsabilidade 9. Tomar decisão 10. Ter liderança 11. Administrar conflito 12. Ter autonomia 13. Cumprir prazos 14. Ter disciplina 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processos de usinagem: Princípio de corte; Operação com ferramentas manuais; Movimentos da fabricação com máquinas; Torneamento; Fresagem; Retificação; Furação; Brochamento; Brunimento; Polimento; Lapidação; Eletro-erosão; Normalização; Prevenção de acidentes; Descarte de resíduos. • Processos de formação original: Fundição; Sinterização; Injeção. • Transformação: Forjamento; Extrusão; Laminação; Trefilação; Repuxo; Dobramento. • Corte: Usinagem; Eletro-erosão; A quente e A frio: • União: Fixação com elementos padronizados; Soldagem; Colagem. • Estampagem: Estampo de corte; Folga entre punção e matriz, Estampo de dobra; Estampo de repuxo. • Segurança no Trabalho: Fatores de segurança e prevenção de acidentes; Normalização; Prevenção de incêndio; Primeiros socorros; Equipamentos de Proteção; Ergonomia. • Preservação ambiental: Impactos Ambientais; Selo Verde; Destinação de resíduos; Adoção de tecnologias mais limpas; Conservação de energia.

²⁴ Para o desenvolvimento dos fundamentos técnicos e científicos definidos para o componente curricular, o docente deve considerar o contexto da logística industrial.

²⁵ O número entre parênteses indica a recorrência do fundamento técnico e científico, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: FUNDAMENTOS DA AUTOMAÇÃO	
Competências Básicas e de Gestão (gerais)	
<p>Fundamentos Técnicos e Científicos²⁶</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as características e funções dos sistemas: eletroeletrônicos e automatizados (5)²⁷; 2. Identificar sistemas hidráulicos; 3. Analisar sistemas hidráulicos; 4. Identificar sistemas pneumáticos; 5. Analisar sistemas pneumáticos; 6. Aplicar terminologia técnica (4); 7. Aplicar normas técnicas, ambientais e de segurança (5); 8. Consultar catálogos técnicos; 9. Saber pesquisar novas informações tecnológicas (visitas técnicas, Internet, bibliografia, catálogos, manuais de produtos e equipamentos); 10. Ter raciocínio lógico (2); 11. Utilizar aplicativos. <p>Capacidades sociais organizativas e metodológicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trabalhar em equipe; 2. Manter-se atualizado; 3. Estabelecer relacionamento interpessoal; 4. Ter visão sistêmica; 5. Ser detalhista; 6. Solucionar problemas; 7. Ter flexibilidade; 8. Ter responsabilidade; 9. Tomar decisão; 10. Ter liderança; 11. Administrar conflito; 12. Ter autonomia; 13. Cumprir prazos; 14. Ter disciplina. 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos da hidráulica: físicos; pressão; hidrostática; multiplicação de forças; deslocamento; leis da vazão; escoamento; características e comportamento do fluido hidráulico; destinação dos fluidos. • Bombas: tipos; funcionamento; aplicações. • Motores: tipos; funcionamento; aplicações. • Cilindros: tipos; funcionamento; aplicações. • Elementos de conexão e vedação: tubulações; conexões; mangueiras; retentores; materiais de vedação. • Elementos de comando: válvulas direcionais; válvulas de retenção. • Elementos de regulação: válvula limitadora de pressão; pressão e controle de vazão; válvulas reguladoras de fluxo; válvulas proporcionais; manômetros; acumuladores; filtros. • Circuitos hidráulicos: características; esquemas de comando. • Fundamentos da pneumática: compressibilidade do ar; umidade; tipos de secagem; reservatórios; unidades de conservação. • Compressores: tipos; funcionamento; manutenção. • Cilindros pneumáticos: tipos; funcionamento. • Motores pneumáticos: tipos; funcionamento. • Válvulas pneumáticas: direcionais; de retenção; escape rápido; alternadora (ou); duas pressões (e); reguladora de fluxo; de retardo; de sequência. • Esquemas de comando: sequência de movimentos; sequência cronológica; diagrama de movimentos; esquema de comando de posição e de sistema. • Circuitos pneumáticos: características; esquemas de comando. • Princípios da eletricidade: átomo: processos de eletrização; grandezas elétricas; tipos de corrente elétrica; sentido da corrente elétrica; lei de ohm.

²⁶ Para o desenvolvimento dos fundamentos técnicos e científicos definidos para o componente curricular, o docente deve considerar o contexto da logística industrial.

²⁷ O número entre parênteses indica a recorrência do fundamento técnico e científico, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: FUNDAMENTOS DA AUTOMAÇÃO (continuação)	
Competências Básicas e de Gestão (gerais)	
	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos elétricos: tipos e componentes. • Leis de <i>Kirchhoff</i>: para tensão – lkt; para corrente – lkc; aplicações. • Instrumentos de medidas elétricas: multímetro digital; osciloscópio; • Segurança em eletricidade: normas regulamentadoras; choque elétrico; sistemas de aterramento. • Magnetismo e eletromagnetismo: definição; características dos ímãs; materiais magnéticos; campo magnético; força magnética. • Transformador: definição; relação de transformação; aplicação na mecânica. • Motores elétricos: de corrente alternada; de corrente contínua. • Comandos elétricos: simbologia; contadores; relés; sistemas de proteção; temporizadores; diagramas de comando. • Sinal digital: definição; característica. • Sistema de numeração: definição; conversões. • Portas e funções lógicas. • Conversores: definição; tipos. • Controladores lógicos programáveis: fundamentos; aplicações; estrutura. • Programação: organização da memória; tempo de varredura; linguagens de programação; operações booleanas; contatos; simbologia; conjunto de instruções básicas; modos de operação dos clp; temporizadores; contadores; aplicações. • Automação industrial: sistemas eletropneumáticos; sistemas eletro-hidráulicos; tipos. • Fundamentos de robótica: definição de robô; características técnicas dos robôs: braço humano e braço mecânico; graus de liberdade; capacidade de carga; repetibilidade; tipos de acionadores; transmissão de potência; elementos de controle; transdutores internos de realimentação; velocidade; aspectos de segurança. • Tipos de robôs: cartesianos; cilíndricos; polares; articulados; punho; simbologia. • Sensores: definição; características; tipos. • Programação e operação de robôs: por coordenadas; por movimento memorizado.

