

Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Departamento Regional de Santa Catarina

**Programa de Capacitação e Atualização Tecnológica
de Docentes do SENAI – Metal Mecânica**

TECNOLOGIAS APLICADAS E COMANDO NUMÉRICO COMPUTADORIZADO



*Sistema Federação das Indústrias
do Estado de Santa Catarina*

SENAI_{sc}





APRESENTAÇÃO

Colaborador do SENAI,

Seja bem-vindo a mais um curso de Capacitação dos SENAIs da Bahia e de Santa Catarina!

Para fazer o curso recomendamos que você comece estudando por este material, elaborado para a impressão em papel. Posteriormente volte ao Ambiente Virtual de Aprendizagem e revise os conteúdos, além disso, enriqueça sua aprendizagem com animações, vídeos, ilustrações detalhadas e interações com colegas de turma e Tutor.

Neste módulo *Tecnologias Aplicadas e Comando Numérico Computadorizado (CNC)* você terá 48 horas-aula a distância e mais 32 horas-aula presenciais. Pensando nisso, o módulo foi dividido em 5 desafios.

- 1 – Tecnologias Aplicadas (4 lições – 8 horas/aula).
- 2 – Tecnologia CNC (5 lições – 8 horas/aula).
- 3 – Torneamento (8 lições – 16 horas/aula).
- 4 – Fresamento (8 lições – 16 horas/aula).
- 5 – Presencial (32 horas/aula).

Durante a realização dos desafios a distância, procure seguir as instruções sugeridas no material no decorrer de seus estudos. Organize seu tempo, pois cada desafio tem uma forma especial de estruturação dos conceitos. A exemplo temos os desafios 3 e 4: ambos são maiores que os outros. Fique atento!

O objetivo desta primeira etapa a distância, com 4 desafios, é fazer com que cada participante conheça e compreenda os conteúdos propostos nas lições e nas suas respectivas atividades (que se encontram na seção “Desafie Seu Conhecimento”, ao final de cada lição).

Estas atividades finais dos desafios devem ser realizadas também em Ambiente Virtual de Aprendizagem para que o tutor do curso saiba quando o participante terminou todas as lições. Dessa maneira o acompanhamento do Tutor com você poderá ser mais próximo da sua realidade.

Após à realização dos 4 desafios, você irá construir o conhecimento a partir da sua prática no Desafio 5.

- **Atenção!** Complete todas as atividades presentes nas lições dos quatro primeiros desafios para que você possa orientar-se nas aulas práticas.

**Guilhereme Geraldo Pereira
Rogério Antônio Lazzaris
Daniel de Aviz**

TECNOLOGIAS APLICADAS E COMANDO NUMÉRICO COMPUTADORIZADO

SENAI/SC

Florianópolis/SC 2006

CRÉDITOS

SENAI/SC – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Faculdade de Tecnologia SENAI/Florianópolis

Rodovia SC 401 nº 3.730, Saco Grande, Florianópolis/SC CEP 88032-005

Fone: (48) 32395800 – Fax: (48) 32395802

Site: www.ctai.senai.br – E-mail: ctai@ctai.senai.br

Alcantaro Corrêa

PRESIDENTE DA FIESC

Sérgio Roberto Arruda

DIRETOR REGIONAL DO SENAI/SC

Antônio José Carradore

DIRETOR DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA DO SENAI/SC

Marco Antônio Dociatti

DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO ORGANIZACIONAL DO SENAI/SC

SENAI/DR/BA– Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - NEAD – Núcleo de Educação a Distância

Av. Edístio Pondé, 342 – STIEP – Salvador/BA – CEP: 41760-310

PABX (71) 33798200

Site: www.fieb.org.br

GERENTE DE EAD/SENAI/BA

Ricardo Santos Lima

COORDENADOR MODALIDADE A DISTÂNCIA – SENAI/BA

Hélio da Silva Pereira

EQUIPE TÉCNICA QUE PARTICIPOU DA ELABORAÇÃO DA OBRA – DR/SC

COORDENAÇÃO GERAL

João Roberto Lorenzetti

COORDENAÇÃO DO CURSO

Roberto Medeiros Júnior

COORDENAÇÃO GERAL – EAD

Beth Schirmer

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Nívia Aparecida de Azevedo

DESIGN INSTRUCIONAL

Ingrid Kleist Clark Nunes

PROFESSORES CONTEUDISTAS

Guilherme Geraldo Pereira

Rogério Antônio Lazzaris

Daniel de Aviz

ILUSTRAÇÃO

João Henrique Moldenhauer

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Sandra Martins

REVISÃO ORTOGRÁFICA

Simone Rejane Martins



SUMÁRIO

| | |
|---|----------------|
| DESAFIO 1 – TECNOLOGIAS APLICADAS | 9 |
| Objetivos | 11 |
| Lição 1 – Materiais e tratamento térmico | 12 |
| Lição 2 – Parametros de corte, geometria e código de ferramentas | 21 |
| Lição 3 – Técnicas de usinagem | 24 |
| Lição 4 – Utilização de normas técnicas | 26 |
| Desafie o seu conhecimento | 28 |
| Glossário | 29 |
| Referências | 30 |
| DESAFIO 2 – TECNOLOGIA CNC | 31 |
| Objetivos | 32 |
| Lição 1 – Histórico e evolução das máquinas CNC | 34 |
| Lição 2 – Vantagens e limitações na implantação da tecnologia CNC | 38 |
| Lição 3 – Tipos de Linguagens de programação | 41 |
| Lição 4 – Os sistemas CAD/CAM/CNC | 43 |
| Lição 5 – Sistemas de coordenadas | 45 |
| Desafie o seu conhecimento | 49 |
| Glossário | 51 |
| Referências | 52 |
| DESAFIO 3 – TORNEAMENTO | 53 |
| Objetivos | 55 |
| Lição 1 – Introdução à programação | 56 |
| Lição 2 – Sistemas de coordenadas absoluta e incremental | 58 |
| Lição 3 – Funções preparatórias | 62 |
| Lição 4 – Sistema de referência e fixação de ferramentas | 72 |
| Lição 5 – Controle linear e circular de deslocamento | 75 |
| Lição 6 – Ciclos automáticos de usinagem | 80 |
| Lição 7 – Ciclos automáticos de usinagem – Continuação | 99 |
| Lição 8 – Compensação do raio de corte | 105 |
| Desafie o seu conhecimento | 108 |
| Glossário | 114 |
| Referências | 115 |
| Anexo | 116 |
| DESAFIO 4 – FRESAMENTO | 119 |
| Objetivos | 121 |
| Lição 1 – Sistemas de coordenadas – Relembrando | 122 |
| Lição 2 – Funções preparatórias | 128 |
| Lição 3 – Sistema de referência e fixação de ferramentas | 137 |
| Lição 4 – Controle linear e circular de deslocamento | 141 |
| Lição 5 – Lógica de repetição | 146 |
| Lição 6 – Ciclos automáticos de usinagem | 152 |
| Lição 7 – Ciclos automáticos de usinagem – Continuação | 156 |
| Lição 8 – Compensação do raio de corte | 161 |
| Desafie o seu conhecimento | 164 |
| Glossário | 170 |
| Referências | 171 |
| DESAFIO 5 – PRESENCIAL | 173 |
| Objetivos | 175 |
| Lição 1 – Práticas em torneamento | 177 |
| Lição 2 – Práticas em fresamento | 184 |

