



# TECNOFUND

Equipamentos para Ensaio, Testes  
e Automação Industrial

## DEFEITOS EM PEÇAS FUNDIDAS CAUSADOS POR AREIAS DE MOLDAGEM E MACHARIA E OS ENSAIOS LABORATORIAIS PARA AUXILIAR NAS SOLUÇÕES



## PUBLICAÇÃO TÉCNICA

**PUBLICAÇÃO: TT-001P**

**REVISÃO: 02 / DATA: 05/05/2020**

TECNOFUND EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS LTDA.

Rua Leonis, 245 / Contagem / MG / Brasil / CEP 32241-280 – fone: 31 33961286 - [www.tecnofund.com.br](http://www.tecnofund.com.br)

## SUMÁRIO

<b>1 – OBJETIVOS DESTA PUBLICAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 – TABELA DE CORRELAÇÃO ENTRE O DEFEITO NA PEÇA FUNDIDA, A ORIGEM E OS ENSAIOS RELACIONADOS .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 – PARTE 1 .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 – PARTE 2 .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 – PARTE 3 .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 – PARTE 4 .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 – PARTE 5 .....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 – PARTE 6 .....</b>	<b>10</b>
<b>3 –TABELAS ORIENTATIVAS PARA A REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 - Ensaio de resistência à compressão a verde – RCV.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 - Ensaio de friabilidade .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 - Ensaio de resistência ao fendilhamento .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4 - Ensaio de resistência à compressão a quente – RCQ .....</b>	<b>14</b>
<b>3.5 - Ensaio de resistência à tração a úmido – RTU .....</b>	<b>15</b>
<b>3.6 - Ensaio de argila ativa .....</b>	<b>16</b>
<b>3.7 - Ensaio de compactabilidade da mistura .....</b>	<b>17</b>
<b>3.8 - Ensaio de resistência à tração a verde – RTV .....</b>	<b>18</b>
<b>3.9 - Ensaio de permeabilidade .....</b>	<b>19</b>
<b>3.10 - Ensaio de permeabilidade de areia base .....</b>	<b>20</b>
<b>3.11 - Ensaio de umidade da mistura .....</b>	<b>21</b>
<b>3.12 - Ensaio de resistência a tração a frio para processos areia-resina .....</b>	<b>22</b>
<b>3.13 - Ensaios para determinação de materiais voláteis e perda ao fogo.....</b>	<b>24</b>
<b>3.14 - Ensaios para determinação das características granulométricas de areias de moldagem.....</b>	<b>25</b>
<b>3.15 - Ensaios para determinação da argila AFS .....</b>	<b>26</b>
<b>3.16 - Ensaios de fluidez da areia .....</b>	<b>27</b>
<b>3.17 - Ensaios de dureza do molde.....</b>	<b>28</b>
<b>3.18 - Ensaios para determinação do volume e pressão de gases .....</b>	<b>29</b>
<b>3.19 - Ensaio de permeabilidade para areias ligadas quimicamente (diversos processos) .....</b>	<b>30</b>
<b>3.20 - Ensaio de dureza para areias ligadas quimicamente (diversos processos) .....</b>	<b>31</b>
<b>4 – EXEMPLOS DE DEFEITOS DE FUNDIÇÃO CAUSADOS POR AREIAS DE MOLDAGEM .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 - Bolhas de gás, sopros e ferveras de origem exógena (provém de fora do metal) ....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 - Bolhas de gás, sopros e ferveras de origem endógena (provém de dentro do metal) .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 - Cicatrizes .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4 – Rugosidade ou codificação ilegível .....</b>	<b>35</b>
<b>4.5 – Entranhamento ou penetração metálica.....</b>	<b>36</b>
<b>4.6 – Erosão .....</b>	<b>37</b>

<b>4.7 – Escamas de expansão (chaga) .....</b>	<b>38</b>
<b>4.8 – Inclusão de areia .....</b>	<b>39</b>
<b>4.9 – Inclusão de bentonita .....</b>	<b>40</b>
<b>4.10 – Inclusão de carbono vítreo.....</b>	<b>41</b>
<b>4.11 – Pele de galinha .....</b>	<b>42</b>
<b>4.12 – Penetração por explosão.....</b>	<b>43</b>
<b>4.13 – Pinholes (porosidades).....</b>	<b>44</b>
<b>4.14 – Quebra de bolos / quebra de cantos .....</b>	<b>45</b>
<b>4.15 – Quebra de moldes .....</b>	<b>46</b>
<b>4.16 – Quebra ou descascamento do macho .....</b>	<b>47</b>
<b>4.17 – Rabo de rato .....</b>	<b>48</b>
<b>4.18 – Rebarbas .....</b>	<b>49</b>
<b>4.19 – Sinterização .....</b>	<b>50</b>
<b>4.20 – Variação dimensional .....</b>	<b>51</b>
<b>4.21 – Macho com alta porosidade .....</b>	<b>52</b>
<b>5 – ELABORAÇÃO DA PUBLICAÇÃO TÉCNICA .....</b>	<b>53</b>
<b>6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>

## 1 – OBJETIVOS DESTA PUBLICAÇÃO

1.1 – Mostrar e ilustrar uma série de defeitos em peças fundidas e suas prováveis origens ou causas. Sendo que as origens ou causas possíveis apresentadas neste trabalho estão correlacionadas principalmente às areias de moldagem e macharia.

1.2 – Apresentar uma correlação entre os ensaios que medem determinadas características associadas com o defeito e os equipamentos Tecnofund que realizam os mesmos, com a finalidade de facilitar a consulta e a visualização dos equipamentos e acessórios.

1.3 - Esta publicação não tem o intuito de dar soluções para as causas possíveis, cabendo a profissionais e consultorias especializadas da área este tipo de análise.

**2 – TABELA DE CORRELAÇÃO ENTRE O DEFEITO NA PEÇA FUNDIDA, A ORIGEM E OS ENSAIOS RELACIONADOS**


**As origens dos defeitos na cor verde indicam que com os controles e ensaios com a utilização de equipamentos Tecnofund, os defeitos podem ser melhor controlados e ou resolvidos.**

**ATENÇÃO !**

<b>2.1 – PARTE 1</b>		
<b>TIPO DE DEFEITO</b>	<b>ORIGEM</b>	<b>ENSAIOS RELACIONADOS</b>
<a href="#">1 - Bolhas de gás, sopros e ferveras de origem exógena (provém de fora do metal)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Umidade elevada;</b></li> <li>- <b>Permeabilidade inadequada;</b></li> <li>- <b>Excessivo teor de voláteis;</b></li> <li>- <b>Excessiva perda ao fogo;</b></li> <li>- Excesso de água livre.</li> </ul> </li> <li>• Na areia de macharia (processos de areia-resina):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Excessiva perda ao fogo.</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio para determinação de umidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de voláteis</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de perda ao fogo</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de volume de gases</a></li> </ul>
<a href="#">2 - Bolhas de gás, sopros e ferveras de origem endógena (provém de dentro do metal)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Baixa permeabilidade.</b></li> </ul> </li> <li>• No metal vazado:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado teor de gases;</li> <li>- Reação do Carbono com óxidos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de volume de gases</a></li> </ul>
<a href="#">3 - Cicatrizes</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Presença de impurezas;</b></li> <li>- <b>Falta de areia base.</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de granulometria</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade da areia base</a></li> </ul>
<a href="#">4 - Rugosidade ou codificação ilegível</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Deficiência de mistura;</b></li> <li>- <b>Uso de areia base muito grossa;</b></li> <li>- <b>Excesso de argila ativa;</b></li> <li>- <b>Excesso e falta de voláteis;</b></li> <li>- <b>Excessiva friabilidade da areia;</b></li> <li>- Uso excessivo de separador.</li> </ul> </li> <li>• No molde:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Molde quebrado junto às codificações;</li> <li>- Localização inadequada das codificações no modelo.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de granulometria</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade da areia base</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de argila ativa</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de voláteis</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de friabilidade</a></li> </ul>

