

**DEPARTAMENTO DE ENSINO  
COORDENAÇÃO DO CURSO TÉCNICO EM SOLDAGEM  
PROGRAMA DE UNIDADE DIDÁTICA – PUD**

<b>DISCIPLINA: METALURGIA DA SOLDAGEM</b>						
<b>Código:</b>	TTS.312					
<b>Carga Horária Total:</b>	80 horas	<b>CH Teórica:</b> 40 horas	<b>CH Prática:</b> 40 horas			
<b>Número de Créditos:</b>	4					
<b>Código pré-requisito:</b>	TTS.106					
<b>Semestre:</b>	3º					
<b>Nível:</b>	Técnico Subsequente					
<b>EMENTA</b>						
Introdução à metalurgia de soldagem. Transformações físicas. Curvas de resfriamento. Transformações térmicas nas juntas soldadas. Energia de soldagem, ciclo térmico e repartição térmica. Transformações metalúrgicas na junta soldada. Efeitos térmicos. Tratamentos térmicos. Metalografia: macrografia e micrografia.						
<b>OBJETIVOS</b>						
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpretar os diagramas propostos, identificando as microestruturas formadas e suas características;</li> <li>2. Descrever quais fatores influenciam as posições das curvas TTT e CCT e como influenciam;</li> <li>3. Indicar como varia a temperatura em uma junta soldada;</li> <li>4. Explicar as transformações associadas à fusão e solidificação na soldagem e suas consequências;</li> <li>5. Explicar os mecanismos de origem e influência das fissurações e tensões internas;</li> <li>6. Conceituar os principais tratamentos térmicos e como aplica-los;</li> </ol>						

7. Aplicar conceitos metalográficos para avaliação de microestruturas e macroestruturas soldas.

## PROGRAMA

### UNIDADE 1: TRANSFORMAÇÕES FÍSICAS

- 1.1 - Conjunto dos números naturais e operações; Curvas Temperatura-transformação-tempo;
- 1.2 - Curva de resfriamento continuo – CCT
- 1.3 - Transformações térmicas da junta soldada;
  - Energia da soldagem;
  - Ciclo térmico e repartição térmica;
  - Fatores do ciclo térmico.

### UNIDADE 2: METALURGIA DA SOLDAGEM

- 2.1 - Transformações associadas à fusão e solidificação na junta de solda;
- 2.2 - Transformações metalúrgicas da microestrutura;
- 2.3 - Diagramas de transformação (Aço carbono, Aço inox, alumínio, etc.);
- 2.4 - Efeitos térmicos: Fissuração por hidrogênio, fissuração a quente e tensões residuais.
- 2.5 – Controle de deformações

### UNIDADE 3: Controle térmico interpasse de solda.

- 3.1 – Pré e pós aquecimento e sua influência;
- 3.2 – Equipamentos de controle térmico: lápis de fusão, pirômetro e termopares;
- 3.3 – Analise gráfica de controle de temperatura por tempo, segundo a norma ASME seção III e VIII;
- 3.4 – Previsão de microestrutura utilizando gráficos.

### UNIDADE 4: TRATAMENTOS TÉRMICOS NA SOLDAGEM

- 4.1 - Tipos de tratamentos térmicos e seus ciclos;
- 4.2 - Recozimento e Normalização;
- 4.3 - Têmpera e revenimento;
- 4.4 - Tratamentos isotérmicos: martêmpera e austêmpera;
- 4.5 - Microestruturas típicas dos aços tratados;
- 4.6 - Tratamento térmico de aços ligados, aços inoxidáveis e aços endurecíveis por precipitação.

### UNIDADE 5: PRÁTICAS

- 5.1 – Controle térmico conforme procedimentos avaliação térmica;
- 5.2 – Macrografia;
- 5.3 – Micrografia;

## **METODOLOGIA DE ENSINO**

A aula será expositiva-dialógica, em que se fará uso de debates, aulas práticas, realização de seminários, assim como resolução de atividades dirigidas e trabalhos teóricos, dentre outros. Como recursos, poderão ser utilizados o quadro branco, o projetor de slides, etc. As aulas práticas serão realizadas seguindo a normatização pertinente, assim como as orientações de segurança previstas nas NR's, executando procedimentos e técnicas necessários a complementação da aprendizagem do conteúdo teórico.

## **RECURSOS**

- Quadro branco, apagador e Pincéis;
- Projetor multimídia;
- Equipamentos de laboratório

## **AVALIAÇÃO**

A avaliação da disciplina ocorrerá em seus aspectos quantitativos, segundo o Regulamento da Organização Didática – ROD, do IFCE.

A avaliação terá caráter formativo, visando ao acompanhamento permanente do aluno. Desta forma, serão usados instrumentos e técnicas diversificadas de avaliação, deixando sempre claro os seus objetivos e critérios. Alguns critérios a serem avaliados são:

- Grau de participação do aluno em atividades que exijam produção individual e em equipe;
- Planejamento, organização, coerência de ideias e clareza na elaboração de trabalhos escritos ou destinados à demonstração do domínio dos conhecimentos técnico-pedagógicos e científicos adquiridos;
- Desempenho cognitivo;
- Criatividade e o uso de recursos diversificados;
- Domínio de atuação discente (postura e desempenho).

O estudante poderá ser avaliado também mediante:

- Participação em sala de aula;

- Cumprimento das atividades solicitadas no prazo ao longo da duração da disciplina;
- Execução de prova escrita;
- Participação e execução das aulas práticas. Os alunos serão avaliados com base em sua habilidade e identificação de componentes; utilização adequada dos componentes e criatividade quanto ao uso de recursos diversificados.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. NUNES, L. P.; KREISCHER A. T. Introdução à Metalurgia e aos Materiais Metálicos. Rio de Janeiro, 2010
2. QUITES, A. M. Metalurgia da soldagem. Florianópolis: Soldasoft, 2008.
3. KOU, S. Welding Metallurgy. 2 ed. Editora: Wiley-Interscience, 2007.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. WAINER, E; BRANDI, S.; MELLO, F. D. H. Soldagem: Processos e Metalurgia. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
2. MACHADO I. G. Condução do calor na soldagem: Fundamentos e aplicações. São Paulo: Distribuído pela ABS, 2000.
3. MARQUES, P. V.; MODENESI, P. J.; BRACARENSE, A. Q. Soldagem: Fundamentos e Tecnologia. 2 ed. Minas Gerais: UFMG, 2007.
4. André Luiz V. da Costa e Silva, Paulo Roberto Mei, *Aços e Ligas Especiais*, Editora Edgard Blücher, 2<sup>a</sup> edição, 2006.
5. LEANDRO, César Alves da Silva. Termodinâmica aplicada à metalurgia. São Paulo: Érica, 2013.
6. GARCIA, A. Solidificação. 2 ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2011.

<b>Coordenador do Curso</b>	<b>Setor Pedagógico</b>
_____	_____