MÓDULO ESPECÍFICO

UNIDADE CURRICULAR: ADMINISTRAÇÃO DA MANUTENÇÃO	
Competências Específicas e de Gestão	
<p style="text-align: center;">Capacidades Técnicas²⁸</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Acompanhar indicadores de manutenção; 2. Analisar indicadores de desempenho de máquinas e equipamentos; 3. Analisar os resultados dos testes e propor melhorias; 4. Analisar relatórios e históricos de manutenção; 5. Aplicar ferramentas da qualidade; 6. Aplicar ferramentas de planejamento da manutenção; 7. Avaliar a qualidade dos serviços de manutenção prestados por terceiros; 8. Avaliar a viabilidade dos serviços manutenção propostos por terceiros; 9. Comparar o desempenho dos equipamentos ao longo do tempo, analisando causas e consequências; 10. Comparar os estágio tecnológico das máquinas e equipamentos com o estágio tecnológico atualizado (estado da arte); 11. Compatibilizar ações de manutenção com o planejamento da produção; 12. Consultar normas técnicas, de saúde e de segurança; 13. Controlar estoque de materiais de reposição; 14. Controlar o cumprimento dos termos das garantias dos equipamentos; 15. Definir a sequência da manutenção; 16. Definir parâmetros de criticidade; 17. Determinar a mão-de-obra necessária; 18. Elaborar as rotinas de execução da manutenção; 19. Elaborar controle de estoque; 20. Elaborar históricos de manutenção; 21. Elaborar pedidos de materiais de reposição; 22. Elaborar planilhas de controle dos serviços realizados; 23. Elaborar relatórios de manutenção (2)²⁹; 24. Especificar materiais de reposição; 25. Identificar as normas ambientais, de saúde e segurança a serem cumpridas nos diferentes serviços; 26. Identificar o modelo de manutenção aplicado na empresa; 27. Identificar oportunidades de melhoria dos procedimentos de manutenção; 28. Interpretar literatura técnica; 29. Interpretar manuais técnicos; 30. Registrar os resultados das melhorias implantadas nos documentos adequados; 31. Utilizar software dedicado à manutenção. 	<p style="text-align: center;">Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manutenção: Definição; Falha; Defeito; Princípios: Confiabilidade, Manutenibilidade, Disponibilidade, Prioridade; Indicadores de desempenho. • Métodos de manutenção: Corretiva; Preventiva; Características; Preditiva; Manutenção Produtiva Total – <i>TPM</i>; Outros Métodos: Terotecnologia; Pró-ativa; Baseada na Confiabilidade. • Planejamento da manutenção: Modelos administrativos; Arranjo Físico (leiaute); Ferramentas; Custo da Manutenção; Controle de paradas; Terceirização; Documentação. • Avaliação de desempenho: Criticidade; Mão-de-obra; Segurança no trabalho. • Suprimentos da Manutenção: Estoques; Custo da substituição; Análise de sobressalentes; Cuidados na armazenagem. • Aplicativos Gerenciadores da Manutenção: Características; Tipos; Aplicações.

²⁸ Para o desenvolvimento das capacidades técnicas definidas para o componente curricular, o docente deve considerar o contexto da logística industrial.

²⁹ O número entre parênteses indica a recorrência da capacidade técnica, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: ADMINISTRAÇÃO DA MANUTENÇÃO (continuação)	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer relação custo – benefício (9); 2. Interagir com profissionais de outros setores (8); 3. Manter-se atualizado tecnicamente 4. Saber negociar com diferentes departamentos da empresa (8); 5. Estabelecer relacionamento interpessoal; 6. Ter visão sistêmica; 7. Trabalhar em equipe; 8. Solucionar problemas; 9. Tomar decisão; 10. Ser crítico (5); 11. Ter flexibilidade; 12. Ter liderança; 13. Trabalhar sob pressão (6); 14. Ter concentração (8); 15. Ter autonomia; 16. Cumprir prazos; 17. Ser detalhista; 18. Ter responsabilidade; 19. Ter disciplina; 20. Consultar normas; 	