## 2.2 – PARTE 2

TIPO DE DEFEITO	ORIGEM	ENSAIOS RELACIONADOS
<a href="#">5- Entranhamento ou penetração metálica</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Baixa refratariedade da areia base;</b></li> <li>- <b>Fluidez insuficiente da mistura (areia acima de 50 °C ou muito úmida);</b></li> </ul> </li> <li>- Problemas na tinta usada no molde (quando aplicável);</li> <li>- Presença excessiva de “pelotas” na areia, podendo ser pedaços de machos ou resíduos metálicos).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No molde:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atmosfera oxidante na cavidade do molde.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de fluidez</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de umidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de compactabilidade</a></li> </ul>
<a href="#">6 - Erosão</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Areia excessivamente seca (elevada velocidade de produção de moldes);</b></li> <li>- <b>Uso de areia base muito grossa;</b></li> <li>- <b>Presença excessiva de finos ou sais na areia de moldagem.</b></li> </ul> </li> <li>• No ferramental:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ataques mal posicionados;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de compactabilidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de umidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de granulometria</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade da areia base</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio do teor de finos</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de argila AFS</a></li> </ul>
<a href="#">7 - Escama de expansão (chaga)</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Preparação deficiente da mistura de areia</b></li> <li>- <b>Emprego de bentonitas com baixa resistência à tração a úmido;</b></li> </ul> </li> <li>- Deficiência na exaustão aumentando a quantidade de finos inertes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à tração a úmido</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de argila ativa</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio do teor de finos</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade</a></li> </ul>
<a href="#">8 - Inclusão de areia</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalmente este defeito é proveniente de outros defeitos como: escama de expansão, erosão, esmagamento, penetração por explosão).</li> <li>• No molde:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Excessiva friabilidade do molde;</b></li> </ul> </li> <li>- Raspagem do molde durante a colocação do macho;</li> <li>- limpeza inadequada do molde;</li> <li>- Negligência na colocação dos machos no molde;</li> <li>- Fechamento dos moldes efetuado de forma incorreta.</li> <li>• Na areia de macharia (areia-resina):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Machos apresentando restos de areia na superfície;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de friabilidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de compactabilidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio do teor de finos</a></li> </ul>



### 2.3 – PARTE 3

TIPO DE DEFEITO	ORIGEM	ENSAIOS RELACIONADOS
<a href="#">9 - Inclusão de bentonita</a>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde): <b>- Teor elevado da argila ativa na mistura.</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">Ensaio de argila ativa</a></li></ul>
<a href="#">10 - Inclusão de carbono vítreo</a>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde): <b>- Provável excesso de adição de pó de carvão;</b></li><li>- Presença excessiva de pedaços de macho na mistura da areia.</li><li>• Na areia de macharia (processos de areia-resina): <b>- Macho confeccionado com excesso de resina.</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">Ensaio de voláteis</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de resistência à tração a frio na mistura areia-resina</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de dureza de areias aglomeradas quimicamente</a></li></ul>
<a href="#">11 - Pele de galinha</a>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde): <b>- Teor elevado da argila ativa na mistura (causado por excesso de bentonita ou problemas na eficiência da mistura);</b> <b>- Baixa plasticidade da mistura resultante de um excesso de finos.</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">Ensaio de argila ativa</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a verde</a></li></ul>
<a href="#">12 - Penetração por explosão</a>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde): <b>- Problemas de permeabilidade da mistura associados à excessiva umidade.</b></li><li>• No molde: - Evaporação explosiva de água na superfície do molde em contato com o metal líquido.</li><li>• No metal vazado: - Expansão do metal durante o processo de solidificação (no caso específico do ferro cinzento).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">Ensaio de umidade</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de compactabilidade</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a verde</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de dureza do molde</a></li></ul>
<a href="#">13 - Pinholes (porosidades)</a>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde): <b>- Presença de carbonatos na areia.</b> <b>- Umidade elevada;</b> <b>- Compactabilidade elevada</b></li><li>• Na areia de macharia (areia-resina): <b>- Elevado teor de nitrogênio na resina do macho;</b> - Presença de carbonatos na areia; - Elevado teor de nitrogênio na resina da tinta; - Secagem incompleta da tinta.</li><li>• No metal vazado: - Para ferro nodular é a presença de alumínio ou titânio.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">Ensaio de umidade</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de compactabilidade</a></li><li>- <a href="#">Ensaio de voláteis</a></li></ul>

## 2.4 – PARTE 4

TIPO DE DEFEITO	ORIGEM	ENSAIOS RELACIONADOS
<a href="#">14 - Quebra de bolos / quebra de cantos</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Baixa plasticidade da areia causada por aumento do teor de cinza e de argila inerte;</b></li> <li>- <b>limite de deformação a verde insuficiente mesmo que a areia possua uma resistência à compressão a verde relativamente elevada.</b></li> </ul> </li> <li>• No molde:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensões de compressão e tração existentes nas cavidades dos moldes sobre a areia.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a verde</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência a tração a verde</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de fendilhamento</a></li> </ul>
<a href="#">15 - Quebra de moldes</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Baixa plasticidade da areia a verde causada por aumento do teor de cinza e de argila inerte;</b></li> <li>- <b>limite de deformação a verde insuficiente mesmo que a areia possua uma resistência à compressão a verde relativamente elevada;</b></li> <li>- <b>Baixa resistência à compressão a quente da areia.</b></li> </ul> </li> <li>• No molde:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensões de compressão e tração existentes nas cavidades dos moldes sobre a areia</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a verde</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência a tração a verde</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de fendilhamento</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a quente na areia verde</a></li> </ul>
<a href="#">16 -Quebra ou descascamento do macho</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de macharia (processo de areia-resina):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Baixo teor de resina;</b></li> <li>- <b>Má qualidade da resina.</b></li> <li>- <b>Erosão dos machos devido a alta friabilidade;</b></li> <li>- Falta ou excesso de estufagem (quando aplicável);</li> <li>- Tempo de estocagem prolongado;</li> <li>- Pressão metalostática excessiva do jato metálico;</li> <li>- Descascamento do macho (escama);</li> <li>- Negligência no manuseio durante as operações de confecção, limpeza, estocagem, colocação dos machos no molde e transporte;</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à tração a frio na mistura areia-resina</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de friabilidade</a></li> </ul>

## 2.5 – PARTE 5

TIPO DE DEFEITO	ORIGEM	ENSAIOS RELACIONADOS
<a href="#">17 - Rabo de rato</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Preparação deficiente da mistura de areia;</b></li> <li>- <b>Emprego de bentonitas com baixa resistência à tração a úmido.</b></li> </ul> </li> <li>• No sistema de exaustão:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Deficiência na exaustão aumentando a quantidade de finos inertes.</b></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à tração a úmido</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de argila ativa</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio do teor de finos</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade</a></li> </ul>
<a href="#">18 - Rebarbas</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Excessiva friabilidade no molde.</b></li> </ul> </li> <li>• No molde:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quebra de cantos da cavidade do molde;</li> <li>- Falhas de ajuste entre o macho e o molde.</li> </ul> </li> <li>• No macho (processo de areia-resina):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rebarbação dos machos mal executada ou não executada;</li> <li>- Mal fechamento da caixa de macho.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a verde</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência a tração a verde</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de fendilhamento</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de friabilidade</a></li> </ul>
<a href="#">19 - Sinterização</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Utilização de bentonitas com altos graus de ativação.</b></li> </ul> </li> <li>• No molde:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penetração de metal líquido nas porosidades do molde;</li> <li>- Oxidação ou reação de metal em contato com o molde;</li> <li>- Vaporização do metal ou dos óxidos, com a sua subsequente condensação do molde.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de umidade</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de argila ativa</a></li> </ul>
<a href="#">20 - Variação dimensional</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na areia de moldagem (processo de areia a verde):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Baixa resistência da areia.</b></li> </ul> </li> <li>• Na areia de macharia (processos de areia-resina):               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Baixa resistência do macho ou confeccionado com paredes muito finas;</b></li> <li>- Falhas na preparação do macho como: estufagem ou cura deficientes.</li> <li>- Disposição imprópria do macho, associada a esforços na operação de limpeza.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a verde</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à compressão a quente</a></li> <li>- <a href="#">Ensaio de resistência à tração a frio na mistura areia-resina</a></li> </ul>

