

# A Edição 2007 do Inventário das Fundições Brasileiras

**O Inventário das Fundições Brasileiras completa 12 anos desde a sua primeira edição, em 1995. A regularidade em sua publicação ao longo desse período proporciona uma série histórica, cuja análise torna-se cada vez mais confiável, permitindo não só conclusões mais efetivas, como também o maior apoio ao processo decisório nas questões que dizem respeito ao setor.**

**Antonio Augusto Gorni\***

## O Inventário

O procedimento metodológico utilizado nesta sétima edição seguiu o mesmo padrão aplicado nas anteriores, propiciando coerência e consistência aos dados levantados.

respostas, valor superior ao de 2005, ocasião na qual recebemos 187 questionários respondidos, mas inferior ao recorde de 307 questionários recebidos em 1999.

A subdivisão geográfica dos dados foi praticamente a mesma

registrados dados provenientes do Amazonas, mas o estado de Alagoas fez-se presente. A tabela 1 mostra o número e a distribuição das empresas que forneceram informações em cada região.

A figura 1 indica os percentuais das quantidades de fundições distribuídas por região, calculadas em diversos levantamentos bianuais de FS efetuados desde 1995 até 2007.

O estado de São Paulo continua a concentrar o maior número de fundições (56%), apesar de sua participação não ter voltado aos níveis de 1997, quando atingiu o recorde de 67%. O atual valor apresenta uma ligeira elevação em relação ao levantamento anterior, realizado em 2005. Já o número de participantes da Região Sul manteve a estabilidade observada a partir de 2003.

A participação das fundições de Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo sofreu ligeira queda, enquanto que a referente ao estado do Rio de Janeiro



Foto: Loramendi

Em 2007, foram enviados 2.196 questionários às fundições cadastradas na Redação de FS, solicitando dados sobre seus equipamentos, processos operacionais, ligas processadas, mercados, número de empregados e outras informações. Desta vez, foram obtidas 195

feita nas edições anteriores: São Paulo, Região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul); Minas Gerais, Espírito Santo, Distrito Federal e Goiás; Rio de Janeiro e Região Norte-Nordeste (Bahia, Pernambuco, Rondônia e Alagoas). Nesta oportunidade, não foram

\*Antonio Augusto Gorni é analista de processos da Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa) e colaborador da revista *Fundição e Serviços*.

**Tab. 1 - Número de empresas no ramo de fundição que responderam à pesquisa de FS de 2007, agrupadas por região geográfica.**

Região	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
SP	121 (60%)	58 (67%)	149 (48%)	93 (52%)	121 (59%)	98 (53%)	109 (56%)
PR, SC, RS	41 (20%)	19 (22%)	82 (27%)	56 (31%)	55 (27%)	49 (26%)	51 (26%)
MG, DF, GO, ES	27 (14%)	5 (6%)	56 (18%)	25 (14%)	19 (9%)	30 (16%)	28 (14%)
RJ	7 (4%)	4 (5%)	12 (4%)	4 (2%)	7 (3%)	6 (3%)	6 (3%)
PE, RO, BA, AL	3 (2%)	-	8 (3%)	1 (1%)	3 (2%)	4 (2%)	1 (1%)
<b>Base</b>	<b>199</b>	<b>86</b>	<b>307</b>	<b>179</b>	<b>205</b>	<b>187</b>	<b>195</b>

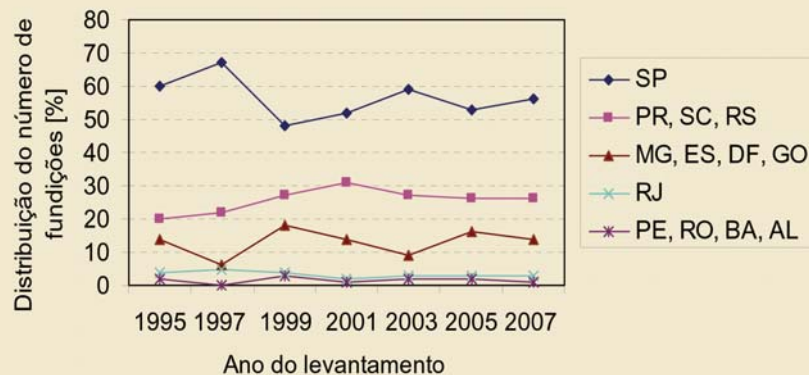


Fig. 1 - Distribuição geográfica percentual das fundições que responderam aos questionários para levantamento dos dados apresentados nos inventários de FS feitos nos últimos 12 anos

manteve o mesmo patamar registrado desde 2003. A região Norte-Nordeste acusou queda em relação à 2005, representando o menor número de respostas entre os dados obtidos em 2007.

Uma vez mais, cabe destacar a estabilização do processo de descentralização do setor de fundição, processo este que se mostrou significativo no inventário de 1999, mas que vem sofrendo estabilização e até mesmo alguma reversão desde então.

A figura 2 mostra a distribuição percentual das ligas produzidas (aço, ferro fundido, ligas de alumínio e outras não-ferrosas) em forma de gráfico.

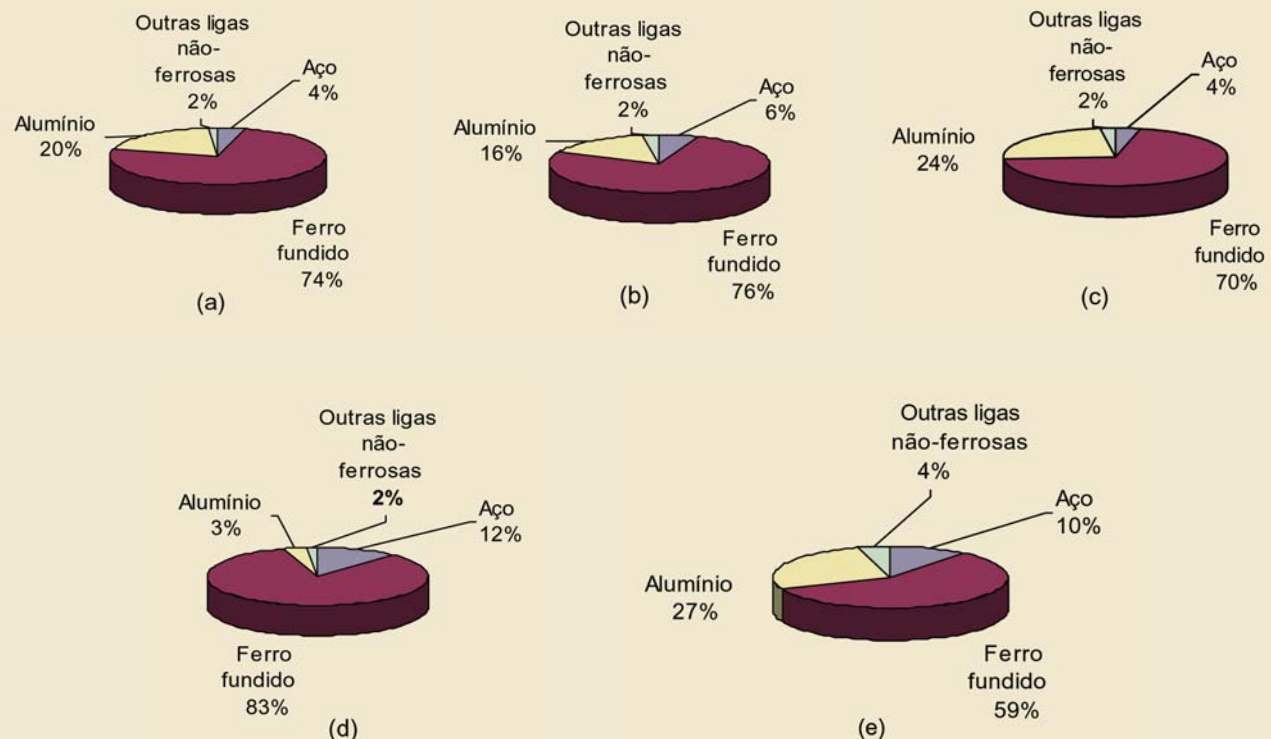


Fig. 2 - Mix de produção das fundições brasileiras com relação ao peso de ligas metálicas produzidas, em: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007

**Tab. 2 - Número e percentual de fornos instalados nas fundições brasileiras, subdivididos por tipo, ao longo dos últimos anos. Dados dos inventários realizados por FS em 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005 e 2007.**

Tipo de forno	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Cubilô	67 (8%)	16 (4%)	108 (7%)	46 (5%)	48 (5%)	41 (5%)	38 (5%)
Elétrico a arco	23 (3%)	24 (6%)	37 (2%)	14 (2%)	15 (2%)	38 (5%)	8 (1%)
Elétrico a indução	273 (34%)	124 (33%)	440 (27%)	195 (22%)	203 (21%)	229 (28%)	254 (31%)
Elétrico a resistência	165 (20%)	118 (32%)	559 (34%)	265 (31%)	320 (34%)	259 (32%)	256 (31%)
Gás	49 (6%)	17 (5%)	162 (10%)	160 (18%)	168 (18%)	100 (12%)	116 (14%)
Óleo	232 (29%)	73 (20%)	329 (20%)	191 (22%)	199 (21%)	142 (18%)	150 (18%)
<b>Totais</b>	<b>809</b>	<b>372</b>	<b>1635</b>	<b>871</b>	<b>953</b>	<b>809</b>	<b>822</b>

Em 2007, observa-se uma redução na participação do ferro fundido, material que representou 58% do total das ligas produzidas, número significativamente inferior aos seus valores históricos e particularmente aos 83% observados em 2005. Em contrapartida, a produção de ligas de alumínio acusou, em 2007, forte elevação em relação à produção de 2005, atingindo o percentual de 27% contra os ínfimos 3% registrados em 2005. A produção de ligas de alumínio retorna ao patamar observado em 2003, quando alcançou 24 pontos percentuais. Já as demais ligas não-ferrosas continuam com uma participação residual de 5% - um valor bem superior aos 2% observados em 2003.

As ligas de aço, embora apresentando em 2007 um percentual de produção de 10%, inferior aos 12% obtidos em 2005, manteve a ordem de magnitude observada a partir de 2003. Após um longo período de euforia, nos últimos anos a indústria ferroviária nacional viu diminuir as encomendas de material rodante feitas pelas concessionárias nacionais. Isto pode justificar a redução na participação das ligas de aço e do ferro fundido na produção de peças fundidas no presente levantamento

Já o recorde agora observado na participação das ligas não-ferrosas, inclusive as de alumínio, pode ser atribuído ao aumento da demanda deste tipo de material por parte da

indústria automobilística, tanto em função de sua maior demanda como, eventualmente, pela maior aplicação deste tipo de material em substituição ao ferro fundido. Essa é uma tendência a ser acompanhada nos próximos levantamentos.

### Os fornos de fusão nas fundições

O número de fornos instalados nas fundições brasileiras durante os últimos 12 anos é mostrado na tabela 2. Os dados estão estratificados conforme o

observada naquele ano. O destaque vai para a grande redução da participação dos fornos elétricos a arco, a qual caiu do patamar de 5% em 2005 para 1% em 2007. Já os fornos elétricos a indução acusaram um aumento relativo, saindo de uma participação de 28% para 31%.