UNIDADE CURRICULAR: TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas³⁰</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comparar o desempenho dos equipamentos ao longo do tempo, analisando causas e conseqüências; 2. Consultar manuais e catálogos técnicos; 3. Analisar resultados de ensaios técnicos; 4. Interpretar dados de controle dimensional e geométrico; 5. Analisar as influências das condições ambientais sobre os equipamentos; 6. Interpretar normas técnicas, ambientais e de segurança; 7. Elaborar as rotinas de execução da manutenção; 8. Identificar avarias em máquinas, equipamentos e instalações; 9. Interpretar literatura técnica; 10. Executar reparos, ajustes e inspeções, aplicando normas e procedimentos de manutenção estabelecidos; 11. Interpretar e aplicar parâmetros contidos no plano mestre de manutenção; 12. Identificar falhas e defeitos e propor melhorias; 13. Aplicar procedimentos de segurança; 14. Inspecionar o recebimento e instalação de máquinas e equipamentos; 15. Liberar máquinas e equipamentos para utilização; 16. Fazer testes de desempenho de máquinas e equipamentos; 17. Registrar os resultados dos testes efetuados. <p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer relação custo – benefício (9)³¹; 2. Interagir com profissionais de outros setores (8); 3. Manter-se atualizado tecnicamente; 4. Saber negociar com diferentes departamentos da empresa (8); 5. Estabelecer relacionamento interpessoal; 6. Ter visão sistêmica; 7. Trabalhar em equipe; 8. Solucionar problemas; 9. Tomar decisão; 10. Ser crítico (5); 11. Ter flexibilidade; 12. Ter liderança; 13. Trabalhar sob pressão (6); 14. Ter concentração (8); 15. Ter autonomia; 16. Cumprir prazos; 17. Ser detalhista; 18. Ter responsabilidade; 19. Ter disciplina; 20. Consultar normas. 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicação de Ferramentas de Manutenção: Tipos; Cuidados na manipulação; Segurança. • Montagem e Desmontagem de Equipamentos: Procedimento estruturado; Caixas de engrenagem; Motores; Acoplamentos; Mancais de deslizamento; Sistemas de lubrificação; Sistemas de transmissão; Vedações; Máquinas-ferramenta convencionais. • Montagem e Desmontagem de Rolamentos: Procedimento estruturado; Dispositivos auxiliares; Controle de folgas; Lubrificação. • Alinhamentos e Nivelamento: Fundações; Técnicas de nivelamento; Alinhamento com dois relógios; Alinhamento a <i>Laser</i>; Alinhamento de conjuntos. • Manejo de Cargas: Equipamentos de levantamento e transporte; Equilíbrio de cargas: Técnicas de içamento. • Manutenção de Máquinas Programáveis: Componentes eletroeletrônicos; Componentes mecânicos. • Análise de Máquinas: Fundamentos; Testes normalizados de recebimento; Técnicas para análise de avarias; Controle dimensional e geométrico; Medição de vibração. • Influências do Meio Ambiente: Temperatura; Umidade; Gases, líquidos e sólidos. • Saúde e Segurança no Trabalho: Equipamentos de proteção; Normas Regulamentadoras; Procedimentos técnicos; Postura física. • Preservação Ambiental: Impactos ambientais

³⁰ Para o desenvolvimento das capacidades técnicas definidas para o componente curricular, o docente deve considerar o contexto da logística industrial.

³¹ O número entre parênteses indica a recorrência da capacidade, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: GESTÃO DE PESSOAS	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar características técnicas e pessoais dos participantes da equipe (2)³²; 2. Aplicar técnicas de condução de reunião; 3. Aplicar técnicas de planejamento; 4. Elaborar plano de ação; 5. Interpretar dados relativos a aspectos técnicos e humanos; 6. Atribuir atividades à equipe (2); 7. Comparar o previsto com o realizado, com uso de cronograma; 8. Aplicar técnicas de motivação (3); 9. Identificar falhas no processo de produção; 10. Identificar formas de melhoria; 11. Comparar o perfil do profissional com o resultado desejado; 12. Identificar necessidades de capacitação; 13. Utilizar ferramentas para análise de desempenho. <p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ter sinergia (6); 2. Ter capacidade de solucionar conflitos (6); 3. Ter empatia (5); 4. Manter relacionamento interpessoal (4); 5. Ser comunicativo (4); 6. Ser organizado (4); 7. Ter liderança (4); 8. Ser analítico (2); 9. Definir prioridade; 10. Demonstrar a importância dos programas de transformação da empresa; 11. Planejar, programar e controlar ações de melhoria na forma de trabalho (3); 12. Ser observador; 13. Ter autoridade; 14. Ter bom senso; 15. Ter capacidade administrativa; 16. Ter comprometimento; 17. Ter transparência; 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicação: elementos, processo, ruído, tipos, como ouvir e condução de reuniões; • Planejamento: etapas, níveis, organização e controle; • Liderança: percepção, diferenças individuais, características, perfil, estilos e requisitos do líder; • Análise de problemas e tomada de decisão; • Motivação: ciclo, hierarquia e fatores; • Avaliação de Desempenho.

³² O número entre parênteses indica a recorrência da capacidade, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: DESENVOLVIMENTO DE PROJETO MECÂNICO	
Competências Específicas e de Gestão	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<p>Concepção - Planejamento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar a norma técnica a ser aplicada ao projeto mecânico; 2. Identificar (avaliar) as normas ambientais e de segurança a serem seguidas no projeto mecânico; 3. Avaliar projetos mecânicos passíveis de melhoria; 4. Interpretar normas técnicas relativas a materiais; 5. Avaliar vantagens e desvantagens do emprego de determinados conjuntos mecânicos de pequeno porte, considerando custo, viabilidade de construção e de manutenção; 6. Identificar a cinemática dos produtos; 7. Avaliar a rigidez dos diferentes sistemas mecânicos; 8. Definir condições adequadas de movimentação e transporte de elementos mecânicos; 9. Identificar formas de controle do processo de fabricação; 10. Analisar possíveis perdas (de materiais, tempo e insumos em geral); 11. Propor melhorias no processo de fabricação; 12. Identificar novas possibilidades de aplicação de diferentes materiais; 13. Identificar tipo de material para construção de protótipo; 14. Avaliar as condições físico-espaciais para construção do protótipo; 15. Avaliar a possibilidade de utilização de processos alternativos; 16. Avaliar as implicações de manutenção, operação, impactos ambientais e de segurança dos projetos e condições ergonômicas; 17. Dimensionar custos industriais; 18. Elaborar documentação técnica, incluindo os <i>croquis</i>; <p>Concepção - Desenvolvimento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisar os <i>croquis</i> com a disposição dos elementos mecânicos; 2. Desenvolver projetos, considerando custo, manutenção, operação, depreciação, impactos ambientais e de segurança; 3. Detalhar o desenho de conjuntos mecânicos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Documentação técnica • Custos Industriais • Desenho Auxiliado por Computador: características; programas (softwares), computadores e periféricos (hardwares), área gráfica: sistemas de coordenadas; comandos: configuração; banco de imagens; blocos; biblioteca, perspectiva isométrica: geração de superfície; modelação de sólidos; geração de vistas ortográficas; impressão. •