## 2.6 – PARTE 6

TIPO DE DEFEITO	ORIGEM	ENSAIOS RELACIONADOS
<a href="#">21 - Macho com alta porosidade</a>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Na areia de macharia (processo de areia-resina):<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Areia imprópria para a confecção de determinados tipos de machos;</b></li><li>- <b>Fluidez da areia muito baixa;</b></li><li>- <b>Permeabilidade da areia muito alta;</b></li></ul></li><li>- Peneira das caixas de machos parcialmente obstruídas;</li><li>- Operação de pintura dos machos realizada de modo impróprio.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <a href="#">Ensaio de permeabilidade para areias de macharia (diversos processos)</a></li></ul>



### 3 –TABELAS ORIENTATIVAS PARA A REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

#### 3.1 - Ensaio de resistência à compressão a verde – RCV

DOCUMENTO	TÍTULO	
CEMP 060	BENTONITA PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO A VERDE DA MISTURA PADRÃO	
ACESSÓRIOS	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Martelete modelo MM Extrator modelo ECP</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>	 <p>Máquina de ensaios modelo MRUD-e ou MRUD-e-NET</p>  <p>Medidor portátil de resistência de moldes para processos de areia a verde, modelo MR-50</p>
OBSERVAÇÕES		

[VOLTAR PARTE 3](#) [VOLTAR PARTE 4](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.2 - Ensaio de friabilidade

DOCUMENTO	TÍTULO	
AFS 2248-11-S	<i>Friability</i> (Ensaio de friabilidade)	
ACESSÓRIOS	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Martetele modelo MM Extrator modelo ECP</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>	 <p>Máquina de ensaios de moldabilidade e friabilidade modelo DTM</p>
OBSERVAÇÕES		

[VOLTAR PARTE 1](#) [VOLTAR PARTE 2](#) [VOLTAR PARTE 4](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.3 - Ensaio de resistência ao fendilhamento

DOCUMENTO	TÍTULO	
AFS-2207-09-S	Splitting strength, Green (Resistência ao fendilhamento)	
ACESSÓRIOS	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Martetele modelo MM Extrator modelo ECP</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>	 <p>Máquina de ensaios modelo MRUD-e ou MRUD-e-NET</p>
OBSERVAÇÕES		
<p>O ensaio de fendilhamento utiliza os mesmos equipamentos do ensaio de RCV com a diferença nas mordentes do ensaio, pois em vez do corpo de prova ser colocado para ser comprimido nas duas faces cilíndricas, o corpo de prova é submetido a uma aplicação de força sobre as laterais do mesmo.</p> <p>No ensaio de fendilhamento nos modelos MRUD-e o corpo de prova é colocado em pé.</p>		

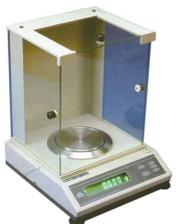
[VOLTAR PARTE 4](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.4 - Ensaio de resistência à compressão a quente – RCQ

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 067	BENTONITA PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO A QUENTE DA MISTURA PADRÃO
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Martetele modelo MM-E (já acompanha o extrator) para confeccionar os corpos de prova de RCQ para a máquina modelo MRCD</p>  <p>Balança semi-analítica</p>	 <p>Máquina de ensaios modelo MRCD</p>
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 4](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.5 - Ensaio de resistência à tração a úmido – RTU

DOCUMENTO	TÍTULO	
CEMP 062	BENTONITA PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO A ÚMIDO DA MISTURA PADRÃO	
ACESSÓRIOS	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Martelete modelo MM Extrator modelo ECP</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>	 <p>Máquina para medição da resistência à tração a úmido modelo AMTU-e</p>
OBSERVAÇÕES		

[VOLTAR PARTE 2](#)   [VOLTAR PARTE 5](#)   [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.6 - Ensaio de argila ativa

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 063	BENTONITA PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO PELO MÉTODO DO PIRÓFOSFATO DE SÓDIO
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
 Balança analítica	 Kit para determinação da argila ativa pelo método de azul de metileno, modelo DAM
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 1](#) [VOLTAR PARTE 2](#) [VOLTAR PARTE 3](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.7 - Ensaio de compactabilidade da mistura

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 065	BENTONITA PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA COMPACTABILIDADE DA MISTURA PADRÃO
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
 <p>Funil e peneira normalizados modelo FP e extrator de corpos de prova modelo ECP</p>	<p>Entre os equipamentos que podem medir a compactabilidade:</p> <p>1 – Modelos analógicos como o modelo mecânico chamado de martelo mecânico denominado MM e o modelo pneumático chamado de compactador pneumático denominado COP.</p>  <p>2 – Modelos digitais como o modelo mecânico automático denominado MM-e e o modelo pneumático eletrônico denominado COP-e</p> 
OBSERVAÇÕES	

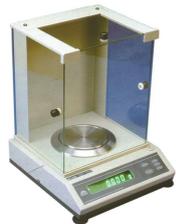
[VOLTAR PARTE 2](#) [VOLTAR PARTE 3](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.8 - Ensaio de resistência à tração a verde – RTV

DOCUMENTO	TÍTULO	
CEMP 202	BENTONITA PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO A VERDE DA MISTURA PADRÃO	
ACESSÓRIOS	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Martetele modelo MM Extrator modelo ECP</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>	 <p>Máquina para medição da resistência à tração a verde modelo AMTV-e</p>
OBSERVAÇÕES		

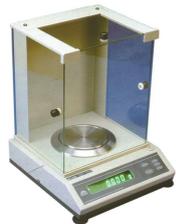
[VOLTAR PARTE 4](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.9 - Ensaio de permeabilidade na areia a verde

DOCUMENTO	TÍTULO	
CEMP 061	BENTONITA PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE DA MISTURA PADRÃO	
ACESSÓRIOS	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Martelete modelo MM Extrator modelo ECP</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>	 <p>Permeômetro de areias de moldagem modelo PER-e</p>
OBSERVAÇÕES		

[VOLTAR PARTE 1](#) [VOLTAR PARTE 2](#) [VOLTAR PARTE 3](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.10 - Ensaio de permeabilidade de areia base

DOCUMENTO	TÍTULO	
CEMP 080	AREIA BASE PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE	
ACESSÓRIOS	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
 <p>Martetele modelo MM Extrator modelo ECP</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>	<p>Permeâmetro de areias de moldagem modelo PER-e ou PER-e-NET e o acessório modelo AP-03 para permeabilidade de areia base.</p>  <p>PER-e-NET</p> <p>AP-03</p>
OBSERVAÇÕES		

[VOLTAR PARTE 1](#) [VOLTAR PARTE 2](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.11 - Ensaio determinação de umidade da mistura