Os fornos elétricos a resistência registraram uma tendência de estabilidade, acusando uma participação de 31% em 2007, bastante próxima dos 32% observados em 2005. A participação dos fornos a gás no *mix* dos

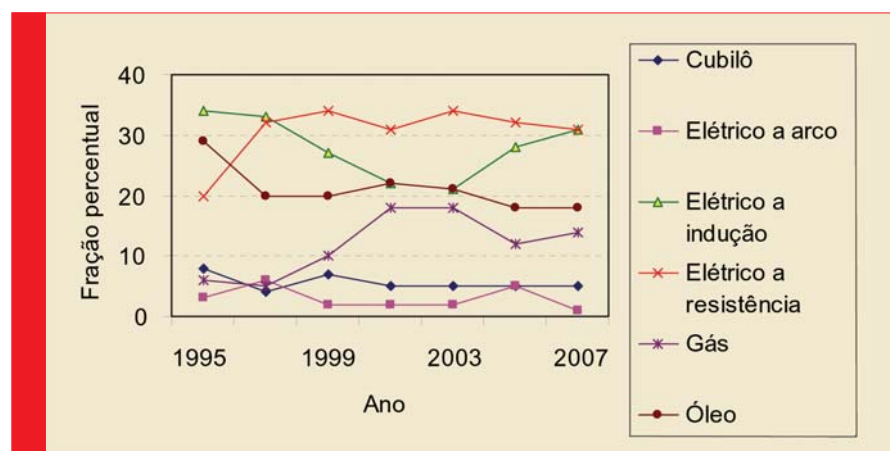


Fig. 3 - Distribuição percentual, com relação ao número de unidades, dos diversos tipos de fornos utilizados nas fundições pesquisadas pelos inventários que FS compilou ao longo dos anos

tipo de equipamento e expressos percentualmente no gráfico mostrado na figura 3.

No levantamento de 2007, observou-se a estabilidade dos fornos cubilô em relação a 2005, repetindo nesta oportunidade a participação de 5%

equipamentos de fundição registrou um aumento em 2007, quando comparada com a participação de 2005; entretanto, o patamar ainda é relativamente inferior ao observado nos inventários realizados em 2001 e 2003.

**Tab. 3 - Número de fornos por empresa pesquisada, em função de seu tipo, para os levantamentos efetuados por FS em 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005 e 2007.**

Tipo de forno	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Cubilô	0,34	0,19	0,35	0,25	0,23	0,22	0,19
Elétrico a arco	0,12	0,28	0,12	0,08	0,07	0,20	0,04
Elétrico a indução	1,37	1,44	1,43	1,09	0,99	1,23	1,30
Elétrico a resistência	0,83	1,37	1,82	1,48	1,56	1,39	1,33
Gás	0,25	0,20	0,53	0,89	0,82	0,53	0,59
Óleo	1,17	0,85	1,07	1,07	0,97	0,76	0,73
<b>Total</b>	<b>3,84</b>	<b>4,32</b>	<b>5,32</b>	<b>4,87</b>	<b>4,65</b>	<b>4,33</b>	<b>4,22</b>

Os números relativos à participação dos fornos a óleo em 2007 indicam tendência de estabilidade em relação à 2005, repetindo os 18%; contudo, tal participação mostra-se relativamente inferior às observadas nos inventários anteriores.

A significativa queda na participação dos fornos elétricos a arco

nesta edição do inventário aparentemente é anômala. Muito provavelmente, essa constatação se deve ao fato de que os dados que fundamentam este inventário são obtidos a partir de respostas espontâneas por parte das fundições. Como nem todas mandam suas informações, eventualmente os resultados obtidos

podem ser um pouco caprichosos entre uma edição e outra. Por outro lado, sabe-se que, atualmente, nas fundições de um modo geral, esse tipo de forno é pouco usado. Outro fator a ser considerado é a redução da demanda ferroviária por peças fundidas de aço, que também pode ter levado à desativação temporária de alguns desses fornos e ter-se refletido nos números aqui mostrados.

Os demais tipos de forno elétrico apresentaram tendência no sentido da estabilização de sua participação no parque nacional de fornos para fundição: os elétricos a indução tiveram sua participação elevada de 28% a 31% entre 2005 e 2007; já os elétricos a resistência apresentaram ligeira queda, de 32% para 31% ao longo desse mesmo período. Isto pode ser mais uma demonstração de confiança nessa fonte energética.

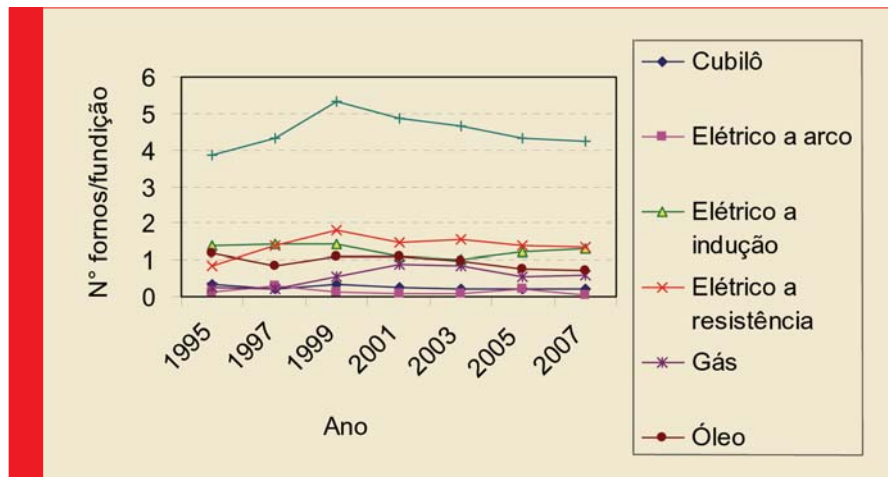


Fig. 4 - Número de fornos instalados por fundição, conforme o tipo de equipamento. Dados obtidos a partir dos vários levantamentos feitos por FS nos últimos anos.

Afinal, o apagão elétrico ocorreu há mais de seis anos, uma eternidade num país sem memória como é o Brasil.

Por outro lado, os problemas do gás natural não saem das manchetes dos jornais. As bravatas do governo boliviano e a expropriação das insta-

lações da Petrobrás e outras empresas petrolíferas estrangeiras naquele país inibiram os investimentos para aumentar a oferta desse combustível. Como resultado, a Bolívia já não tem condições de atender aos patamares de envio de gás natural que haviam

sido previamente acordados com o Brasil e a Argentina.

De fato, entre o final de outubro e o início de novembro deste ano, o baixo nível dos reservatórios das hidrelétricas brasileiras forçou a ativação das usinas termelétricas de emergência. Uma vez que elas funcionam com gás natural e a oferta estava reprimida, a solução foi restringir o fornecimento desse combustível a algumas indústrias e postos de abastecimento veicular, elevando ainda mais a desconfiança não só sobre o preço, como também sobre a sua disponibilidade no futuro.

Nesse período, também surgiram as primeiras notícias sobre o megacampo petrolífero de Tupi, na bacia de Santos. Embora elas tornassem mais róseas as perspectivas futuras das reservas petrolíferas nacionais, o fato é que o potencial desse campo ainda precisa

**Tab. 4 - Faixas de idade dos fornos das fundições brasileiras, conforme os dados obtidos nos levantamentos anteriores efetuados por FS.**

Idade	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
0 a 5 anos	253	78	514	399	364	333	378
6 a 10 anos	248	135	574	224	297	230	223
11 a 20 anos	213	91	243	203	217	190	164
Acima de 20 anos	91	68	304	45	75	56	57

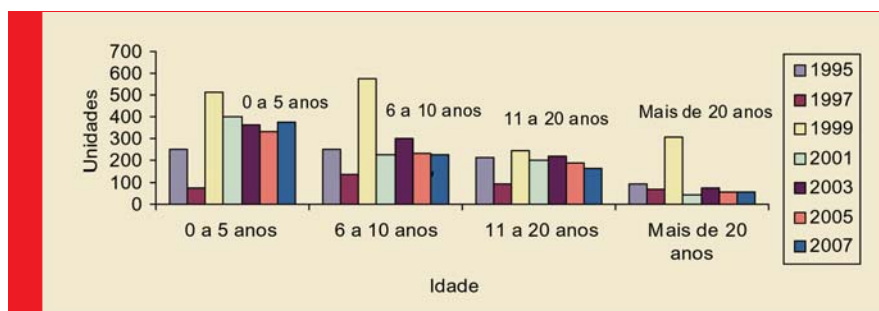


Fig. 5 - Número e idade dos fornos de fusão das fundições brasileiras, conforme os dados extraídos dos levantamentos efetuados bianalmente por FS desde 1995

ser plenamente confirmado. Além disso, o petróleo encontrado está a grande profundidade – cerca de 7.000 metros –, onde a exploração comercial ainda é inédita. As dificuldades tecnológicas e operacionais previstas para a exploração desse campo indicam que seu pleno aproveitamento só ocorrerá daqui a 10 anos ou mais.

Já os fornos cubilô e a óleo mantiveram sua participação constante entre 2005 e 2007: 5% e 18%, respectivamente. Mas é muito provável que a participação dos fornos a óleo torne a aumentar, dado o agravamento das condições de suprimento de gás natural. Isto porque os fatos observados ao final de outubro de 2007 mostraram que a imprevidência governamental

**Tab. 5 - Número e idade dos fornos cubilô apontados nas pesquisas efetuadas por FS neste e em anos anteriores.**

Idade	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
0 a 5 anos	17	1	34	22	17	13	8
6 a 10 anos	22	9	36	9	15	13	17
11 a 20 anos	15	2	30	11	6	11	7
Mais de 20 anos	13	4	8	4	10	4	6
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>16</b>	<b>108</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>38</b>

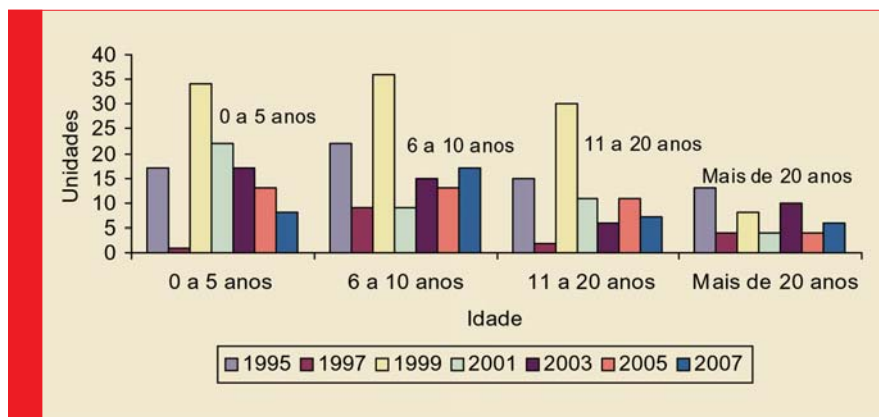


Fig. 6 - Número e idade dos fornos cubilôs apontados nas pesquisas de FS feitas entre 1995 e 2007

**Tab. 6 - Número e idade dos fornos a arco apontados nas pesquisas efetuadas por FS de 1995 a 2007.**

Idade	1995	1997	1999			2001			2003			2005			2007		
			Aço	FoFo	Total	Aço	FoFo	Total	Aço	FoFo	Total	Aço	FoFo	Total	Aço	FoFo	Total
0 a 5 anos	3	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	9	10	0	0	0
6 a 10 anos	1	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0	8	8	2	0	2
11 a 20 anos	7	8	7	12	19	3	1	4	5	0	5	3	3	6	0	0	0
Mais de 20 anos	9	10	6	10	16	3	4	7	6	4	10	9	5	14	2	4	6
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>38</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

brasileira ao desacelerar as obras em usinas hidrelétricas foi mais danosa para a disponibilidade desse combustível do que as ameaças de Evo Morales, pois forçou o desvio do gás natural importado para gerar energia elétrica, uma necessidade que poderia ter sido perfeitamente atendida com recursos nacionais – e renováveis.

