

# Sumário

<b>1. Tratamento térmico</b>	<b>11</b>
Fatores de influência nos tratamentos térmicos	12
Formas de tratamento térmico do aço	17
Tratamentos isotérmicos	25
Tratamentos termoquímicos	29
<b>2. Temperar e revenir</b>	<b>36</b>
Processo de execução: têmpera	37
Processo de execução: revenir	38
<b>3. Recozer aço</b>	<b>40</b>
Processo de execução	40
<b>4. Ensaaios</b>	<b>43</b>
Para que servem os ensaios	44
Onde são feitos os ensaios	45
Propriedades dos materiais	47
<b>5. Normalização dos ensaios</b>	<b>51</b>
Tipos de ensaios	51
<b>6. Dureza</b>	<b>54</b>
Introdução	54
Finalidade do ensaio de dureza	55
Dureza brinell	57
Dureza rockwell	62
Dureza vickers	67
<b>7. Macrografia</b>	<b>72</b>
Definições	72
Advertências oportunas	72
Preparo de corpos de prova	74
Algumas considerações sobre o comportamento de um metal	83
Impurezas nos aços	84

Classificação das inclusões	89
Concentrações locais de certos elementos	90
<b>8. Micrografia</b>	<b>91</b>
Seccionamento	94
Corte abrasivo	96
Desbaste	103
Montagem da amostra	108
Montagem a frio com resinas	110
Lixamento fino	120
Polimento	122
Avaliação ótica	131
Correção de aberrações óticas	135
<b>9. Ensaios mecânicos</b>	<b>150</b>
Para que servem os ensaios	151
Onde são feitos os ensaios	152
Propriedades dos materiais	154
Tipos de ensaios mecânicos	157
<b>10. Ensaio de tração: cálculo de tensão</b>	<b>158</b>
Para que servem os ensaios de tração	159
Tensão de tração: o que é e como é medida	162
<b>11. Ensaio de tração: procedimentos normalizados</b>	<b>164</b>
Confiabilidade dos ensaios	165
Normas técnicas voltadas para ensaios de tração	165
Equipamento para o ensaio de tração	166
Corpos de prova	167
Preparação do corpo de prova para o ensaio de tração	169
<b>12. Ensaios de tração: propriedades mecânicas avaliadas</b>	<b>171</b>
Diagrama tensão-deformação	172
Limite elástico	173
Limite de proporcionalidade	174
Escoamento	175
Limite de resistência	176
Limite de ruptura	176
Estricção	177
<b>13. Ensaio de tração: análise dos resultados</b>	<b>178</b>
Como calcular o alongamento	178
Determinação do limite elástico ou de proporcionalidade	180

Limite de escoamento: valores convencionais	182
Tensão no limite de resistência	184
Dificuldades com a tensão de ruptura	184
Calculando a estrição	184
<b>14. Impacto</b>	<b>186</b>
Introdução	186
Ensaio de impacto	186
Fatores que contribuem para o comportamento frágil	187
Equipamento e execução	188
<b>15. Ensaio de compressão</b>	<b>193</b>
O que a compressão e a tração têm em comum	194
Limitações do ensaio de compressão	195
Ensaio de compressão em materiais dúcteis	197
Ensaio de compressão em materiais frágeis	197
Ensaio de compressão em produtos acabados	198
<b>16. Ensaio de cisalhamento</b>	<b>200</b>
Introdução	200
A força que produz o cisalhamento	201
Como é feito o ensaio de cisalhamento	202
Tensão de cisalhamento	204
<b>17. Dobramento e flexão</b>	<b>207</b>
Introdução	207
Da flexão ao dobramento	208
O ensaio de dobramento	210
Processos de dobramento	211
Ensaio de dobramento em barras para construção civil	211
O ensaio de flexão	212
Propriedades mecânicas avaliadas	213
<b>18. Ensaio de torção</b>	<b>218</b>
Introdução	218
Rotação e torção	219
Momento torsor	221
Propriedades avaliadas no ensaio de torção	223
Corpo de prova para ensaio de torção	223
Equipamento para o ensaio de torção	224
Fraturas típicas	225

<b>19. Embutimento</b>	<b>226</b>
Introdução	226
Finalidade do ensaio de embutimento	227
Índice de embutimento erichsen	227
Equipamento	228
Corpo de prova	229
Execução do ensaio	229
Resultados	230
<b>20. Líquidos penetrantes</b>	<b>233</b>
Descrição do ensaio	234
Vantagens e limitações	240
Um bom líquido penetrante	241
Tipos de líquidos penetrantes	242
Revelação	244
<b>21. Partículas magnéticas</b>	<b>246</b>
Ensaio por partículas magnéticas	247
Partículas magnéticas	251
Técnicas de magnetização	253
<b>22. Ultrassom</b>	<b>261</b>
O que são ondas?	262
O que é ultrassom?	267
O que é transdutor?	270
<b>23. Realizando o ensaio de ultrassom</b>	<b>275</b>
Técnicas de ensaio	275
Ensaio com transdutor angular	284
<b>Referências</b>	<b>289</b>