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 105 CEMP 206	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE BENTONITA PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
<p>Podem ser utilizados os seguintes equipamentos:</p> <p>1 – Secadores infravermelhos modelo AIDU-1 ou AIDU-2</p>  <p>2 – Determinador de umidade tipo Speedy</p>  <p>3 – Estufa para secagem de materiais diversos</p> 	 <p>Balança semi-analítica</p>
<b>OBSERVAÇÕES</b>	

[VOLTAR PARTE 1](#) [VOLTAR PARTE 2](#) [VOLTAR PARTE 3](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.12 - Ensaio de resistência à tração a frio para processos areia-resina

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 190	RESINA CAIXA FRIA (COLD BOX) PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO E VIDA DE BANCA DA MISTURA PADRÃO
CEMP 017	RESINA CAIXA QUENTE PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO A FRIO DA MISTURA PADRÃO
CEMP 162	RESINA CURA A FRIO PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DA MISTURA PADRÃO
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
<p>1 – Para a realização da mistura é utilizada a bateadeira planetária modelo BP e uma balança semi-analítica:</p>  <p>2 – Para processos de areia-resina em cura a frio podem ser confeccionados os corpos de prova de 2 maneiras:</p> <p>2.1 – Martelete mecânico modelo MM juntamente com o acessório AM-04.</p>  <p>MM</p> <p>AM-04</p>	<p>1 - Para a realização de ensaios de tração a frio podem ser utilizados:</p> <p>1.1 – Para valores de ensaio até 2kN é utilizada a máquina modelo MRUD-e ou MRUD-e-NET com o acessório de tração modelo AM-07.</p>  <p>AM-07</p>  <p>MRUD-e-NET</p>

2.2 – Caixa de macho para confecção manual dos corpos de prova modelo AM-08



3 – Para processos de areia-resina soprados em cold box ou hot box podem ser utilizados os seguintes modelo:

MSL-CB – Para processos cold box (caixa fria)  
MSL-HB – Para processo hot box (caixa quente)  
MSL-HC – Para os processos cold e hot box



MSL-HC

1.2 – Para valores de ensaio até 5kN é utilizada a máquina modelo DAP-e ou DAP-e-NET que já acompanha o acessório de tração a frio (modelo AD-03)

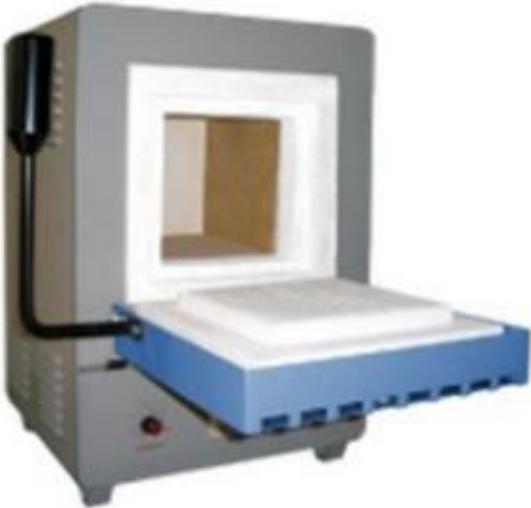


DAP-e-NET

OBSERVAÇÕES

[VOLTAR PARTE 3](#) [VOLTAR PARTE 4](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.13 - Ensaios para determinação de materiais voláteis e perda ao fogo

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 141	PÓ DE CARVÃO MINERAL PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATERIAIS VOLÁTEIS.
CEMP 120	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DA PERDA AO FOGO
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
 <p>Foto ilustrativa de forno mufla</p>	 <p>Balança semi-analítica</p>
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 1](#)   [VOLTAR PARTE 3](#)   [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.14 - Ensaios para determinação das características granulométricas de areias de moldagem

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 081	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA, MÓDULO DE FINURA E TEOR DE FINOS EM MATERIAIS GRANULARES
EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS	EQUIPAMENTO COMPLEMENTAR
<p>Jogo de peneiras para análise granulométrica modelo JP.</p>  <p>JP</p> <p>Peneirador para ensaio de granulometria modelo AEP</p> 	 <p>Balança semi-analítica</p>
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 1](#) [VOLTAR PARTE 2](#) [VOLTAR PARTE 5](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.15 - Ensaios para determinação da argila AFS

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 082	AREIA BASE PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ARGILA AFS PELO MÉTODO DE LAVAGEM COM SIFONAMENTO MANUAL
CEMP 177	AREIA BASE PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ARGILA AFS PELO MÉTODO DE LAVAGEM COM SIFONAMENTO AUTOMÁTICO
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
<p>Agitador mecânico modelo AMR</p>  <p>Balança semi-analítica</p> 	<p>A seguir 2 métodos para a lavagem da areia para o ensaio de argila AFS, sendo:</p> <p>1 - Lavador automático de areia modelo SLA</p>  <p>2- kit para lavagem manual modelo SLM</p> 
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 2](#)    [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.16 - Ensaio de fluidez da areia

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 214	PROCESSO AREIA VERDE PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DA FLUIDEZ DA AREIA
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTO PRINCIPAL
<p>Balança semi-analítica e extrator de corpos de prova.</p> 	<p>Martelete mecânico automático que determina a fluidez da areia, modelo MM-e.</p> 
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 2](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.17 - Ensaios de dureza do molde

DOCUMENTO	TÍTULO
AFS 2230-11-S	HARDNESS, MOLD (HARDNESS, GREEN SURFACE) (DETERMINAÇÃO DA DUREZA DE MOLDE EM AREIA VERDE)
<b>EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS</b>	
<p>A seguir apresentamos os modelos dos aparelhos para medir dureza de moldes, sendo:</p> <p>1 – Durômetro digital para moldes de baixa e média compactação, modelo DDT-B (Escala B AFS):</p>  <p>2 – Durômetro digital para moldes de alta compactação, modelo DDT-C (Escala C AFS):</p> 	
<b>OBSERVAÇÕES</b>	

[VOLTAR PARTE 3](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.18 - Ensaio para determinação do volume e pressão de gases

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 106	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DA EVOLUÇÃO DE GASES PELO APARELHO DETERMINADOR DO VOLUME DE GASES
CEMP 119	MATERIAIS PARA FUNDIÇÃO - DETERMINAÇÃO DA EVOLUÇÃO DE GASES PELO APARELHO DETERMINADOR DA PRESSÃO DE GASES
EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS
<p>Balança semi-analítica.</p> 	<p>Aparelho para medição de volume e pressão de gases em areias de moldagem. Modelo DVG-e. ou DVG-e-NET.</p> 
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 1](#)   [VOLTA AO INÍCIO](#)

### 3.19 - Ensaio de permeabilidade para areias ligadas quimicamente (diversos processos)

DOCUMENTO	TÍTULO
AFS 5223-13-S	PERMEABILITY, MOLD AND CORE (PERMEABILIDADE DE MOLDES E MACHOS)
<b>EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES</b>	<b>EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS</b>
<p>1 – Para a realização da mistura é utilizada a bateadeira planetária modelo BP e uma balança semi-analítica, exceto para areia shell moulding.:</p>  <p>2 – Para a confecção do corpo de prova de processos soprados como cold box ou hot box.:</p>  <p>3 – Para a confecção do corpo de prova do processo shell moulding modelo AM-05.:</p> 	<p>Permeâmetro de areias de moldagem modelo PER-e ou PER-e-NETe os acessórios modelos AP-01 para moldes e AP-04 para corpos de prova:</p>  <p>PER-e-NET</p> <p>Método 1:  AP-01</p> <p>Método 2:  AP-04</p>
<b>OBSERVAÇÕES</b>	

[VOLTAR PARTE 6](#) [VOLTA AO INÍCIO](#)

**3.20 - Ensaio de dureza para areias ligadas quimicamente (diversos processos)**

DOCUMENTO	TÍTULO
CEMP 213	EQUIPAMENTO PARA FUNDIÇÃO – DETERMINAÇÃO DA DUREZA DE AREIAS AGLOMERADAS QUIMICAMENTE
EQUIPAMENTO PRINCIPAL	
A seguir apresentamos o aparelho para medir dureza areias aglomeradas quimicamente, modelo DDM:	
	
OBSERVAÇÕES	

[VOLTAR PARTE 3](#)   [VOLTA AO INÍCIO](#)

## 4 – EXEMPLOS DE DEFEITOS DE FUNDIÇÃO CAUSADOS POR AREIAS DE MOLDAGEM

### 4.1 - Bolhas de gás, sopros e fervuras de origem exógena (provém de fora do metal)

#### Descrição/Aspecto do defeito

- Bolhas de origem exógena, são oriundas de Fervuras. Possuem dimensões variáveis, e apresentam-se isoladas ou em grupos. Ocorrem em ligas ferrosas.