A marca de 4,22 fornos por fundição observada em 2007 permite constatar que foi mantida a tendência de queda nesse índice. Ela vem sendo observada desde 2001, quando o Brasil ingressou definitivamente na guerra da competitividade global, a qual vem exigindo cada vez mais aumentos de produtividade, ou seja, produzir mais com menos recursos.

O número de fornos por fundição reflete melhor as preferências dessa

indústria no Brasil, no que se refere aos tipos de aquecimento. Os fornos elétricos a resistência são os mais comuns (1,33 forno/fundição), seguidos

de perto pelos elétricos por indução (1,30 forno/fundição).

Bem mais distantes estão os fornos a óleo (0,73 forno/fundição), a gás

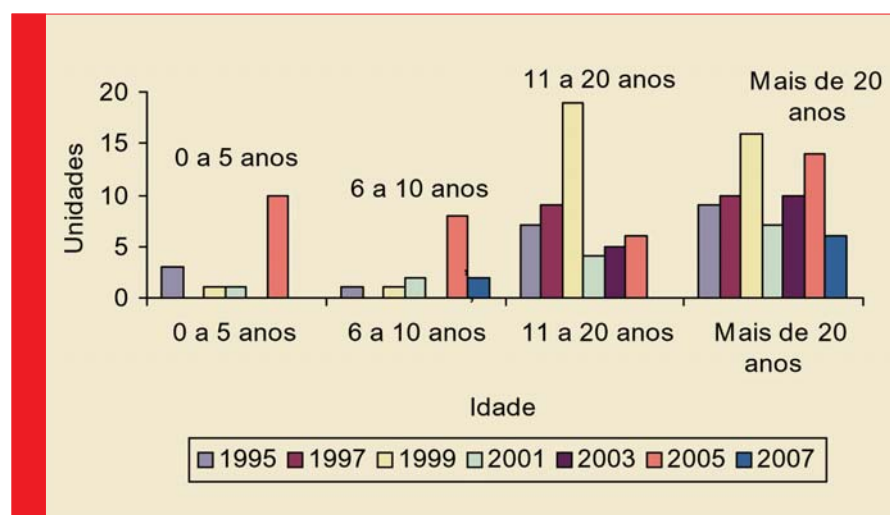


Fig. 7 - Número e idade dos fornos elétricos a arco apontados nas pesquisas de FS nos últimos 12 anos



**Tab. 7 - Número e idade dos fornos elétricos a indução apontados nas pesquisas feitas por FS nos últimos anos.**

Idade	1995		1997		1999				2001				2003				2005				2007			
	Aço	FoFo	Não-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Não-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Não-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Não-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Não-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Não-ferrosos	Total
0 a 5 anos	56	18	27	45	12	84	9	27	16	52	9	17	8	34	15	29	12	56	18	65	13	96		
6 a 10 anos	98	41	39	69	35	143	12	41	7	60	16	31	13	60	19	26	13	58	7	28	7	42		
11 a 20 anos	97	52	33	44	10	87	23	38	9	70	24	34	11	69	27	44	9	80	31	38	18	87		
Mais de 20 anos	22	13	13	8	105	126	2	11	0	13	12	27	1	40	13	9	13	35	3	26	0	29		
<b>Total</b>	<b>273</b>	<b>124</b>	<b>112</b>	<b>166</b>	<b>162</b>	<b>440</b>	<b>46</b>	<b>117</b>	<b>32</b>	<b>195</b>	<b>61</b>	<b>109</b>	<b>33</b>	<b>203</b>	<b>74</b>	<b>108</b>	<b>47</b>	<b>229</b>	<b>59</b>	<b>157</b>	<b>38</b>	<b>254</b>		

(0,59 forno/fundição), cubilô (0,19 forno/fundição) e elétrico a arco (0,04 forno/fundição).

Estes dados reforçam, mais uma vez, a preferência das fundições nacionais pelo uso de eletricidade

## A idade dos fornos de fusão

A tabela 4 e a figura 5 ilustram a distribuição do número total de fornos de acordo com suas faixas de idade, a partir dos dados obtidos nos levanta-

A análise da série histórica ratifica novamente as conclusões anteriores deste inventário: o setor continua se mantendo competitivo, incorporando novas tecnologias a seus processos e aumentando sua eficiência.

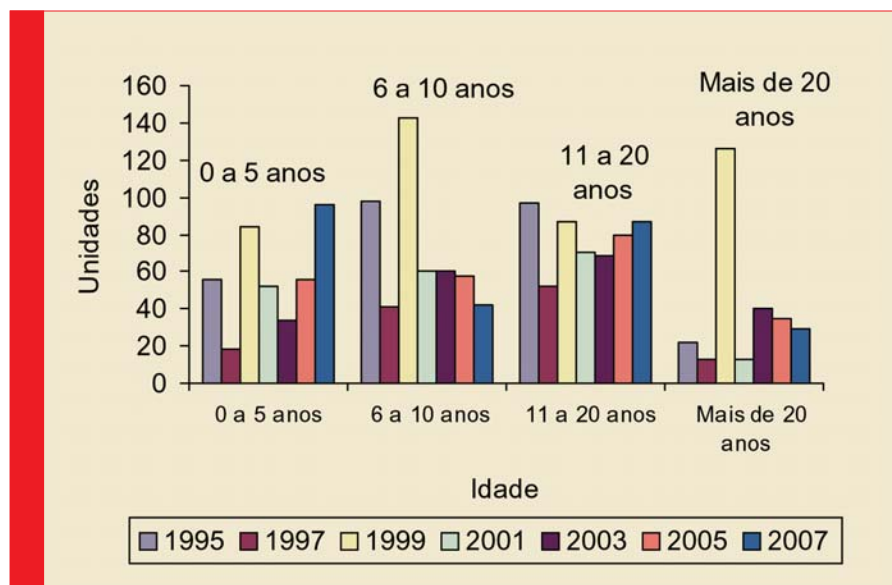


Fig. 8 - Número e idade dos fornos elétricos a indução apontados nas várias pesquisas efetuadas por FS nos últimos 12 anos

como fonte de energia para seus fornos, particularmente no caso das ligas não-ferrosas, processadas por excelência em fornos elétricos a resistência. Note-se que os fornos a óleo mantêm ainda uma boa frente em relação aos fornos a gás, situação que, ao que tudo indica, no mínimo será mantida no futuro, em função dos problemas de disponibilidade que assolam o setor de gás natural.

tamentos já efetuados por FS. Os dados de 2007 reafirmam, uma vez mais, o bom nível de atualização das fundições brasileiras: dos 822 fornos registrados em 2007, 378 (46%) possuem entre 0 e 5 anos. Esta porcentagem é maior do que os 41% registrados na mesma faixa etária em 2005 e do que os 38% registrados em 2003, igualando-se a 2001, quando a indústria brasileira se viu obrigada a se atualizar.

**Cubilôs** – O número e a idade dos fornos cubilôs obtidos por todas as pesquisas feitas por FS são mostrados na tabela 5 e na figura 6. Os resultados de 2007 ratificam mais uma vez os que haviam sido obtidos nos anos anteriores. A maior parte dos fornos cubilôs é nova: 21% deles possuem entre 0 e 5 anos de idade e 45% do total desses fornos levantados em 2007 possui entre 6 e 10 anos.

Sua porcentagem na faixa de 11 a 20 anos reduziu-se de 27% em 2005 para 18% em 2007, enquanto que aqueles com idade acima de 20 anos elevou-se do patamar de 9% dois anos atrás para 16% este ano.

A participação deste tipo de forno na matriz de equipamentos das fundições brasileiras vem se mantendo constante desde 2001, repetindo em 2003, 2005 e 2007 a marca de 5% sobre o total dos fornos. Deve-se destacar que, apesar do comportamento estável de sua utilização, estão sendo feitos investimentos nas unidades remanescentes, confirmando a busca da eficiência por parte das fundições brasileiras.

**Elétricos a arco** – os dados sobre o número e idade dos fornos elétricos a



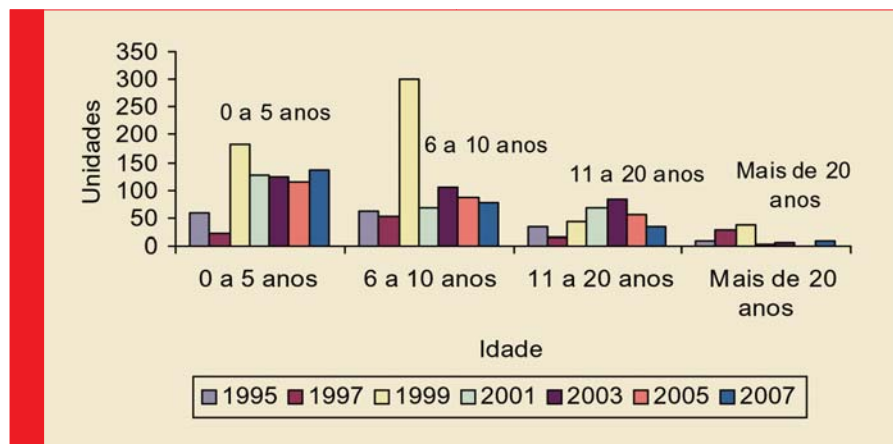


Fig. 9 - Número e idade dos fornos elétricos a resistência apontados nas pesquisas feitas por FS de 1999 a 2007

arco estão discriminados na tabela 6 e figura 7. Os números relativos à 2007 mostram uma retomada do processo de envelhecimento destes fornos, apontando para o sentido contrário daquele observado em 2005. O último inventário mostra que nenhum destes fornos tem menos de 6 anos.

A porcentagem de fornos na faixa de idade de 6 a 10 anos cresceu de 21% em 2005 para 25% em 2007. Também não foi observado nenhum forno elétrico a arco na faixa de 11 a 20 anos. Já aqueles cuja idade é maior do que 20 anos ocupam a alta participação percentual de 75%, um

número recorde desde que FS iniciou seus inventários.

Os dados levantados em 2007 mostram que o envelhecimento dos equipamentos usados para a produção de ferros fundidos foi muito significativo, indicando que 100% dos fornos têm acima de 20 anos. Os fornos elétricos a arco usados na elaboração de aço estão distribuídos igualmente na faixa de 6 a 10 anos e acima de 20 anos, mantendo, portanto, relativa atualização graças aos investimentos realizados em 2005.