UNIDADE CURRICULAR: DESENVOLVIMENTO DE PROJETO MECÂNICO (continuação)	
Competências Específicas e de Gestão	
<ol style="list-style-type: none"> Desenvolver projetos, considerando condições adequadas para a montagem; Desenvolver projetos, utilizando <i>softwares</i> dedicados; Definir o processo de fabricação do protótipo e ou produto; Avaliar as implicações de manutenção, operação, impactos ambientais e de segurança dos projetos e condições ergonômicas; Elaborar documentação técnica. <p>Concepção - Avaliação</p> <ol style="list-style-type: none"> Identificar as normas técnicas aplicadas nos projetos; Verificar a adequação do produto em função do local, considerando os aspectos relativos a segurança e preservação ambiental; Avaliar as implicações de manutenção, operação, impactos ambientais e de segurança dos projetos e condições ergonômicas; Avaliar opções de aplicação de materiais; Dimensionar e redimensionar componentes, de acordo com a disponibilidade de mercado; Aplicar técnicas de identificação de falhas e perdas; Propor diferentes possibilidades para solução de um mesmo problema técnico ou tecnológico; Identificar vantagens e desvantagens do projeto em relação às exigências; Comparar o projeto com as exigências do cliente, verificando o custo – benefício; Elaborar documentação técnica; <p>Execução do protótipo ou produto</p> <ol style="list-style-type: none"> Seguir a seqüência lógica de construção de protótipo e ou produto, de acordo com o proposto; Selecionar ferramentas; Dimensionar processos e materiais; Operar máquinas convencionais; Realizar medições; Realizar ensaios mecânicos; Seguir normas de segurança; Descartar adequadamente resíduos; Analisar tecnicamente as condições de equipamentos e acessórios; 	

UNIDADE CURRICULAR: DESENVOLVIMENTO DE PROJETO MECÂNICO (continuação)	
Competências Específicas e de Gestão	
<p><i>Avaliação do protótipo ou produto</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comparar o protótipo com as especificações do projeto; 2. Ajustar o protótipo e ou produto ao projeto ou este ao protótipo e ou produto. <p><i>Utilização de recursos computacionais</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar meios e recursos computacionais dedicados ao desenho técnico; 2. Utilizar meios e recursos computacionais. <p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ter visão sistêmica (2)³³; 2. Trabalhar em equipe (2); 3. Solucionar problemas (2); 4. Argumentar tecnicamente; 5. Manter-se atualizado tecnologicamente; 6. Interagir com setores envolvidos no trabalho (2); 7. Estabelecer relacionamento interpessoal; 8. Desenvolver fornecedores; 9. Negociar; 10. Estabelecer relação custo – benefício; 11. Ter liderança; 12. Tomar decisão; 13. Ter flexibilidade; 14. Cumprir prazos; 15. Ter autonomia; 16. Ser criterioso; 17. Ter disciplina; 18. Aceitar críticas; 19. Ter responsabilidade; 20. Ser detalhista; 21. Ser crítico (2); 22. Ser criativo; 23. Aceitar críticas (2); 24. Ter concentração; 25. Prever consequências; 	