- Normalmente as cavidades situam-se próximo à superfície da peça e ficam cobertas por uma fina camada de metal, sem que seja possível percebê-las visualmente antes da limpeza ou usinagem do fundido.

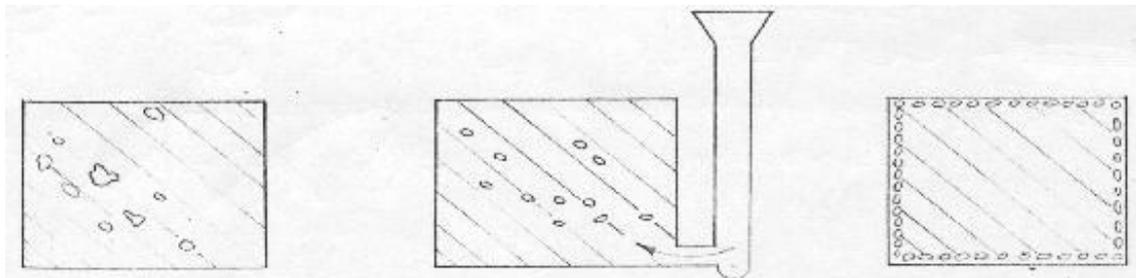


Figura 1

Figura 2

Figura 3



Figura 4

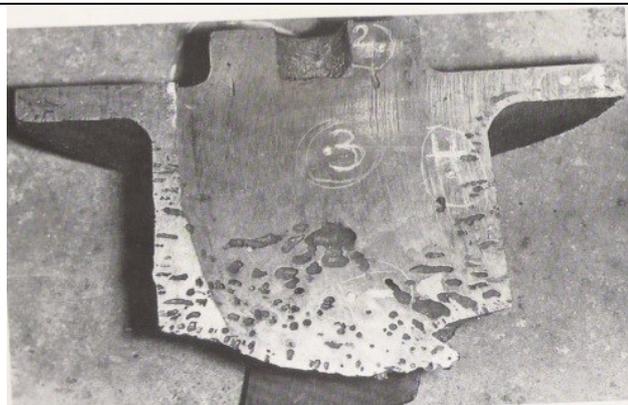


Figura 5

[VOLTAR PARTE 1](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.2 - Bolhas de gás, sopros e fervuras de origem endógena (provêm de dentro do metal)

##### Descrição/Aspecto do defeito

- São geralmente de dimensões pequenas e regulares, disseminadas sobre toda a seção de uma peça, ou em toda a peça. Ocorrem nas ligas ferrosas

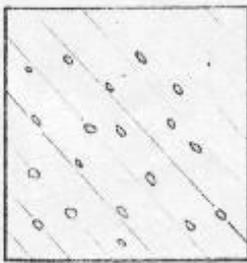


Figura 6



Figura 7

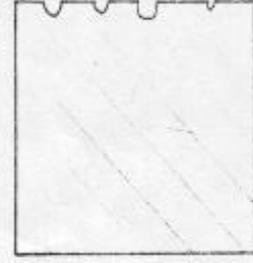


Figura 8

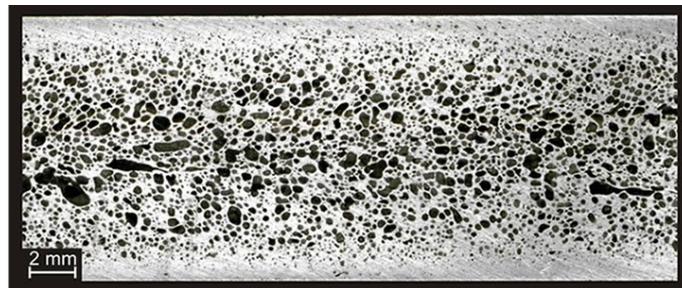


Figura 9

[VOLTAR PARTE 1](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

### 4.3 - Cicatrizes

#### Descrição/Aspecto do defeito

- Espécie de marcas de varíola sobre a superfície das peças, geralmente nas proximidades de pontos quentes e em especial nos ferros nodulares.



Figura 10

[VOLTAR PARTE 1](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.4 – Rugosidade ou codificação ilegível

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Há muita dificuldade em se conseguir ler a codificação da peça após a limpeza.
- Acabamento rugoso das peças, da ordem de grãos grosseiros do molde.



Figura 11



Figura 12



Figura 13

[VOLTAR PARTE 1](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.5 – Entranhamento ou penetração metálica

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Rugosidade acentuada sobre a superfície das peças, em especial nas proximidades de pontos quentes ou de partes dos moldes mal adensadas.



Figura 14

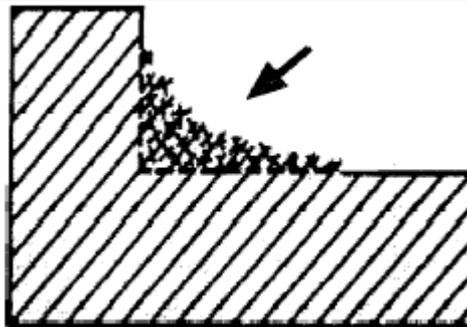


Figura 15

[VOLTAR PARTE 2](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.6 – Erosão

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Lavagem do molde, principalmente nas proximidades de ataques, às vezes combinada com inclusão de escória. Inchamento da peça nas proximidades do ataque.
- O defeito aparece sob a forma de projeções irregulares, geralmente rugosas, na superfície do fundido, normalmente situadas nas proximidades de ataques ou então na parte inferior da peça.



Figura 16

[VOLTAR PARTE 2](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.7 – Escamas de expansão (chaga)

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Cascas metálicas aderidas à superfície das peças por meio de uma fina camada de metal, geralmente o defeito localiza-se na parte superior da peça.



Figura 17

[VOLTAR PARTE 2](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.8 – Inclusão de areia

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Inclusões superficiais ou sub-superficiais sem localização definida nas peças, geralmente combinada com ressaltos de metal em outras regiões das peças.