A partir dos dados do último levantamento, verificou-se que 50% dos fornos elétricos a arco processam aço e 50%, ferro fundido, modificando a tendência observada em 2005, quando processaram 66% de ferro fundido e apenas 37% de aço. Os valores de 2007 retomam os patamares observados em 2001, quando, igualmente, 50% dos fornos produziram ferro fundido e 50%, aço.

**Tab. 8 - Número e idade dos fornos elétricos a resistência apontados nas pesquisas realizadas por FS.**

Idade	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
0 a 5 anos	58	23	182	128	124	116	135
6 a 10 anos	61	52	299	67	105	87	78
11 a 20 anos	33	15	42	67	85	56	34
Mais de 20 anos	9	28	36	3	6	0	9
<b>Total</b>	<b>161</b>	<b>118</b>	<b>559</b>	<b>265</b>	<b>320</b>	<b>259</b>	<b>256</b>

Muito embora a retração nos investimentos ferroviários ocorrida entre 2005 e 2007 possa explicar parcialmente o baixo número de fornos elétricos a arco registrado neste inventário, a redução observada nesse período parece ter sido drástica demais.

**Elétricos a indução** – A tabela 7 e a figura 8 mostram o cenário dos fornos elétricos a indução desenhado a partir dos dados obtidos pelo Inventário FS de 2007. Os dados indicam um rejuvenescimento dos equipamentos,

concentrando-se 38% deles na faixa etária de 0 a 5 anos, percentual bem maior do que o observado em 2005, o qual ficou no patamar de 24%.

Ocorreu uma redução do percentual de fornos com idade entre 6 e 10 anos quando comparado com os dados de 2005. Em 2007, a participação de fornos nessa faixa foi de 17%, número bem inferior aos 25% apontados em 2005. Já os fornos elétricos de indução com idade entre 11 e 20 anos representaram uma fatia de 34%, quase a mesma apresentada em 2005, que por sua vez foi de 35%.

Outra redução significativa ocorreu na participação dos fornos com mais de 20 anos, que caiu dos 16% em 2005 para 11% em 2007, ratificando a afirmação acima de que houve um certo rejuvenescimento de tais equipamentos.

No cômputo geral, a “pirâmide etária” dos fornos elétricos à indução apresenta-se mais concentrada nos equipamentos com menos de 10 anos, isto é, 55% do total.

Verificou-se também que a maioria destes fornos é usada na fusão de ferros fundidos, confirmando, de maneira bem mais significativa, a tendência observada em 2005.

Em 2007, a porcentagem deste tipo de forno utilizada na produção de ferros fundidos atingiu o patamar recorde de 62%, bem superior aos 47% observados em 2005. A seguir, acompanhando a tendência observada nos anos anteriores, vem a fração percentual dos

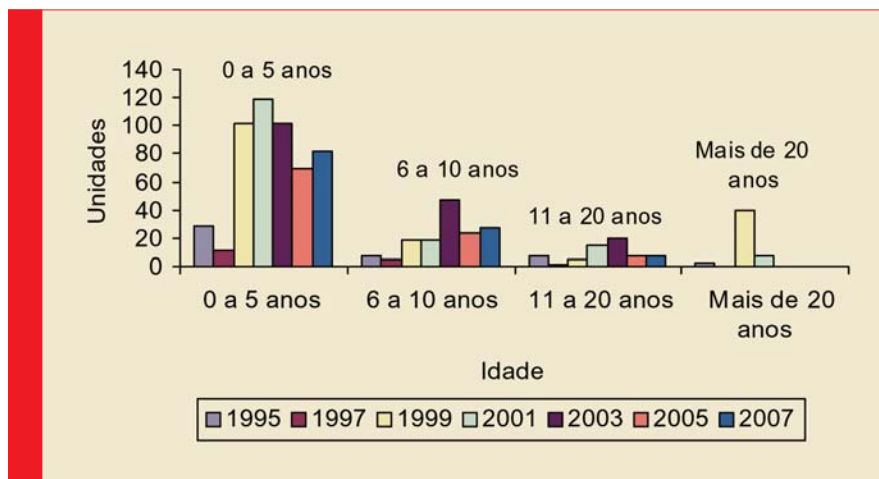


Fig. 10 – Número e idade dos fornos a gás apontados neste e nos inventários anteriores

fornos elétricos a indução utilizados na produção de aço (23% em 2007), que ocupou um espaço inferior daquele ocupado em 2005 (32%).

Já os fornos utilizados na produção de ligas não-ferrosas, também confirmando tendências anteriores, ocuparam a menor faixa percentual, de 15% em 2007, contra os 21% observados em 2005.

**Elétricos a resistência** – A tabela 8 e a figura 9 mostram os dados dos levantamentos realizados por FS sobre este tipo de fornos.

As informações levantadas em 2007 mostram que a participação de fornos elétricos a resistência com idade entre 0 e 5 anos de uso foi de 53%, patamar superior aos 44% apontados no levantamento de 2005.

Os fornos na faixa etária entre 6 a 10 anos representaram 30% do total, valor inferior aos 34% de 2005. Já os fornos que têm entre 11 e 20 anos correspondem a 13% do total desse tipo de equipamento utilizado em 2007, número significativamente inferior aos 22% obtidos em 2005.

Quanto aos fornos elétricos a resistência com mais de 20 anos, o percentual observado em 2007 foi de 4%, enquanto que em 2005 essa porcentagem foi nula. O quadro geral aponta para o fortalecimento da tendência de rejuvenescimento destes fornos, verificada desde 1997, uma vez

que a participação de fornos com menos de 10 anos totalizou 83% contra 78% em 2005.

**A gás** – Os dados do levantamento de 2007 referentes ao uso de fornos de fusão aquecidos a gás estão na tabela 9 e na figura 10.

A “pirâmide etária” relativa a esses fornos recebeu uma distribuição basicamente igual à desenhada em 2005. O setor específico desse tipo de equipamento mantém a tendência de rejuvenescimento observada em 2005. De acordo com os dados de 2007 levantados por FS, 71% do total desses fornos tem entre 0 e 5 anos, enquanto que 23% situam-se entre 6 e 10 anos.

Os fornos a gás com idade entre 11 e 20 anos representaram 6% do total de fornos utilizados, porcentagem muito próxima aos 7% observados em 2005. Não foram registrados fornos a gás com mais de 20 anos no inventário de 2007, repetindo a situação observada em 2005, quando essa porcentagem também foi nula.

A repetição do perfil etário dos fornos a gás entre 2005 e 2007 indica que as fundições nacionais ainda mantêm certa confiança nesta modalidade energética, a despeito das recorrentes más notícias acerca de seu preço e disponibilidade. Afinal, sua participação relativa no parque nacional de fornos de fundição até

**Tab. 9: Número e idade dos fornos a gás indicados nos inventário feitos por FS nos últimos 12 anos.**

Idade	1995	1997	1999			2001			2003			2005			2007		
			FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total
0 a 5 anos	28	11	6	93	101	25	94	119	27	74	101	7	62	70	3	79	82
6 a 10 anos	8	5	4	14	18	1	18	19	6	41	47	2	21	23	3	24	27
11 a 20 anos	7	1	2	3	5	0	15	15	4	16	20	0	7	7	3	4	7
Mais de 20 anos	3	0	31	9	40	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>17</b>	<b>43</b>	<b>119</b>	<b>162</b>	<b>26</b>	<b>134</b>	<b>160</b>	<b>37</b>	<b>131</b>	<b>168</b>	<b>9</b>	<b>91</b>	<b>100</b>	<b>9</b>	<b>107</b>	<b>116</b>

subiu dois pontos percentuais nesse mesmo período. A facilidade no controle da queima e poluição mínima, duas das principais vantagens do gás natural, devem ter contribuído para esse quadro.

Ratificando a tendência observada nos inventários anteriores, os dados de 2007 mostram que a grande maioria dos fornos a gás é utilizada na fusão de ligas não-ferrosas (92%), mantendo praticamente a mesma porcentagem observada em 2005 (91%).

**A óleo** – A tabela 10 e a figura 11 mostram os dados relativos aos fornos com aquecimento a óleo, obtidos nos levantamentos efetuados.

Os resultados de 2007 apontam para uma redução na porcentagem de fornos a óleo com idade entre 0 e 5 anos. Tal porcentagem alcançou o patamar de 38% em 2007, bastante inferior aos 48% observados no inventário de 2005, revertendo uma tendência que vinha sendo observada desde 1999. Já a porcentagem de

fornos a óleo na faixa etária entre 6 a 10 anos elevou-se de 29% em 2005 para 38% em 2007.

O último levantamento mostrou que os fornos situados entre 11 e 20 anos de idade ocuparam uma fração um pouco inferior (19%), em comparação à verificada em 2005 (21%). Já os fornos a óleo com mais de 20 anos representaram 5% do total em 2007, enquanto que em 2005 esse número foi de apenas 2%.

A renovação dos fornos a óleo utilizados na fusão de ligas não-

**Tab. 10 - Número e idade dos fornos a óleo apontados nas pesquisas efetuadas por FS de 1995 a 2007.**

Idade	1995	1997	1999			2001			2003			2005			2007		
			FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total	FoFo	Não-ferrosos	Total
0 a 5 anos	91	25	30	84	114	16	61	77	22	66	88	12	56	68	5	52	57
11 a 20 anos	8	5	4	14	18	1	18	19	6	41	47	18	23	41	16	41	57
6 a 10 anos	53	13	37	23	60	12	24	36	3	29	32	11	19	30	9	20	29
Mais de 20 anos	30	7	39	39	78	3	8	11	0	9	9	0	3	3	1	6	7
<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>73</b>	<b>139</b>	<b>190</b>	<b>329</b>	<b>47</b>	<b>144</b>	<b>191</b>	<b>39</b>	<b>160</b>	<b>199</b>	<b>41</b>	<b>101</b>	<b>142</b>	<b>31</b>	<b>119</b>	<b>150</b>

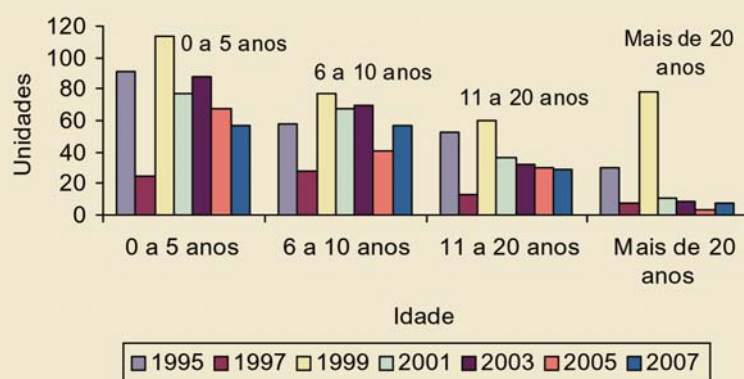


Fig. 11 - Número e idade dos fornos a óleo apontados nos levantamentos compilados por FS de 1995 a 2007

ferrosas continua elevada, situando-se no patamar de 91% para fornos com idade entre 0 e 5 anos, sendo até mesmo superior à observada em 2005, que foi de 82% para essa mesma faixa etária.