³³ O número entre parênteses indica a recorrência da capacidade, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	
Competências Específicas e de Gestão	
Capacidades Técnicas³⁴	Conhecimentos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os processos exigidos para a fabricação do produto; 2. Estabelecer processo de fabricação; 3. Detalhar as etapas do processo de produção; 4. Dimensionar processos de produção, considerando tempos e métodos; 5. Comparar a capacidade instalada na empresa com a necessidade de produção; 6. Dimensionar máquinas em relação a porte e capacidade de produção; 7. Identificar os meios envolvidos no processo de produção; 8. Selecionar os meios necessários para a fabricação do produto; 9. Identificar a capacidade e as condições técnicas dos meios de produção para fabricação do produto; 10. Realizar cálculos de tempos e métodos; 11. Especificar máquinas, ferramentas e instrumentos; 12. Elaborar fluxograma; 13. Monitorar o processo de produção mecânica; 14. Estabelecer formas de controle da produtividade (2)³⁵; 15. Estabelecer formas de controle da produção; 16. Coletar e registrar dados do processo de produção relativos a: tempos, métodos, qualidade, eficácia, quantidade; 17. Aplicar ferramentas da qualidade no controle do processo (2); 18. Identificar as ferramentas da qualidade adequadas ao controle do processo; 19. Identificar as ferramentas da qualidade adequadas ao controle do produto; 20. Identificar os dados mais relevantes dentre os coletados após aplicação das ferramentas da qualidade (2); 21. Calcular indicadores de desempenho da produção; 22. Interpretar dados de produção (2); 23. Analisar dados do processo de produção (2); 24. Comparar os resultados do processo de produção com parâmetros pré-estabelecidos (2); 25. Controlar e acompanhar o fluxo de produção; 26. Avaliar a eficiência de máquinas, equipamentos e ferramentas utilizados no processo; 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualidade: Sistemas da qualidade; Normas ISO 9000; Ferramentas da qualidade; Indicadores de desempenho: Produtividade; Implantação de um programa de qualidade. • Fundamentos do cálculo de custos: Terminologia; Classificação e Tipos; Centros de Custos; Margens de Contribuição; Métodos de Avaliação da Rentabilidade; Comparação de custos. • Organização industrial: Organograma; Setores de fabricação; Setores de apoio; Indicadores de desempenho. • Produto: Definição; Características; Documentos de trabalho. • Planejamento da produção: Lista de tarefas; Diagramas de operações; Apuração dos tempos; Tempo padrão; Determinação da capacidade; Balanceamento de linha; Apuração de prazos orientada pela capacidade; Elaboração de fluxogramas; Coordenação de materiais; Coordenação da execução; Documentos de trabalho da produção: • Recursos humanos: Características; Níveis de atuação; Determinação das quantidades; Levantamento de necessidades de capacitação. • Logística: Definição; Origem da Logística; Estrutura da cadeia logística; Fluxo de produtos e de informações. • Administração de Materiais: Operações de compra; Critérios de recebimento e inspeção; Controle e homologação de fornecedores; Classificação de fornecedores. • Administração de Estoques: Organização e estrutura; Controle; Previsão; Níveis; Classificação ABC; Lote econômico; Sistemas de controle; Custo de armazenagem; Avaliação dos estoques; Operações de Almoarifado; Princípios de estocagem de materiais.

³⁴ Para o desenvolvimento das capacidades técnicas definidas para o componente curricular, o docente deve considerar o contexto da logística industrial.

³⁵ O número entre parênteses indica a recorrência da capacidade, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (continuação)	
Competências Específicas e de Gestão	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
27. Analisar o fluxo do processo e o ambiente, verificando tempos secundários; 28. Analisar leiaute; 29. Aplicar técnicas de análise crítica do processo de produção (PERT-CPM e outros); 30. Identificar oportunidades de melhoria no processo de produção em relação a equipamentos, insumos, leiaute, segurança, meio ambiente; 31. Identificar as possíveis condições ergonômicas desfavoráveis no ambiente de trabalho (temperatura, luminosidade, ruído, ergonomia, ventilação, fadiga) (2); 32. Identificar falhas no processo e propor melhorias; 33. Organizar o ambiente de trabalho (2); 34. Identificar a especificidade da mão-de-obra em relação à produção; 35. Identificar a quantidade de mão-de-obra em relação à produção; 36. Identificar a capacidade de desempenho dos profissionais envolvidos no processo de produção; 37. Identificar os recursos humanos envolvidos no processo de produção; 38. Propor a capacitação e atualização dos profissionais; 39. Analisar criticamente o processo, aplicando ferramentas; 40. Aplicar normas técnicas de melhoria do processo de produção (2); 41. Aplicar fundamentos de matemática financeira: porcentagem, juros simples e compostos, capital, amortização, custos industriais; 42. Calcular o custo da utilização de ferramental, insumos, homem-hora e hora-máquina; 43. Prever o custo de uma produção a partir de custos apurados anteriormente; 44. Elaborar planilha de custo, também com utilização de aplicativos; 45. Avaliar as implicações relativas a custo-benefício, tendo em vista a estratégia de produção utilizada (exemplo: trabalhar no limite máximo); 46. Seguir normas técnicas, ambientais, de qualidade, segurança e saúde no trabalho (6); 47. Planejar a necessidade de materiais, utilizando, inclusive, software dedicado; 48. Propor adequação do leiaute de produção, tendo em vista a aplicação de novas tecnologias; 49. Especificar insumos;	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento da Necessidade de Materiais: MRP I (Material Requirements Planning); MRP II (Manufacturing Resource Planning). Leiaute: Tipos; Seleção; Normalização. Ergonomia; posto de trabalho; equipamentos. Otimização do Fluxo de Produção: Processo produtivo; Análise de tempos secundários; <i>Just in Time</i>; <i>Housekeeping</i> (5S); <i>Kanban</i>; Troca rápida; Célula de produção; Kaizen – Melhorias contínuas; Zero de Defeitos; <i>Poka Yoke</i>; SOL – Segurança, Organização e Limpeza; PDCA – Planejamento, desenvolvimento, controle e ação; GQT (Gestão da Qualidade Total); Manutenção produtiva total / TPM. Influência da Manutenção: Cadastro geral de equipamentos; Eficiência; Vantagens e desvantagens da manutenção.

UNIDADE CURRICULAR: PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (continuação)	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 50. Comparar o material especificado com padrões definidos (2)³⁶; 51. Controlar e homologar fornecedores; 52. Classificar fornecedores em relação a prazo, qualidade e preço; 53. Utilizar técnicas de eliminação de falha humana; 54. Analisar resultados de ensaios destrutivos e não-destrutivos, tendo em vista o recebimento dos materiais; 55. Analisar resultados do controle dimensional e visual dos materiais; 56. Analisar o custo-benefício das diferentes formas de estoque; 57. Comparar os dados de produção com os de estoque; 58. Controlar e administrar materiais (dentro e fora do estoque); 59. Calcular indicadores de desempenho; 60. Identificar falhas no fluxo de produção; 61. Otimizar o fluxo de produção, utilizando diferentes ferramentas (4); 62. Propor e aplicar melhoria contínua no processo (2); 63. Consultar estudos de vida útil de equipamentos; 64. Avaliar a vida útil dos equipamentos; 65. Estabelecer métodos de manutenção; 66. Acompanhar a eficiência da manutenção no processo; 67. Interpretar e aplicar normas técnicas, ambientais, da qualidade, de saúde e segurança no trabalho; <p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Negociar (8); 2. Desenvolver fornecedores (6); 3. Ter criatividade (6); 4. Ter sinergia (6); 5. Ter iniciativa (5); 6. Aceitar críticas (3); 7. Ter raciocínio lógico (3); 8. Prever de consequências (2); 9. Ter agilidade mental (2); 10. Demonstrar senso estético; 11. Orientar profissionais; 12. Ter capacidade de convencimento; 	