Figura 19

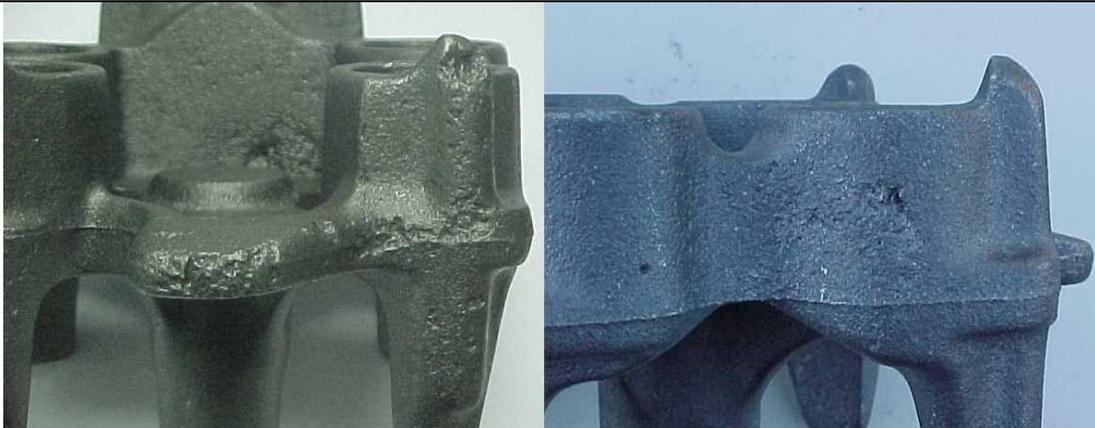


Figura 19

Figura 20

[VOLTAR PARTE 2](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.9 – Inclusão de bentonita

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Normalmente o defeito é visível na superfície das peças sob a forma de uma bolha de gás, em cujo fundo aparece uma inclusão de aspecto esponjoso e de coloração bege, marrom ou avermelhada. Por ser um componente úmido, frequentemente podem-se observar cavidades lisas e arredondadas provenientes de gases. O defeito localiza-se na peça nas regiões que estão em contato com areia do molde e é sempre superficial.

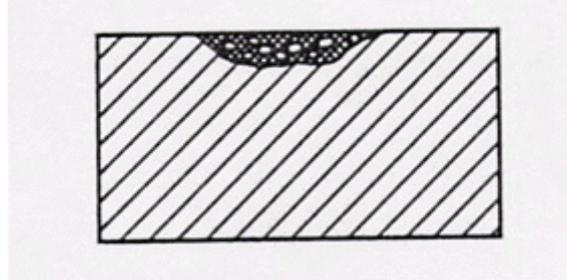


Figura 21



Figura 22

[VOLTAR PARTE 3](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.10 – Inclusão de carbono vítreo

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Formação, dentro da peça, de finas camadas de carbono não molháveis pelo metal, principalmente se forem utilizados machos “cold-box”.
- Um exame macroscópico (visual) revela estrias com aspecto brilhante, com presença de carbono vítreo antes da limpeza da peça, sem resistência à raspagem com um estilete.



Figura 23

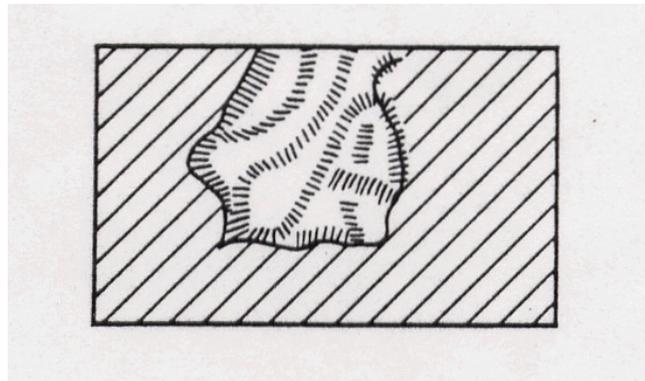


Figura 24

[VOLTAR PARTE 3](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.11 – Pele de galinha

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Praticamente toda a superfície da peça fica com pontos uniformemente salientes, porém sem ferir os dedos ao passa-los sobre a peça (ao contrário do que ocorre com a penetração por explosão)

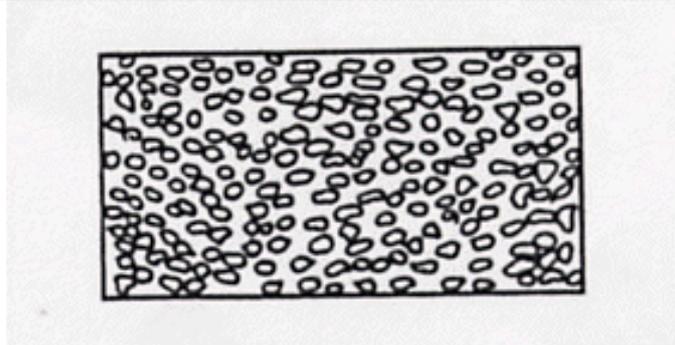


Figura 25

[VOLTAR PARTE 3](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.12 – Penetração por explosão

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Penetração larga de metal nos vazios intergranulares.

- Visualmente este defeito tem o aspecto de uma camada de areia mesclada com metal, fortemente aderida à peça, de pequena espessura e grande área, podendo também aparecer em toda a sua superfície.

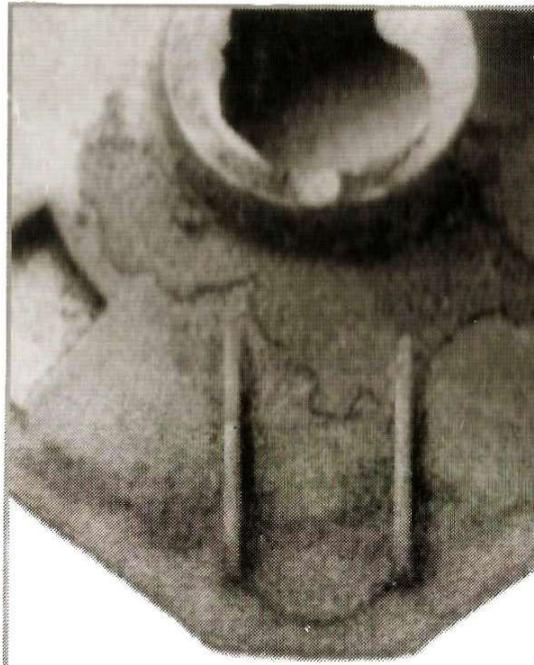


Figura 26

[VOLTAR PARTE 3](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.13 – Pinholes (porosidades)

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Acúmulo de pequenas porosidades em determinadas regiões das peças. Poros com aspecto de gotas. Muitas vezes o defeito só aparece durante a operação de acabamento das peças.

- No caso de pinholes de hidrogênio, estes são detectados após a limpeza e durante a usinagem das peças, geralmente situam-se nas regiões em contato com o molde e o exame microscópico revela cavidades com um filme contínuo de grafita.

- No caso de pinholes de nitrogênio, estes normalmente localizam-se nas proximidades de machos feitos com resinas contendo este componente, e o exame microscópico revela um aspecto mais alongado e irregular do que os pinholes de hidrogênio, além disso as cavidades encontram-se apenas parcialmente revestidas com um filme de grafita.

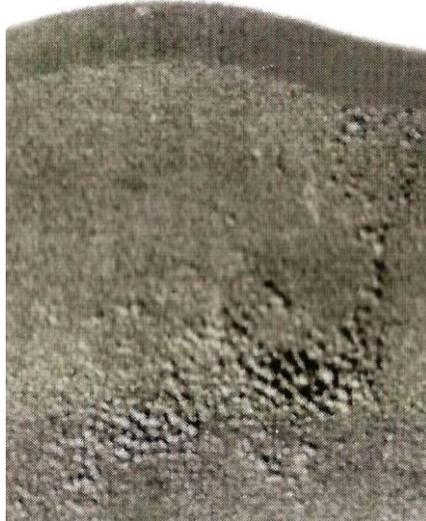


Figura 27

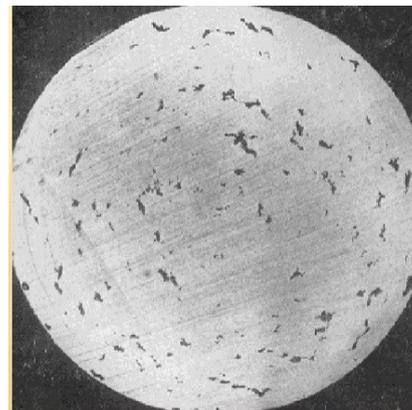


Figura 28



Figura 29



Figura 30



Figura 31

[VOLTAR PARTE 3](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

TECNOFUND EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS LTDA.