O levantamento de 2007 mostra que a participação dos fornos aquecidos a óleo no setor de fundição do Brasil manteve-se a mesma de 2005, ou seja 18%, continuando a ser a principal opção de aquecimento não-elétrico. Trata-se de uma das poucas modalidades energéticas imunes ao

**Tab. 11 - Tipo, quantidade de máquinas de moldar instaladas nas empresas pesquisadas nos levantamentos de FS ao longo dos anos.**

Tipo de moldagem	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Areia verde	931 (44%)	349 (24%)	1092 (32%)	601 (33%)	719 (31%)	564 (21%)	539 (32%)
Shell molding	277 (13%)	418 (28%)	337 (10%)	111 (6%)	223 (10%)	435 (16%)	169 (10%)
Coquilha	601 (29%)	548 (37%)	997 (29%)	664 (37%)	833 (35%)	1303 (48%)	671 (39%)
Matriz	286 (14%)	159 (11%)	995 (29%)	431 (24%)	565 (24%)	435 (16%)	327 (19%)
<b>Total</b>	<b>2095</b>	<b>1474</b>	<b>3421</b>	<b>1807</b>	<b>2340</b>	<b>2737</b>	<b>1706</b>

apagão elétrico ou aos humores políticos da Bolívia, que monopoliza boa parte da produção do gás natural que é consumido no Brasil.

Os dados de 2007 mostram que a maioria dos fornos a óleo é usada para a fusão de ligas não-ferrosas (79%), ficando o restante para a fusão de ferro fundido, confirmando a tendência observada em 2005, quando a porcentagem de fornos a óleo no primeiro caso foi de 71%.

## Máquinas de moldagem

A tabela 11 mostra os resultados obtidos quanto ao número de máquinas de moldagem no inventário de 2007, enquanto que a tabela 12 apresenta a quantidade desse tipo de equipamento instalada por fundição.

Os processos de moldagem considerados foram areia verde, *shell molding*, coquilha e matriz. As máquinas de areia verde incluem os sistemas com e sem caixa, enquanto que a molda-

gem por *shell molding* e coquilha leva em conta os processos manuais e mecanizados, e a moldagem por matriz engloba os processos de fundição sob pressão, *squeeze casting* e de baixa pressão.

A participação de cada tipo de máquina de moldagem em função da

em coquilha, embora ainda liderando as preferências, reduziu-se em 2007, indo para o patamar de 39% contra os 48% observados em 2005.

O processo de moldagem em areia ocupa o segundo entre as preferências, apresentando o percentual de 32% em

**Tab. 12 - Número de máquinas de moldar instaladas por fundição e subdividas por tipo, conforme os dados obtidos neste e nos inventários anteriores.**

Tipo de moldagem	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007
Areia verde	4,67	4,05	3,56	3,36	3,51	3,01	2,76
Shell molding	1,39	4,86	1,10	0,62	1,09	2,33	0,87
Coquilha	3,02	6,37	3,25	3,71	4,06	6,97	3,44
Matriz	1,44	1,85	3,24	2,41	2,76	2,33	1,68
<b>Total</b>	<b>10,52</b>	<b>17,14</b>	<b>11,14</b>	<b>10,09</b>	<b>11,41</b>	<b>14,64</b>	<b>8,75</b>

quantidade de unidades instaladas é mostrada na figura 12. As tendências em processos de moldagem observadas em 2005 foram basicamente mantidas em 2007, com algumas diferenças. A participação da moldagem

2007 versus os 21% registrados em 2005, o que mostra uma elevação significativa de participação no *mix* dos processos de moldagem.

Em relação ao processo de moldagem em matriz, observou-se uma ligeira elevação, saindo do patamar de 16% em 2005 para o de 19% em 2007. Por sua vez, o processo de moldagem em *shell molding* registrou uma queda neste inventário: sua participação saiu dos 16% em 2005 para 10% em 2007. Comentários adicionais sobre os sistemas de moldagem usados nas fundições brasileiras podem ser vistos mais à frente, sob o tópico Quadro Geral de Equipamentos.

## Máquinas para macharia

Este tipo de equipamento passou a ser incluído nos inventários de FS somente a partir de 1999. Os números



Fig. 12 - Distribuição percentual do número de unidades dos diversos tipos de máquinas para moldagem usados nas fundições pesquisadas. Dados obtidos nos inventários efetuados por FS ao longo dos últimos 12 anos.

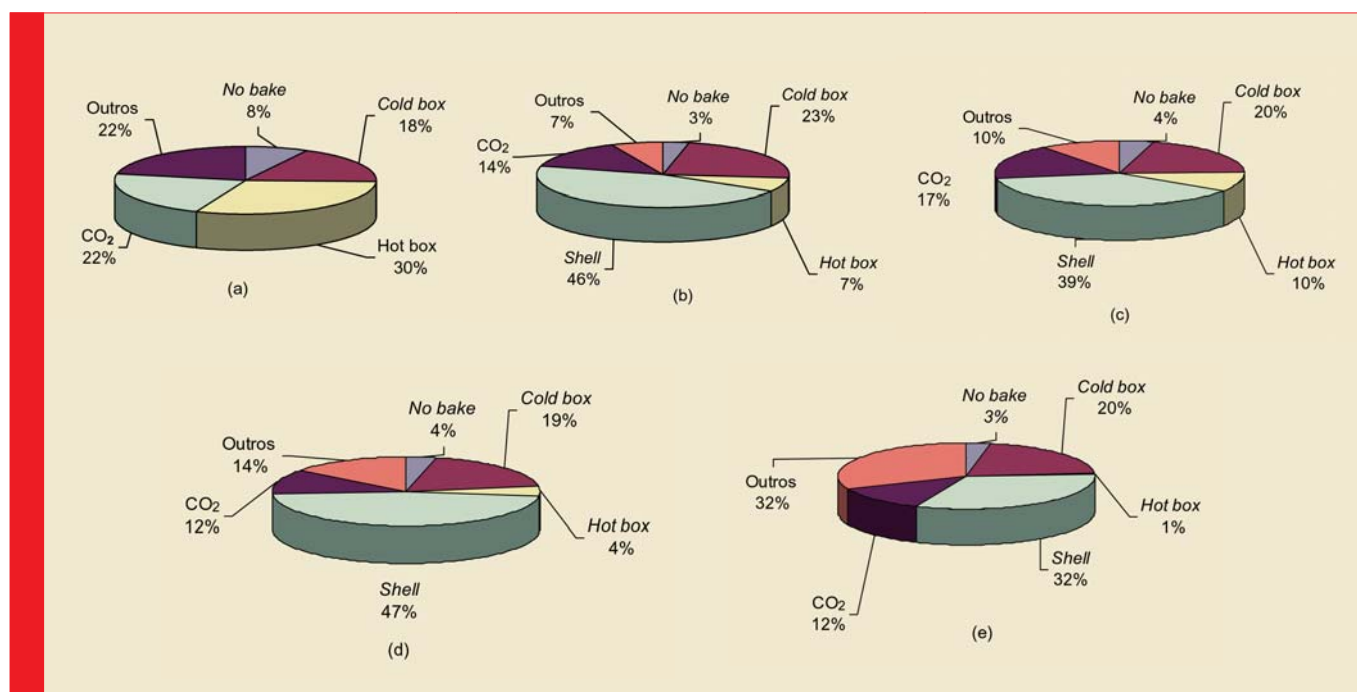


Fig. 13 - Distribuição percentual das diferentes máquinas para moldagem de machos utilizadas nas fundições pesquisadas em: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007

de equipamentos associados aos diversos processos para moldagem de machos usados nas fundições brasileiras estão mostrados na tabela 13, enquanto que na figura 13 está a sua distribuição percentual conforme o tipo.

De acordo com os dados levantados em 2007, o processo *shell molding*,

com participação de 32%, dividiu com os chamados "outros processos", também 32%, o primeiro lugar entre as técnicas utilizadas.

Entretanto, ainda que mantendo a liderança na preferência operacional, ele apresentou significativa redução em relação ao índice obtido em 2005,

que foi de 47%. Já para os outros processos, observou-se abrupta elevação, passando de uma participação de 14% em 2005 para 32% em 2007.

Abaixo do *shell molding* e dos outros processos encontra-se o *cold box*, ocupando um patamar de 20%. Sua participação revelou-se quase que

**Tab. 13 - Tipo e quantidade de máquinas para macharia instaladas nas empresas pesquisadas em 1999, 2001, 2003, 2005 e 2007.**

Tipo de processo de macharia	1999	2001	2003	2005	2007
<i>No bake</i>	78	19	34	25	25
<i>Cold box</i>	178	128	158	126	160
<i>Hot box</i>	307	38	75	29	6
<i>Shell molding</i>	-	251	298	312	252
CO <sub>2</sub>	217	79	134	81	96
Outros	221	36	82	96	248
<b>Total</b>	<b>1001</b>	<b>536</b>	<b>781</b>	<b>669</b>	<b>787</b>

inalterada em relação a 2005, cujo índice foi de 19%.

A seguir, observa-se a participação do processo por CO<sub>2</sub>, que ocupou o terceiro lugar com 12% do total, mantendo inalterado o percentual obtido em 2005.

O *no bake* ficou em quarto lugar, com 3% em 2007, ligeiramente abaixo dos 4% registrados em 2005. Já o processo *hot box* revelou, em 2007, significativa queda em relação à

proporção utilizada em 2005, caindo de 4% para 1%, ocupando, portanto, a menor participação dentro do *mix* de processos de fabricação de machos analisados por FS.

Em resumo, numa comparação entre os dados obtidos em 2005 e em 2007, constatou-se uma menor participação do processo *shell* - contrabalançada pelo aumento da presença de outros processos -, queda de participação do *no bake* e do *cold*

*box* e manutenção da presença dos processos por CO<sub>2</sub>.

A tabela 14 e a figura 14 mostram a distribuição das máquinas usadas pelos diversos processos de macharia em função de sua idade.

Um dos dois processos mais usados para a fabricação de machos em 2007, o de *shell molding*, apresentou envelhecimento significativo. Em 2005, 47% de suas máquinas ocupavam a faixa etária de 0 a 5 anos; já em 2007, essa porcentagem caiu para 22%.