³⁶ O número entre parênteses indica a recorrência da capacidade, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: PROCESSOS PROGRAMÁVEIS DE USINAGEM	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades Técnicas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar plano de execução (folha de processo) do produto, respeitando a sequência do processo; 2. Programar máquinas a CNC; 3. Estabelecer padrões de controle de inspeção do produto; 4. Operar máquinas programáveis; 5. Programar sistemas integrados de manufatura. <p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Negociar (8); 2. Desenvolver fornecedores (6); 3. Ter criatividade (6); 4. Ter sinergia (6); 5. Ter iniciativa (5); 6. Aceitar críticas (3); 7. Ter raciocínio lógico (3); 8. Prever de conseqüências (2); 9. Ter agilidade mental (2); 10. Demonstrar senso estético; 11. Orientar profissionais; 12. Ter capacidade de convencimento; 	<p>Conhecimentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controle Numérico Computadorizado: Definição; Características; Sistemas de eixo; Tipos de máquinas. • Sistema de Coordenadas: Referenciais; Incrementais; Absolutas. • Linguagens de Programação: Características; Tipos. • Comandos: Tipos; Funções. • Ciclos de Usinagem: Fixo; Repetitivo. • Parâmetros de Corte: Tipos de ferramentas; Sistemas de refrigeração. • Sistema de Controle do Produto: Óptico; Eletrônico. • Operação de Máquina: Preparação; Usinagem do produto; Segurança no trabalho. • Manufatura Auxiliada por Computador: Características; Tipos; Aplicação; Sistemas de comunicação; Programação e operação de máquinas. • Sistemas Integrados de Manufatura: Características; Componentes; Programação e operação de máquinas.

UNIDADE CURRICULAR: PROJETOS	
Competências Específicas e de Gestão	
Capacidades Técnicas	Conhecimentos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar a norma técnica a ser aplicada em cada projeto; 2. Identificar (avaliar) as normas ambientais e de segurança a serem seguidas em diferentes projetos; 3. Interpretar normas técnicas relativas a materiais; 4. Identificar formas de controle do processo de fabricação; 5. Analisar possíveis perdas (de materiais, tempo e insumos em geral); 6. Propor melhorias no processo de fabricação; 7. Identificar novas possibilidades de aplicação de diferentes materiais; 8. Avaliar a possibilidade de utilização de processos alternativos; 9. Avaliar as implicações de manutenção, operação, impactos ambientais e de segurança dos projetos e condições ergonômicas (2); 10. Dimensionar custos industriais; 11. Elaborar documentação técnica, incluindo os croquis (2). 12. Analisar os croquis com a disposição dos elementos mecânicos; 13. Avaliar projetos, considerando custo, manutenção, operação, depreciação, impactos ambientais e de segurança; 14. Aplicar técnicas de identificação de falhas e perdas; 15. Propor diferentes possibilidades para solução de um mesmo problema técnico ou tecnológico; 16. Identificar vantagens e desvantagens do projeto em relação às exigências; 17. Comparar o projeto com as exigências do cliente, verificando o custo – benefício; <p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ter visão sistêmica (2)³⁷; 2. Trabalhar em equipe (2); 3. Solucionar problemas (2); 4. Argumentar tecnicamente; 5. Interagir com setores envolvidos no trabalho (2); 6. Estabelecer relacionamento interpessoal; 	<ul style="list-style-type: none"> • Projeto: definição; características; análise de viabilidade; concepção. • Planejamento do projeto: proposição do objetivo; coleta e análise de dados; elaboração de cronograma de desenvolvimento; previsão de recursos; determinação do custo; definição de critérios de avaliação. • Desenvolvimento do projeto: alocação de recursos; execução; avaliação. • Apresentação do projeto: técnicas, identificação de recursos; definição de programação.

³⁷ O número entre parênteses indica a recorrência da capacidade, quando da análise das unidades de competência do perfil profissional.

UNIDADE CURRICULAR: PROJETOS (continuação)	
Competências Específicas e de Gestão	
<p>Capacidades sociais, organizativas e metodológicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Negociar; 8. Estabelecer relação custo – benefício; 9. Ter liderança; 10. Tomar decisão; 11. Ter flexibilidade; 12. Cumprir prazos; 13. Ter autonomia; 14. Aceitar críticas (3); 15. Ter responsabilidade; 16. Ser crítico (2); 17. Ser criativo; 18. Prever consequências. 	

d) Organização das turmas

As turmas matriculadas iniciam o curso com um número mínimo de 24 e máximo de 40 alunos.

e) Estágio supervisionado

O aluno deverá cumprir estágio supervisionado em empresa ou instituição que atue na mesma área ou em área afim à de sua formação profissional, em conformidade com as diretrizes emanadas da legislação em vigor, podendo ser cumprido concomitantemente à fase escolar ou posteriormente a esta, desde que o prazo entre a sua conclusão e a conclusão do primeiro módulo não exceda cinco anos.