Rua Leonis, 245 / Contagem / MG / Brasil / CEP 32241-280 – fone: 31 33961286 - [www.tecnofund.com.br](http://www.tecnofund.com.br)

#### 4.14 – Quebra de bolos / quebra de cantos

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Ocupação parcial ou total das cavidades das peças pelo metal.

- Basicamente são duas as formas do defeito se manifestar: Preenchimento das cavidades pelo metal, se tiver havido a quebra de bolos; ou a formação de rebarbas não propositais nas peças, se tiver ocorrido uma quebra de cantos da cavidade do molde.



Figura 32

[VOLTAR PARTE 4](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.15 – Quebra de moldes

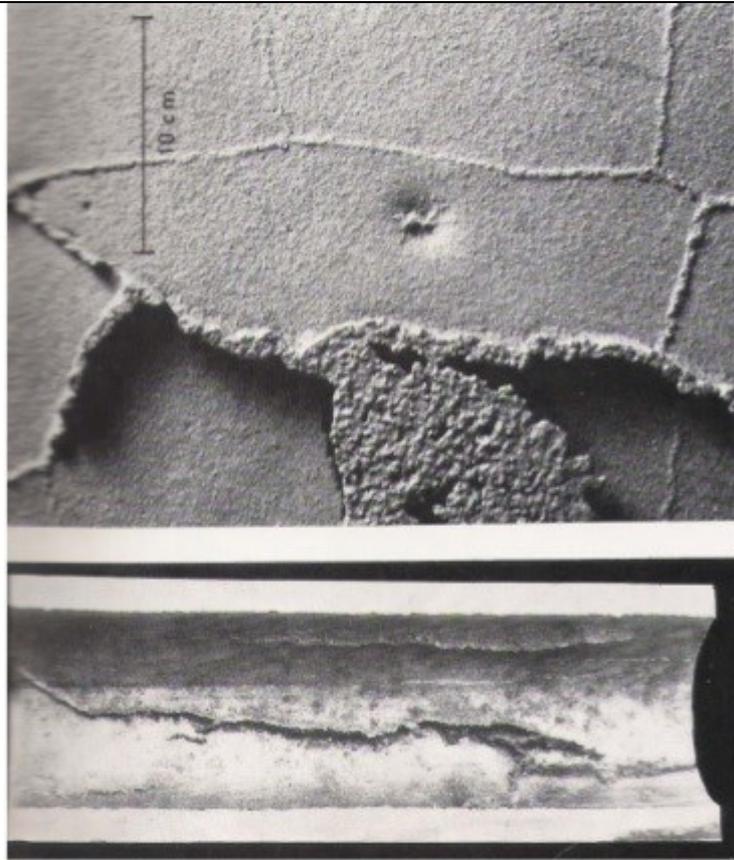
##### Descrição/Aspecto do defeito

- O defeito normalmente poderá ser visualizado sob três formas:

1 - Antes do vazamento sob o aspecto de trincas visíveis no molde;

2 – Durante o vazamento mediante o escoamento de metal através de fissuras do molde;

3 – Na peça, através da existência de ressaltos longos e finos na sua superfície, denominados de “veiamento”.



Figuras 33 e 34

[VOLTAR PARTE 4](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.16 – Quebra ou descascamento do macho

##### Descrição/Aspecto do defeito

O defeito apresenta-se na peça, na região confeccionada pelo macho na forma de:

- Rebarbas irregulares;
- Projeções maciças irregulares;
- Deslocamento de uma parte da região confeccionada pelo macho, em relação à outra parte.
- Cavidades irregulares que podem conter, mesmo após limpeza superficial das peças, alguns grãos de areia. Ao estereoscópio pode-se notar que os grãos estão envolvidos com um material brilhante de coloração marrom, proveniente de calcinação dos elementos carbonáceos de resinas e outros aglomerantes.

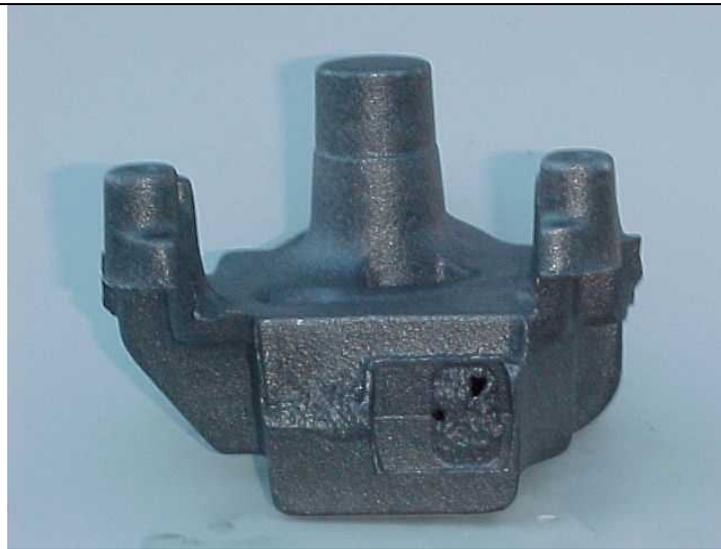


Figura 35

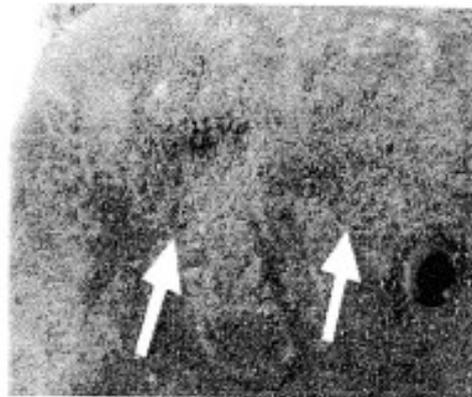


Figura 36

[VOLTAR PARTE 4](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.17 – Rabo de rato

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Geralmente o defeito situa-se na parte inferior do fundido e consiste de uma estria irregular de até 5 mm de profundidade, com cantos de ângulo, além disso, normalmente a sua localização ocorre nas proximidades dos ataques.

- Em areias com forte tendência ao defeito, o mesmo pode aparecer juntamente com escamas.

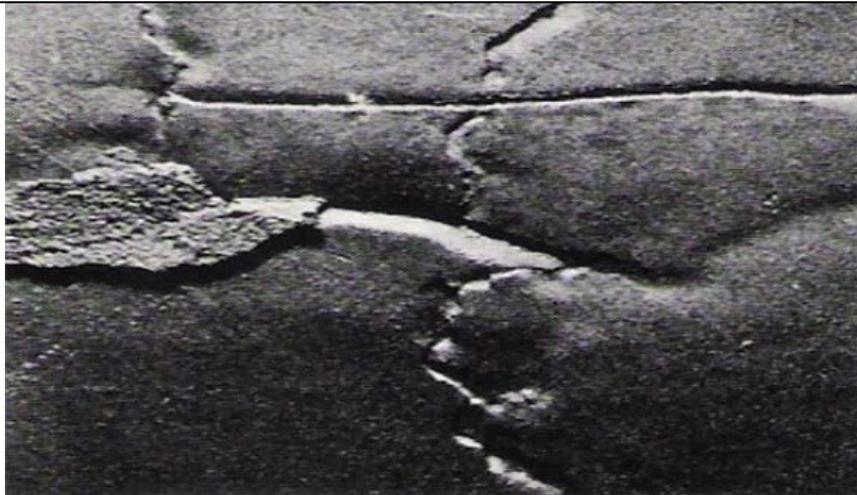


Figura 37

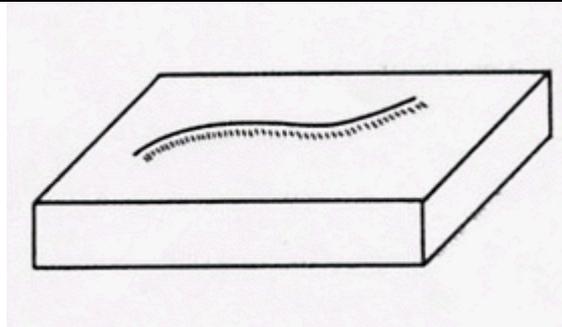


Figura 38

[VOLTAR PARTE 5](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.18 – Rebarbas

##### Descrição/Aspecto do defeito

- O defeito aparece sob a forma de saliências na superfície da peça, geralmente podendo-se detectar a sua origem em função do seu aspecto ou de sua localização no fundido.