Este ano, a porcentagem de máquinas para esse processo que tinham mais de 20 anos em 2005, e que era igual a 31%, subiu para o patamar dos 55% em 2007. Por outro lado, o índice relativo à faixa entre 6 e 10 anos caiu de 43% para 35%, enquanto que os equipamentos com idade entre 11 e 20 anos tiveram sua participação



**Tab. 14 - Distribuição das máquinas para moldagem de machos, discriminadas por tipo de processo e tempo de uso. Levantamento de FS feito em: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007.**

Processo de macharia	0 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 20 anos	Acima de 20 anos	Total
<i>No bake</i>	25	12	6	35	78
<i>Cold box</i>	109	35	24	10	178
<i>Hot box</i>	61	50	110	86	307
CO <sub>2</sub>	80	79	21	37	217
Outros	43	91	67	20	221
<b>Total</b>	<b>318</b>	<b>267</b>	<b>228</b>	<b>188</b>	<b>1001</b>

a) 1999

Processo de macharia	0 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 20 anos	Acima de 20 anos	Total
<i>No bake</i>	6	9	1	3	19
<i>Cold box</i>	50	33	20	25	128
<i>Hot box</i>	3	2	20	13	38
<i>Shell</i>	73	64	98	16	251
CO <sub>2</sub>	27	28	17	7	79
Outros	14	11	8	3	36
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>147</b>	<b>164</b>	<b>67</b>	<b>551</b>

b) 2001

Processo de macharia	0 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 20 anos	Acima de 20 anos	Total
<i>No bake</i>	8	10	6	10	34
<i>Cold box</i>	70	33	21	34	158
<i>Hot box</i>	0	21	9	45	75
<i>Shell molding</i>	79	87	88	44	298
CO <sub>2</sub>	52	59	18	5	134
Outros	40	21	18	3	82
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>231</b>	<b>160</b>	<b>141</b>	<b>781</b>

c) 2003

Processo de macharia	0 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 20 anos	Acima de 20 anos	Total
<i>No bake</i>	16	6	1	2	25
<i>Cold box</i>	53	23	33	17	126
<i>Hot box</i>	11	6	8	4	29
<i>Shell molding</i>	121	84	96	11	312
CO <sub>2</sub>	27	36	17	1	81
Outros	33	38	25	0	96
<b>Total</b>	<b>261</b>	<b>193</b>	<b>180</b>	<b>35</b>	<b>669</b>

d) 2005

Processo de macharia	0 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 20 anos	Acima de 20 anos	Total
<i>No bake</i>	7	11	5	2	25
<i>Cold box</i>	91	38	26	5	160
<i>Hot box</i>	2	2	0	2	6
<i>Shell molding</i>	66	96	70	20	252
CO <sub>2</sub>	30	32	28	6	96
Outros	105	94	48	1	248
<b>Total</b>	<b>301</b>	<b>273</b>	<b>177</b>	<b>36</b>	<b>787</b>

e) 2007

reduzida de 54% em 2005 para 39% em 2007.

As alternativas de processo de macharia mais utilizadas em 2007, os chamados "outros processos", apresentaram uma renovação significativa: 35% dos equipamentos utilizados encontram-se na faixa de 0 a 5 anos, enquanto que em 2005, apenas 13% desses equipamentos situavam-se na referida faixa.

Em 2007, os equipamentos usados para outros processos, com idade entre 6 e 10 anos, representaram 34% do total, contra 20% em 2005, e aqueles situados entre 11 e 20 anos de idade pularam de 14% em 2005 para 27% em 2007. Já os equipamentos com idade superior a 20 anos cresceram de 0% em 2005 para 3% neste último inventário.

O segundo processo mais usado, o *cold box*, também apresentou significativa atualização em 2007, com 30% das máquinas com idades entre 0 e 5 anos, contra 20% em 2005.

As unidades desse tipo de equipamento situadas na faixa entre 6 e 10 anos apresentaram um pequeno aumento em 2007: sua participação agora foi de 14%, enquanto que em 2005 ela foi de 12%.

Os equipamentos usados no processo *cold box* com idades entre 11 e 20 anos mostraram pequena redução participativa, isto é, enquanto que em 2005 eles se situavam em 18%, em 2007 essa participação caiu para 15%.

A grande alteração ocorreu nos dados relativos aos equipamentos para *cold box* com idade superior a 20 anos, que despencaram do patamar de 49% em 2005 para 14% em 2007.

A terceira colocação dentro do segmento de macharia foi ocupada pelo processo de fabricação por CO<sub>2</sub>, cujos equipamentos específicos acusaram envelhecimento em 2007. A porcentagem destes equipamentos situados na faixa entre 0 e 5 anos foi igual em 2007 e 2005 (10%), enquanto que a daqueles com 6 a 10 anos caiu de 19% em 2005 para 12% de participação em 2007.

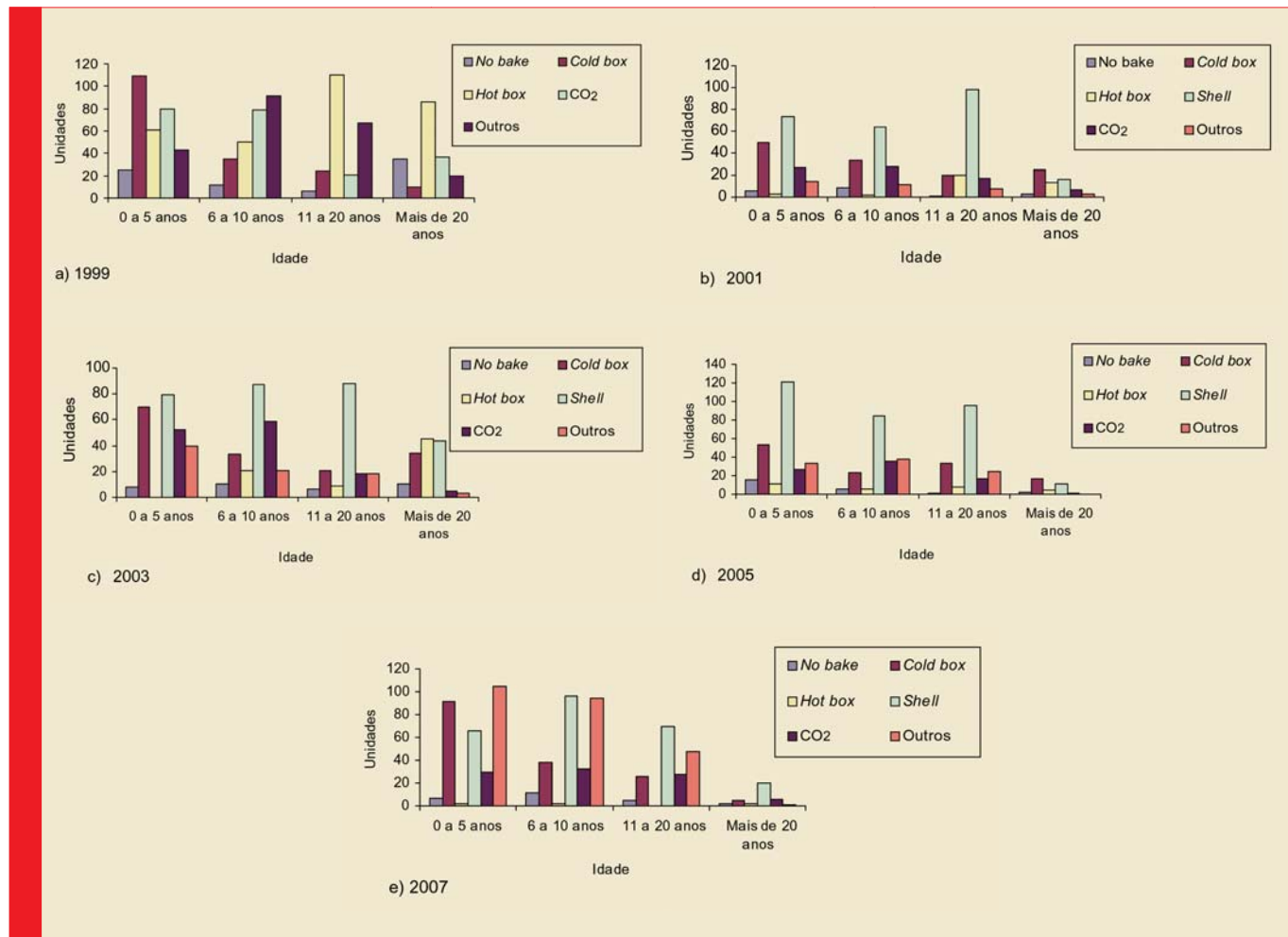


Fig. 14 - Distribuição por tempo de uso das máquinas para macharia, classificadas por tipo de processo para a fabricação do macho, conforme os dados extraídos por FS nos levantamentos de 1999, 2001, 2003, 2005 e 2007.

**Tab. 15 - Número de robôs instalados nas fundições brasileiras em função de sua idade nos vários levantamentos feitos por FS.**

Ano/idade	0 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 20 anos	Acima de 20 anos	Total
1999	37	10	0	5	52
2001	30	3	1	1	35
2003	65	3	0	0	68
2005	26	4	0	2	32
2007	35	16	7	0	58

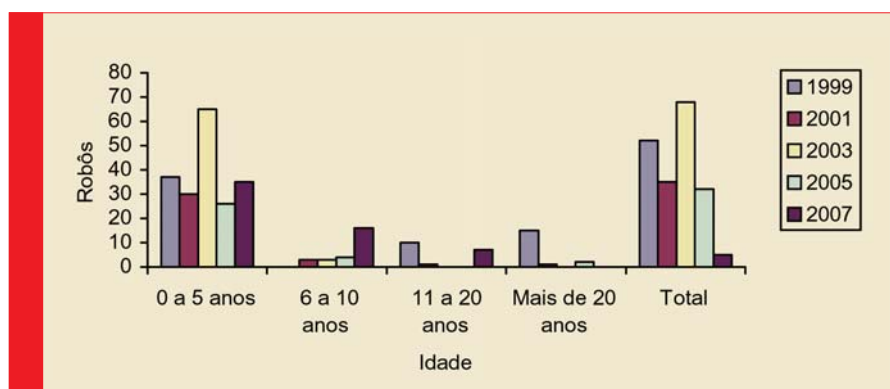


Fig. 15 - Distribuição dos robôs instalados em fundições brasileiras, classificados por tempo de uso. Dados obtidos nas pesquisas de 1999, 2001, 2003, 2005 e 2007

Já a quantidade de equipamentos utilizada para a fabricação de machos pelo processo por  $CO_2$ , na faixa entre 11 e 20 anos, aumentou de 9% em 2005 para 16% em 2007. Mais uma vez, o grande destaque vai para a alteração dos dados relativos aos equipamentos com mais de 20 anos, os quais saltaram de 3% em 2005 para 16% em 2007.

O levantamento de FS mostrou novamente que o parque de máquinas para moldagem de machos existentes nas fundições brasileiras continua atualizado. Em 2007, a porcentagem de máquinas com até 10 anos ficou em torno dos 73%, valor ligeiramente maior que os 68% constatados em 2005.

