

**Pós-Graduação em Engenharia de Materiais**  
**Programa de Disciplinas**

<b>Disciplina:</b> RED196-Fundamentos de Tecnologia e Metalurgia de Soldagem				
<b>Carga Horária:</b> 45h		<b>Caráter:</b> Optativa	<b>Créditos:</b> 03	
<b>Professores:</b> I. Luiz Cláudio Cândido				
<b>Ítem</b>	<b>Sub-ítem</b>	<b>Prof.</b>	<b>Ref.</b>	<b>Horas</b>
<b>Ementa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de união de metais</li> <li>• Processos de soldagem (convencionais e especiais)</li> <li>• Brasagem</li> <li>• Terminologia de Soldagem</li> <li>• Fluxo de calor em soldagem</li> <li>• Influências metalúrgicas do fluxo de calor</li> <li>• Soldagem de Aços inoxidáveis</li> <li>• Soldagem de liga não-ferrosas</li> <li>• Comportamento de soldas em serviço</li> </ul>	I		
<b>Aulas Teóricas</b>	<b>1- FUNDAMENTOS DE SOLDAGEM</b> 1.1- Métodos união de metais 1.2- Introdução à Soldagem 1.3- Conceitos fundamentais 1.4- Terminologia e simbologia de soldagem 1.5- Aspectos de segurança 1.6- O arco elétrico na soldagem 1.7- Fontes de soldagem 1.8- Relação entre a características da fonte e o arco elétrico 1.9- Tipos de transferências de metal na solda			

Disciplina: RED196-Fundamentos de Tecnologia e Metalurgia de Soldagem				
Carga Horária: 45h		Caráter: Optativa	Créditos: 03	
Ítem	Sub-ítem	Prof.	Ref.	Horas
Aulas Teóricas	<b>2- PROCESSOS CONVENCIONAIS DE SOLDAGEM E AFINS</b>	I		
	2.1- Soldagem e corte a gás (oxi-acetileno)			
	2.2- Soldagem com eletrodos revestidos			
	2.3- Soldagem MIG/MAG			
	2.4- Soldagem com arame tubular			
	2.5- Soldagem TIG			
	2.6- Soldagem a arco submerso			
	2.7- Soldagem por eletro-escória			
	2.8- Soldagem por resistência			
	2.9- Brasagem			
	<b>3- O FLUXO TÉRMICO EM SOLDA</b>			
	3.1- Introdução			
	3.2- Aspectos teóricos e experimentais do fluxo de calor			
	3.3- O ciclo térmico de soldagem			
	3.4- Efeito de parâmetros operacionais			
	3.5- Macroestrutura de soldas por fusão			
	<b>4- EFEITOS METALÚRGICOS DO FLUXO DE CALOR</b>			
	4.1- No metal fundido			
	4.1.1- Interações a gás			
	4.1.2- Interações escória-metal			
	4.1.3- Diluição e formação da zona fundida (ZF)			
	4.1.4- Solidificação da poça de fusão			
	4.1.5- Formação de trinas de solidificação			
	4.2- No metal de base (MB) e no metal solidificado			
	4.2.1- Formação da zona termicamente afetada (ZTA) ou zona afetada pelo calor (ZAC)			
	4.2.2- Tensões residuais e distorção			

Disciplina: RED196- Fundamentos de Tecnologia e Metalurgia de Soldagem				
Carga Horária: 45h		Caráter: Optativa	Créditos: 03	
Ítem	Sub-ítem	Prof.	Ref.	Horas
	<p><b>5- SOLDAGEM DE AÇOS TRANSFORMÁVEIS</b></p> <p>5.1- Introdução</p> <p>5.2- Metalurgia do metal fundido</p> <p>5.3- Formação de trinas de solidificação</p> <p>5.4- Microestruturada ZF</p> <p>5.5- Microestrutura da ZTA</p> <p>5.6- Propriedades mecânicas da junta soldada</p> <p>5.7- Problemas de trincamento</p> <p><b>6- SOLDAGEM DE AÇOS INOXIDÁVEIS</b></p> <p>6.1- Introdução</p> <p>6.2- Metalurgia da soldagem de aços inoxidáveis austeníticos, ferríticos, martensíticos e duples</p> <p><b>7- SOLDAGEM DE METAIS NÃO FERROSOS</b></p> <p>7.1- Introdução</p> <p>7.2- Soldagem de Al, Cu, Ni, Mg e suas ligas</p> <p>7.3- Soldagem de outros materiais</p> <p><b>8- SOLDAGEM DE FERROS FUNDIDOS</b></p> <p><b>9- PROCESSOS ESPECIAIS DE SOLDAGEM</b></p> <p>9.1- Introdução</p> <p>9.2- Soldagem de alta densidade de potência</p> <p>9.2.1- Soldagem de corte e plasma</p> <p>9.2.2- Soldagem e corte a laser</p> <p>9.2.3- Soldagem por feixe de elétrons</p> <p>9.3- Soldagem por explosão</p> <p>9.4- Soldagem por difusão</p> <p>9.5- Soldagem no estado sólido</p> <p>9.5.1- Soldagem a frio</p> <p>9.5.2- Soldagem por <i>flash</i> (centelhamento)</p> <p>9.5.3- Soldagem por fricção</p> <p>9.5.4- Soldagem por ultra-som</p> <p>9.5.5- Outros tipos de soldagem</p>	I		