Figura 39

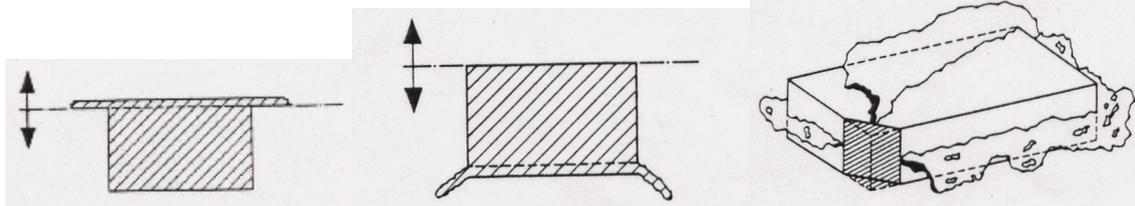


Figura 40

Figura 41

Figura 42



Figura 43

Figura 44

[VOLTAR PARTE 5](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.19 – Sinterização

##### Descrição/Aspecto do defeito

- Cascas finas de areia fortemente presas à superfície da peça. O defeito se acentua em peças mais espessas ou obtidas com maior temperatura de vazamento.

- Também pode ser encontrada onde haja uma seção fina de areia do molde (ou do macho) cercada por seções espessas, podendo ser distinguida da penetração por explosão pela ausência de ferro na massa de areia grudada na peça.

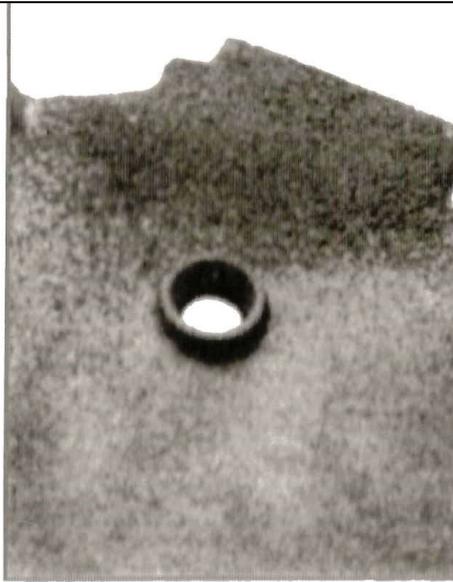


Figura 45



Figura 46

[VOLTAR PARTE 5](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

## 4.20 – Variação dimensional

### Descrição/Aspecto do defeito

- Em peças mais compridas (eixos, por exemplo), geralmente ocorre o seu empenamento, visível até mesmo a olho nu, resultando em refugo da peça durante a usinagem na maioria das vezes.

- Já em peças mais espessas, se houver o alargamento da cavidade do molde durante o vazamento, os fundidos acabam apresentando um sobre metal não proposital, que muitas vezes resulta em seu refugo.

- Se o molde for esmagado durante o seu fechamento, pode-se ter peças com dimensões desde insuficientes até excessivas, porém quase sempre acompanhadas de inclusão de areia.

- Pode-se ter a origem na deformação do macho, que causa a mudança no perfil da peça, ocorrida na região confeccionada pelo macho, onde houve a deformação. A mudança de perfil na peça, é diretamente proporcional à deformação no macho.



Figura 47



Figura 48

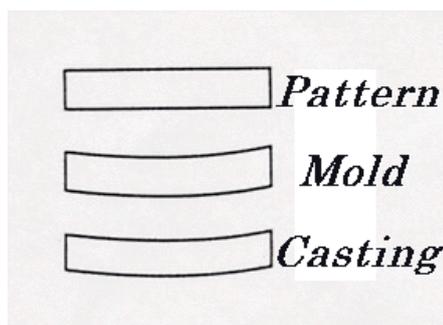


Figura 49

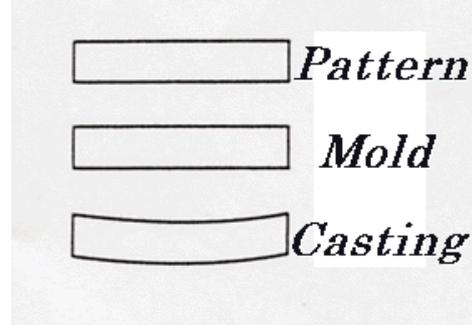


Figura 50

[VOLTAR PARTE 5](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

#### 4.21 – Macho com alta porosidade

##### Descrição/Aspecto do defeito

Na região reproduzida pela presença do macho, a peça apresenta uma superfície com projeções metálicas (superfície rugosa), oriunda dos poros do macho.

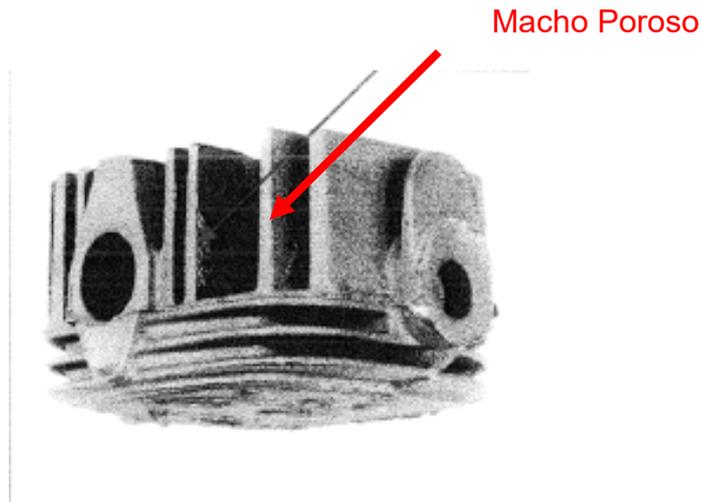


Figura 51

[VOLTAR PARTE 6](#)

[VOLTA AO INÍCIO](#)

## 5 – ELABORAÇÃO DA PUBLICAÇÃO TÉCNICA

5.1 – Elaborado por: Hernán Pablo Figueroa

5.2 – Função: Gerente Técnico

5.3 – Empresa / Entidade: Tecnofund Ltda.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 – Romanus, Arnaldo - Moldagem em areia verde – Manual de defeitos & soluções.

6.2 – Delmônego, Vitor José – Catálogo de defeitos de fundição – Atualização 10.

6.3 – Manual de recomendações CEMP revisão 2015. Publicado pela ABIFA (Associação Brasileira de Fundição).

6.4 - Atlas Internacional de Defectos de Fundición – AFS (American Foundrymen’s Society).

6.5 – Mold & Core Test Handbook – 4th. Edition - AFS (American Foundrymen’s Society).