## Robotização

Os dados sobre a robotização nas fundições brasileiras só foram

**Tab. 16 - Distribuição geográfica das fundições brasileiras com usinagem própria e de seus equipamentos, a partir dos dados obtidos por FS em seus levantamentos de: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007.**

Região	Fundições com usinagem própria	Fundições sem usinagem própria	Proporção de fundições com usinagem própria [%]	Máquinas convencionais de usinagem	Máquinas de usinagem CNC	Total de máquinas de usinagem	Proporção de máquinas CNC [%]
Outros (BA, PE, CE, AM)	7	1	88	67	8	75	11
MG, DF, GO	28	28	50	255	41	296	14
Região Sul (PR, SC, RS)	57	25	70	1024	145	1169	12
RJ	7	5	58	80	7	87	8
SP	92	57	62	1069	436	1505	29
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>116</b>	<b>328</b>	<b>2495</b>	<b>637</b>	<b>3132</b>	<b>20</b>

a) 1999

Região	Fundições com usinagem própria	Fundições sem usinagem própria	Proporção de fundições com usinagem própria [%]	Máquinas convencionais de usinagem	Máquinas de usinagem CNC	Total de máquinas de usinagem	Proporção de máquinas CNC [%]
Outros (PE)	1	0	100	10	2	12	17
MG, ES	16	9	64	127	38	165	23
Região Sul (PR, SC, RS)	37	19	66	763	101	864	12
RJ	3	1	74	15	7	22	32
SP	58	35	62	1121	298	1419	21
<b>Total</b>	<b>115</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>2036</b>	<b>446</b>	<b>2482</b>	<b>18</b>

b) 2001

Região	Fundições com usinagem própria	Fundições sem usinagem própria	Proporção de fundições com usinagem própria [%]	Máquinas convencionais de usinagem	Máquinas de usinagem CNC	Total de máquinas de usinagem	Proporção de máquinas CNC [%]
Outros (PE, AM)	2	1	67	25	190	215	88
MG, ES	13	6	68	180	52	232	22
Região Sul (PR, SC, RS)	39	14	74	806	276	1082	26
RJ	5	2	71	32	16	48	33
SP	84	35	71	1301	413	1714	24
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>58</b>	<b>71</b>	<b>2344</b>	<b>947</b>	<b>3291</b>	<b>29</b>

c) 2003

Região	Fundições com usinagem própria	Fundições sem usinagem própria	Proporção de fundições com usinagem própria [%]	Máquinas convencionais de usinagem	Máquinas de usinagem CNC	Total de máquinas de usinagem	Proporção de máquinas CNC [%]
Outros (PE, RO, BA)	4	0	100	41	20	61	33
MG, DF, GO	23	6	79	205	45	250	18
Região Sul (PR, SC, RS)	33	13	72	732	233	965	24
RJ	3	1	75	33	13	46	28
SP	62	30	67	1109	298	1407	21
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>50</b>	<b>71</b>	<b>2120</b>	<b>609</b>	<b>2729</b>	<b>22</b>

d) 2005

Região	Fundições com usinagem própria	Fundições sem usinagem própria	Proporção de fundições com usinagem própria [%]	Máquinas convencionais de usinagem	Máquinas de usinagem CNC	Total de máquinas de usinagem	Proporção de máquinas CNC [%]
Outros (PE, RO, BA, AL)	1	0	100	-	-	-	-
MG, ES, DF, GO	16	12	57	131	67	198	34
Região Sul (PR, SC, RS)	36	15	71	540	187	727	26
RJ	4	1	80	87	13	100	13
SP	74	34	69	909	368	1277	29
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>62</b>	<b>68</b>	<b>1667</b>	<b>635</b>	<b>2302</b>	<b>28</b>

e) 2007

incorporados aos inventários a partir de 1999. Os números de equipamentos robotizados instalados nas fundições brasileiras, bem como suas respectivas idades, estão mostrados na tabela 15 e na figura 15.

A quantidade de robôs por fundição no Brasil ainda é bastante modesta. O quadro se manteve em 2007, uma vez que não se observou crescimento expressivo.

Em 2005, os dados apontavam para 0,17 robô por fundição no Brasil, índice que em 2007 subiu para 0,30 – um valor ainda muito pequeno, ainda que o aumento entre 2005 e 2007 tenha sido de 76%. Como já foi afirmado aqui, são resultados muito modestos num mundo que caminha para a crescente automação de processos na procura por maior competitividade.

Cabe destacar, mais uma vez, o alto índice de oferta de mão-de-obra

barata no Brasil como fator agravante dos baixos investimentos feitos na área de automação e robótica no país.

Os levantamentos feitos anteriormente mostram que os investimentos em robótica sofreram uma queda significativa em 2007, quando apenas 60% dos equipamentos apresentavam menos de 5 anos de idade.

Em 2005, esse valor era de 81%. Os últimos dados mostram um relativo envelhecimento dos equipamentos de automação e robótica: aqueles com idade entre 6 a 10 anos pularam da faixa de 13% em 2005 para 28% em 2007, e aqueles entre 11 e 20 anos saltaram de 0% em 2005 para 12% em 2007.

O número de equipamentos em automação e robótica com mais de 20 anos caiu de 6% em 2005 para 0% em 2007, talvez devido à rápida obsolescência que sofre este tipo de maquinário.

Apesar do relativo envelhecimento apontado pelos dados do levantamento de 2007, ainda se pode afirmar que as fundições brasileiras apresentam um quadro cuja característica dominante é de equipamentos novos no segmento de automação e robótica.

## Usinagem própria

A tabela 16 e as figuras 16 e 17 mostram a distribuição geográfica das fundições com e sem usinagem, bem como dos equipamentos instalados com esse objetivo, a partir dos dados obtidos para os vários inventários de FS elaborados nos últimos anos.

Os dados de 2007 continuam refletindo a tendência das fundições brasileiras em dispor de unidades próprias de usinagem. Isso faz sentido, uma vez que aumenta significativamente o valor agregado de seus produtos.

Apesar disso, em 2007 ocorreu uma pequena queda na proporção entre as fundições com e sem usinagem própria. Em 2005, a porcentagem de fundições com usinagem própria atingiu 71%, enquanto que em 2007 ela ficou em 68%. Já as fundições sem usinagem própria saíram do patamar de 29% em 2005 para o de 32% em 2007.

Este inventário também confirmou a hegemonia das máquinas de usinagem sem controle numérico nas fundições nacionais. Em 2007, a proporção de máquinas convencionais de usinagem foi de 72% contra 28% de máquinas CNC. Em 2005, essas proporções foram de 78% e 22%, respectivamente. Por outro lado, nesta oportunidade, quase foi alcançado o valor recorde de participação de máquinas de usinagem CNC (29%) que foi verificado em 2001.

Em 2007, a exemplo dos outros anos, a porcentagem de fundições

com usinagem própria foi relativamente semelhante para todas as regiões do país, sendo que, também desta vez, isso incluiu aquelas onde o número compilado de estabelecimentos foi muito baixo.

Tal como nos levantamentos anteriores, as máquinas convencionais de usinagem continuam predominando nas fundições, embora esta hegemonia varie de região para região.

Como de costume, o estado de São Paulo registra o maior número de máquinas CNC - 368 unidades num total de 635 (58%) em 2007 - contra 49% observado em 2005. Em seguida vem a Região Sul, com 187 unidades (29%), contra as 38% de 2005.

Em 2007, a região de Minas Gerais/Espírito Santo/Distrito Federal/Goiás garantiu mais uma vez o terceiro lugar, com 67 unidades (11%) contra 45 (7%) em 2005. Já o estado do Rio

de Janeiro ocupou o último lugar em número de máquinas CNC, com um total de 13 unidades (2%), a mesma participação observada em 2005.

Em 2007, as fundições das outras regiões do país não registraram nenhum equipamento do tipo, CNC ou não.

## Número de empregados

Este quesito também foi incluído no inventário realizado por *FS* somente a partir de 1999. A tabela 17 e a figura 18 mostram os dados obtidos desde esse ano até 2007.

Confirmando a tendência verificada nos dados dos inventários anteriores, as fundições com até 50 empregados são as mais numerosas no Brasil. Em 2007, a parcela de fundições brasileiras com até 50 empregados foi de 51%, porcentagem bastante próxima aos 53% verificada em 2005.

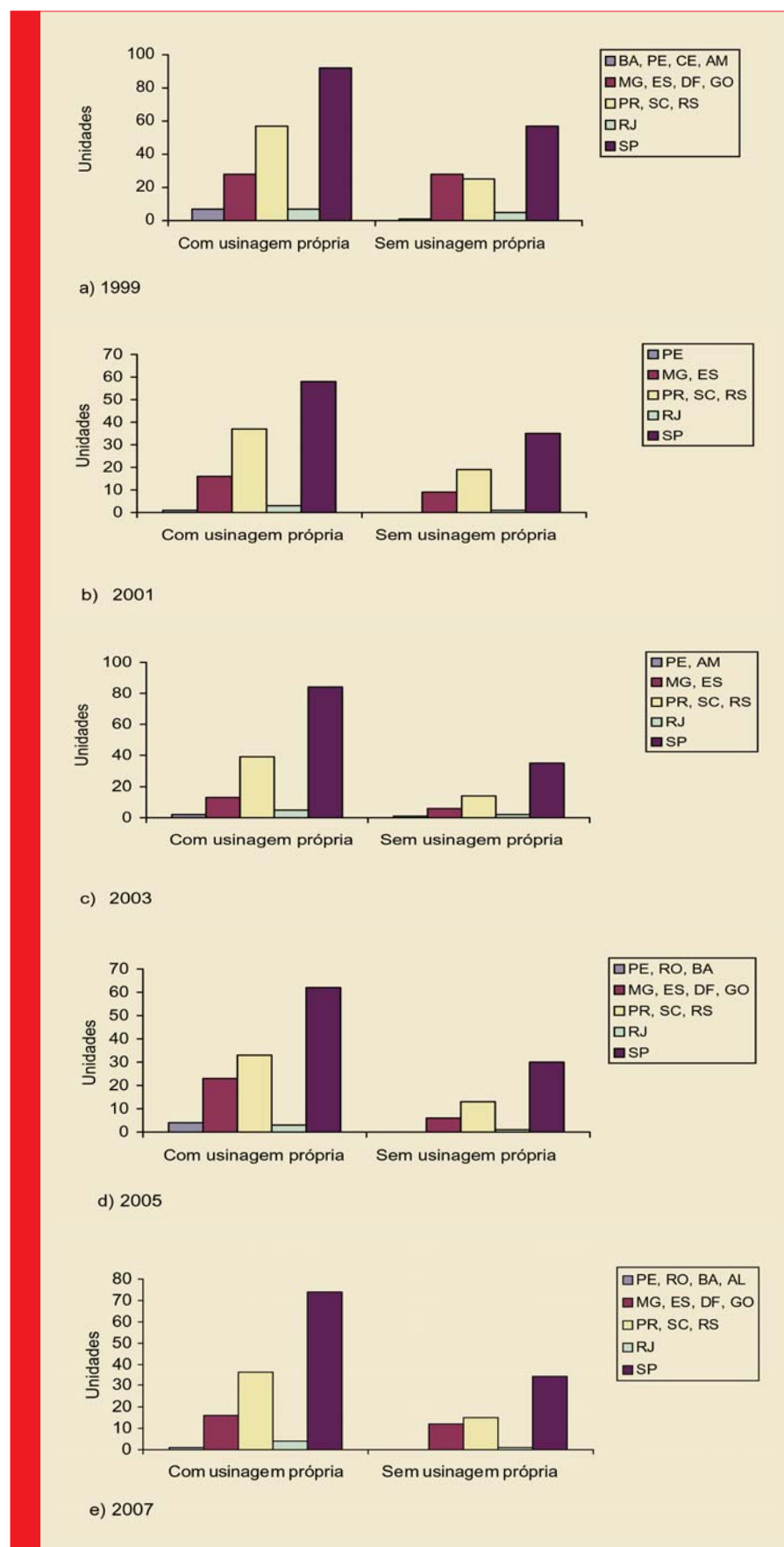


Fig. 16 - Distribuição geográfica das fundições com e sem usinagem própria. Dados obtidos nos levantamentos de: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007

O segundo lugar fica para as fundições que empregam entre 101 e 500 funcionários com 23% do total em 2007, bem próximo dos 24% obtidos no inventário anterior. Em terceiro lugar, observam-se as fundições com número de empregados entre 51 e 100, que ocuparam 20% em 2007 versus os 17% de 2005.