Disciplina: RED196- Fundamentos de Tecnologia e Metalurgia de Soldagem				
Carga Horária: 45h		Caráter: Optativa	Créditos: 03	
Ítem	Sub-ítem	Prof.	Ref.	Horas
	<p><b>10- ASPECTOS DO COMPORTAMENTO EM SERVIÇO DE SOLDAS</b></p> <p>10.1- Introdução 10.2- Tipo de fratura 10.3- Corrosão em juntas soldadas</p> <p><b>11- TÉCNICAS METALGRÁFICAS PARA SOLDA</b></p> <p>11.1- Introdução 11.2- Aspectos macrográficos e micrográficos 11.3- Exemplos</p> <p><b>12- NORMAS E QUALIFICAÇÃO EM SOLDAGEM</b></p> <p>12.1- Introdução 12.2- Especificação de procedimento de soldagem (EPS) 12.3- Registro de qualificação de procedimento (RQP)</p> <p><b>13- AULAS COM EXPOSIÇÃO DE FILMES SOBRE OS DIFERENTES PROCESSOS DE SOLDAGEM – ASPECTOS DE HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO – CONTROLE DE QUALIDADE EM JUNTAS SOLDADAS</b></p>	I		
<b>Aulas Práticas</b>	<p>1- Corte e soldagem a gás 2- Soldagem de aços ao carbono, através do processo com eletrodo revestido 3- Soldagem de aços inoxidáveis e alumínio com os processos MIG / MAG e TIG 4- Soldagem por resistência 5- Caracterização microestrutural e propriedades mecânicas das diferentes regiões de materiais soldados em aulas práticas</p>			

## Referências Bibliográficas

<b>Disciplina:</b> RED196- Fundamentos de Tecnologia e Metalurgia de Soldagem	
1.	MARQUES, P.V. – <b>Tecnologia da Soldagem</b> – UFMG-ESAB, Belo Horizonte, 1991, 352p.
2.	MODENESI, P. J., MARQUES, P.V., SANTOS, D.B.O. – <b>Curso de Metalurgia da Soldagem</b> – Fundação Cristiano Ottoni, Deptº de Engª Metalúrgica, UFMG, 1985, 388p. (Apostila)
3.	OKUMURA, T., TANIGUCHI, C. – <b>Engenharia de Soldagem e Aplicações</b> – São Paulo – LTC, 1982, 461p.
4.	LANCASTER, J.F., - <b>Metallurgy of Welding</b> – 4ª ed., George Allen & Unwin. Londres, 1986, 361p.
5.	AMERICAM SOCIETY FOR METALS (ASM) – <b>Welding, Brazing and Soldering</b> – 9ª ed., 3 impres, Vol. 6, 1989, 1152p
6.	WELDING HANDBOOK (AWS) – <b>Fundamentals of Welding</b> – Seventh edition, Vol. 1, 1976, 373p.
7.	WELDING HANDBOOK (AWS) – <b>Welding Process-Arc and Gas Welding and Cutting, Brazing and Soldering</b> – Seventh edition, vol 2, 1978, 598p.
8.	LINNERT, G.E. – <b>Welding Metallurgy</b> – Fundamentals – (Vol. 1, 1965, 473p.), Technology (Vol2, 1967, 674p.) – publish by American Welding Society (AWS)
9.	Fundação Brasileira de Tecnologia de Soldagem (FBTS) – <b>Inspetor de Soldagem</b> – Vol. 1, fasc. 1, 2ª ed., 1984, 794p.
10.	Associação Brasileira de Metalurgia & Materiais (ABM) – <b>Soldagem</b> - 17ª edição, 1981, 720p.
11.	Revistas Técnicas (artigos selecionados): <b>Soldagem &amp; Materiais</b> (ABS-Senai) – <b>Soldagem &amp; Inspeção</b> (ABS)
12.	CÂNDIDO, L.C. – <b>Notas de Aulas da Disciplina MET-230</b>