O estágio, que é obrigatório à obtenção do diploma de técnico, poderá ser cumprido, optativamente, por aluno matriculado nos módulos correspondentes a qualificações de nível técnico.

O estágio terá duração mínima de 400 horas e máxima correspondente à fase escolar, inclusive no caso de qualificação técnica de nível médio. E, segundo critérios definidos no **Regulamento de estágio**³⁸ da unidade escolar, será planejado, executado, acompanhado e avaliado para propiciar a complementação do processo de aprendizagem.

³⁸ O Regulamento de Estágio encontra-se arquivado em cada uma das unidades escolares do SENAI de São Paulo. Contém o regulamento geral do estágio com os critérios de avaliação e as atribuições da coordenação, dos docentes, da supervisão e dos estagiários.

O estágio somente poderá ser realizado em empresas ou instituições que tenham condições de proporcionar ao aluno experiência profissional em situação real de trabalho.

Poderá haver dispensa total ou parcial do cumprimento do estágio supervisionado para o aluno que comprovar exercício profissional correspondente ao perfil de técnico na área ou área afim à de sua formação.

O tempo para a conclusão tanto da habilitação quanto da qualificação e de no máximo 5 anos a partir da data da matrícula no curso.

V - CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTOS E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

Em conformidade com o artigo 11 da Resolução CNE/CEB nº 4/99, a unidade escolar:

“poderá aproveitar conhecimentos e experiências anteriores, desde que diretamente relacionados com o perfil profissional de conclusão da respectiva qualificação ou habilitação profissional, adquiridos:

- I - no ensino médio;*
- II - em qualificações profissionais e etapas ou módulos de nível técnico concluído em outros cursos;*
- III - em cursos de educação profissional de nível básico, mediante avaliação do aluno;*
- IV- no trabalho ou por outros meios informais, mediante avaliação do aluno;*
- V - e reconhecidos em processos formais 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 EQUIPAMENTOS³⁹

Salas de aula convencionais

Sala ambiente de Desenho Técnico

Oficinas de:

- Processos de Usinagem
- Manutenção de Máquinas

Laboratórios de:

- Informática
- Desenho auxiliado por Computador
- Metrologia
- Ensaaios Mecânicos
- Tratamento Térmico
- Metalografia
- Hidráulica
- Pneumática
- Eletroeletrônica
- Controle Lógico Programável
- Robótica

³⁹ A especificação completa de equipamentos, instrumentos e ferramentas encontra-se em documento próprio, arquivado na unidade escolar.

- Sistemas de Lubrificação e Transmissão
- Comando Numérico Computadorizado
- Logística e Controle de Produção
- Sistema Flexível de Manufatura
- Construção de Protótipos

SALA AMBIENTE DE DESENHO

Pranchetas para papel tamanho A1, com régua paralela; Banquetas ergonômicas para desenhista; Quadro de giz; Instrumentos de desenho para docente: esquadro, régua, compasso e transferidor; Modelos didáticos para exercício de desenho; pequenos conjuntos mecânicos em corte, para exercício de desenho; Retroprojektor e Tela fixa de projeção.

OFICINA DE PROCESSOS DE USINAGEM

Máquinas convencionais de usinagem, com ferramental e acessórios próprios: tornos mecânicos, fresadoras, retificadoras, furadeiras, esmerilhadora; bancadas de ajustador, apetrechos de traçagem; ferramentas manuais; instrumentos de medição de leitura direta e indireta.

OFICINA DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS

Elementos de máquinas; Ferramentas de montagem e desmontagem; Aparelhos de testes e ensaios; Instrumentos de medição e controle; Dispositivos para operações com rolamentos; Medidor e analisador de vibrações; Equipamentos industriais para exercícios de manutenção; válvulas, bombas, compressores, redutores e variadores; Dispositivos para aplicação de lubrificantes; Máquinas de produção; Máquinas ferramenta.

LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

Microcomputadores pessoais equipados com aplicativos de: sistema operacional em ambiente gráfico, editor de textos, planilha eletrônica, banco de dados, tratamento de imagens e gerenciador de redes; impressora.

LABORATÓRIO DE DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR
Microcomputadores pessoais equipados com aplicativos de: sistema operacional em ambiente gráfico, gerenciador de redes e desenho auxiliado por computador; traçador gráfico e impressora.
LABORATÓRIO DE METROLOGIA
Instrumentos de medição de leitura direta, para medidas lineares, de funcionamento mecânico; Instrumentos de medição de leitura direta, para medidas angulares, de funcionamento mecânico; Instrumentos e aparelhos de medição de leitura indireta, para medidas lineares, de funcionamento mecânico, óptico, pneumático e eletrônico; Máquina de medição por coordenada a CNC.
LABORATÓRIO DE ENSAIOS MECÂNICOS
Máquinas universais de ensaios: aparelho de impacto; aparelho de embutimento; equipamentos para macrografia e para micrografia; durômetro; corpos de prova e padrões; aparelho de ultra – som; viscosímetro; conjuntos para líquidos penetrantes e partículas magnéticas.
LABORATÓRIO DE TRATAMENTO TÉRMICO
Fornos para tratamento térmico; Tanques de resfriamento; Pirômetros, Medidores de temperatura termoeletrônicos, de contato e por radiação infravermelha; Equipamento para ensaio Jomny; Durômetro.
LABORATÓRIO DE METALOGRAFIA
Lixadeiras manuais e automáticas motorizadas; Máquina politriz; Conjunto de microscópio metalográfico trinocular, com câmera fotográfica e de vídeo adaptadas e microscópios binoculares; Conjunto de TV e Videocassete; Máquina para embutimento de corpos de prova; Equipamento para polimento eletrolítico; Máquina para corte por disco abrasivo; Secador; Microdurômetro.

LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA
Acionadores; atuadores; válvulas direcionais, pré-operadas, de retenção, de fluxo e reguladoras; painel para montagens; dutos e conexões; elementos de sinal elétrico; válvulas eletromagnéticas (solenóides); painel para montagens de circuito elétrico; Microcomputador com software simulador e interface para conexão com painel; Conjunto de válvulas em acrílico para retroprojeção; Retroprojektor.
LABORATÓRIO DE PNEUMÁTICA
Compressor de ar; unidade de conservação; válvulas direcionais, de bloqueio, de fluxo e de pressão; painel para montagens; dutos e conexões; elementos de sinal elétrico, válvulas eletromagnéticas (solenóides); painel para montagens de circuito elétrico; Microcomputador com software simulador e interface para conexão com painel.
LABORATÓRIO DE ELETROELETRÔNICA
Matriz de contatos (<i>protoboard</i>) para montagens e ensaios de circuitos eletrônicos analógicos e digitais; instrumentos de medição de tensão, corrente, resistência, frequência e potência; osciloscópio, gerador de função, década resistiva e capacitiva; equipamento didático para eletrônica analógica e digital; equipamento de geração e recepção de sinais; treinador eletroeletrônico.
LABORATÓRIO DE CONTROLE LÓGICO PROGRAMÁVEL
Conjuntos didáticos para estudos e ensaios de controladores programáveis; sistemas de transporte e manipulação de peças comandadas por controladores programáveis; motores de corrente alternada e inversores para controle de velocidade e posição

LABORATÓRIO DE ROBÓTICA
Equipamento de movimento robotizado com aplicativo dedicado; Servo motores; Interfaces aplicativo - controlador lógico programável; Sensores e atuadores; Conjunto didático para montagens simuladas; Conjuntos programáveis de transporte e manipulação de peças; Microcomputadores ligados em rede local; Impressora; Software dedicado para simulação de aplicações e programação “ <i>off line</i> ”; Célula robotizada de aplicação industrial.
LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE LUBRIFICAÇÃO E TRANSMISSÃO
Conjunto didático de lubrificação centralizada por: linha dupla, linha simples e progressiva; Conjunto para testes e manutenção de bombas; <i>Kit</i> para análise de óleos (maleta); Dispositivo alinhador de mancais por <i>laser</i> ; conjunto didático para montagem e desmontagem de rolamentos; Dispositivo alinhador de polias de ação mecânica e a <i>laser</i> ; Conjuntos redutores e variadores de velocidade para ensaios de transmissão; Painéis de testes com instrumentos de medição e controle.
LABORATÓRIO DE COMANDO NUMÉRICO COMPUTADORIZADO
Máquinas de usinagem a comando numérico computadorizado com ferramental e acessórios próprios: centros de usinagem e tornos; Software do próprio comando das máquinas; Microcomputadores pessoais ligados em rede local permitindo a manufatura auxiliada por computador; Software de desenho e manufatura auxiliados por computador; Impressora; Traçador gráfico; Instrumentos e aparelhos de medição de leitura direta e indireta; Interfaces para comunicação e controle da manufatura.
LABORATÓRIO DE LOGÍSTICA E CONTROLE DE PRODUÇÃO
Microcomputadores pessoais, ligados em rede local, com aplicativos dedicados para: planejamento das necessidades de materiais e recursos de produção, estudos de balanceamento de linhas de produção, sistema de análise e otimização da produção, controle de estoques, elaboração de planilhas de cálculo de custos; Impressora; Interface PCTV para captura de sinal de vídeo; Conjunto de TV e videocassete.

LABORATÓRIO DE SISTEMA FLEXÍVEL DE MANUFATURA
Sistema flexível de manufatura composto por: centro de usinagem, centro de torneamento, sistema robotizado para manipulação e transporte de peças; Bastidor para materiais e peças; Ferramental e acessórios próprios para usinagem; Microcomputadores ligados em rede local com software de integração e controle da manufatura; Impressora.
LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS
Microcomputadores ligados em rede local com software de desenho auxiliado por computador; Impressora; Traçador gráfico; Aplicativo dedicado para tratamento de arquivos de desenho, programação e operação de máquina de prototipagem; Máquina de prototipagem rápida pelo sistema SLS, SLA ou FDM; Ferramental para acabamento, montagem e ajuste funcional de protótipos; Instrumentos de medição e controle; Bancadas para testes e ensaios de protótipos.

A unidade escolar é dotada de Biblioteca com acervo bibliográfico mínimo para o desenvolvimento do curso, fazendo parte do sistema de informação do SENAI.

VIII - PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO

O quadro de docentes para o Curso Técnico de Mecânica é composto, preferencialmente, por profissionais graduados em engenharia ou tecnologia, com formação e experiência profissional condizentes com as unidades curriculares que compõem a organização curricular do curso.

Na ausência desses profissionais a unidade escolar pode aproveitar instrutores de prática profissional, com formação técnica ou superior, preparados na própria escola.

IX - CERTIFICADOS E DIPLOMAS

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

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

Para a qualificação profissional técnica de nível médio concluída é conferido o certificado correspondente:

- Programador de Manutenção Mecânica.

O tempo para a conclusão tanto da habilitação quanto da qualificação e de no máximo 5 anos a partir da data da matrícula no curso.

CONTROLE DE REVISÕES

[illegible]