Em quarto lugar encontram-se as fundições que empregam entre 501 e 1000 funcionários, as quais representaram em 2007 os mesmos 4% do total obtido em 2005. Finalmente, na quinta posição, estão as fundições com mais de 1000 empregados, que representaram em 2007 cerca de 2% do total, ou seja, o mesmo patamar ocupado em 2005.

Os resultados globais de 2007 curiosamente corroboram, mais uma vez, uma tendência observada em praticamente todos os levantamentos já feitos por FS: o número de fundições existentes é inversamente proporcional ao seu número de empregados (o que não deixa de ser uma tendência lógica), exceto no caso das fundições com número entre 51 e 100, sempre menor que o das classes imediatamente superiores (entre 101 e 500 empregados).

Aparentemente, as fundições com número de funcionários entre 51 e 100 seriam "instáveis", tendendo ao longo de sua existência ou a se retraírem para a classe anterior ou a se expandirem para a classe seguinte.

A tabela 17 e a figura 19 mostram a distribuição das fundições por quantidade de empregados, agora subdividida por região geográfica. É interessante notar que as tendências globais verificadas no parágrafo anterior se repetem em cada região do país que foi considerada no inventário de FS.

## Quadro geral de equipamentos

Um quadro geral dos equipamentos de fusão, moldagem e macharia disponíveis nas fundições brasileiras está mostrado na tabela 18. Já foram

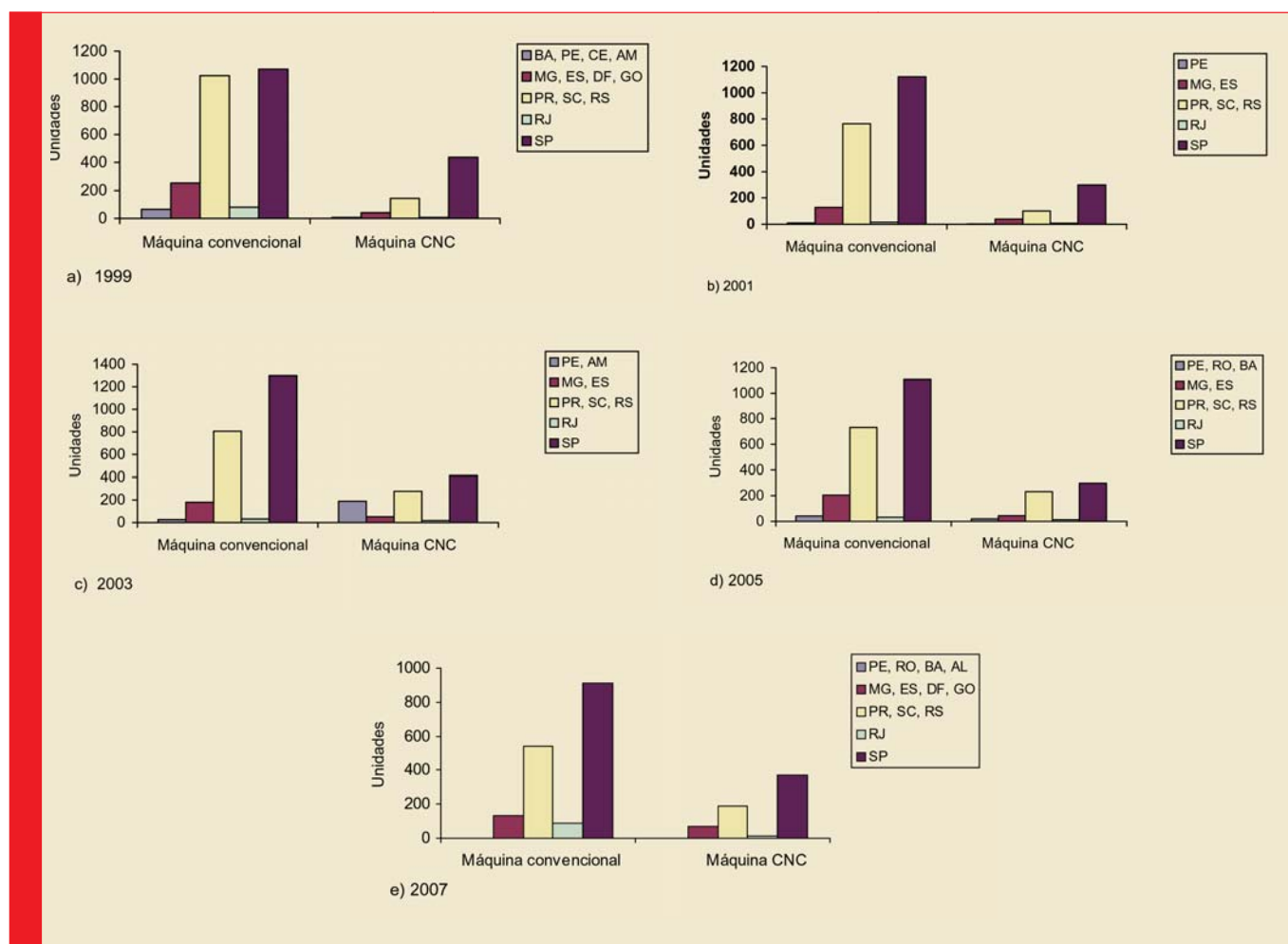


Fig. 17 – Distribuição geográfica das máquinas de usinagem convencionais e CNC usadas nas fundições com setor de usinagem próprio. Dados extraídos dos inventários de: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007.



analisadas anteriormente as características do perfil de idade e distribuição geográfica desses equipamentos. Entretanto, ainda é possível efetuar alguns comentários no caso das máquinas de moldagem.

O envelhecimento das máquinas de moldagem por areia verde estancou. No caso da versão sem caixa, observou-se em 2007 que, das 157 unidades registradas, 91 (58%) apresentam idade não superior a 10 anos, contra os 57% de 2005, 81% de 2003 e 71% de 2001.

Por sua vez, a versão com caixa apresentou agora 382 unidades, sendo que destas 270 (71%) têm 10 anos ou menos, um número bem melhor que os 56% de 2005 e os 60% de 2001, e o mesmo de 2003.

Nesta oportunidade, houve uma reversão do padrão observado anteriormente, ou seja, as unidades de moldagem por areia verde com caixa

apresentaram um parque de equipamentos mais moderno do que a versão sem caixa. Também foi verificada uma reversão na situação das máquinas de *shell molding* com o seu envelhecimento. Em 2007, 94 unidades desse equipamento (56%) tinham idade não superior a 10 anos, um valor abaixo dos 84% de 2005, 73% de 2003 e 71% de 2001.

Mesmo os sistemas de moldagem por coquilha apresentaram algum envelhecimento: das 671 unidades registradas em 2007, 554 (83%) apresentaram idade inferior ou igual a 10 anos, um valor menor que os 90% de 2005, mas ainda superior aos 81% e 80% observados respectivamente em 2003 e 2001.

Do mesmo modo, as máquinas para moldagem usando fundição por pressão também envelheceram um pouco. Em 2007, 194 (73%) unidades de um total de 264 tinham idade não superior a 10 anos, valor abaixo dos 81% indicados em

2005 e 2001, e dos 77% de 2003. Por outro lado, o caso dos equipamentos de moldagem por *squeeze casting* e de fundição a baixa pressão mantém sua excepcionalidade: 59 (94%) das 63 unidades observadas em 2007 possuem idade não superior a 10 anos, valor semelhante aos 87% de 2005, 98% de 2003 e 92% de 2001. Ou seja, essa modalidade de moldagem continua mantendo um parque de máquinas bastante moderno.

## Conclusões

A se confrontar os números obtidos no levantamento de 2007 com aqueles dos inventários anteriores, pode-se afirmar que:

- 1) Os dados deste inventário confirmam a estabilização ou mesmo a redução da tendência à

**Tab. 17 - Distribuição geográfica do número de fundições brasileiras classificadas de acordo com seu número de empregados. Dados obtidos por FS nos inventários de: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007.**

Região	Até 50 empregados	Entre 51 e 100 empregados	Entre 101 e 500 empregados	Entre 501 e 1000 empregados	Mais do que 1000 empregados
Outros (BA, PE, CE, AM)	4	1	2	0	1
MG, DF, GO	26	14	14	0	1
Região Sul (PR, SC, RS)	41	16	20	3	1
RJ	7	3	1	0	1
SP	76	30	35	2	2
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

a) 1999

Região	Até 50 empregados	Entre 51 e 100 empregados	Entre 101 e 500 empregados	Entre 501 e 1000 empregados	Mais do que 1000 empregados
Outros (PE)	-	1	-	-	-
MG, ES	8	6	8	0	1
Região Sul (PR, SC, RS)	23	3	12	1	-
RJ	2	-	2	-	-
SP	43	20	23	0	1
<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>32</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

b) 2001

Região	Até 50 empregados	Entre 51 e 100 empregados	Entre 101 e 500 empregados	Entre 501 e 1000 empregados	Mais do que 1000 empregados
Outros (PE, AM)	2	0	0	0	1
MG, ES	10	2	6	0	1
Região Sul (PR, SC, RS)	36	7	8	2	2
RJ	3	3	1	0	0
SP	72	26	21	2	0
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

c) 2003

Região	Até 50 empregados	Entre 51 e 100 empregados	Entre 101 e 500 empregados	Entre 501 e 1000 empregados	Mais do que 1000 empregados
Outros (PE, AM)	2	0	0	0	1
MG, ES	10	2	6	0	1
Região Sul (PR, SC, RS)	36	7	8	2	2
RJ	3	3	1	0	0
SP	72	26	21	2	0
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

c) 2003

Região	Até 50 empregados	Entre 51 e 100 empregados	Entre 101 e 500 empregados	Entre 501 e 1000 empregados	Mais do que 1000 empregados
Outros (PE, RO, BA)	3	0	0	0	0
MG, DF, GO	17	4	5	1	1
Região Sul (PR, SC, RS)	20	2	13	4	1
RJ	3	1	0	0	0
SP	44	21	21	2	1
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>28</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>3</b>

d) 2005

Região	Até 50 empregados	Entre 51 e 100 empregados	Entre 101 e 500 empregados	Entre 501 e 1000 empregados	Mais do que 1000 empregados
Outros (PE, RO, BA, AL)	1	0	0	0	0
MG, ES, DF, GO	14	8	5	0	0
Região Sul (PR, SC, RS)	28	7	11	4	1
RJ	4	1	1	0	0
SP	51	23	28	4	2
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>39</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>3</b>

e) 2007

**Tab. 18 - Quadro geral mostrando o número total e o perfil de idade dos equipamentos de fusão, moldagem e macharia disponíveis nas fundições brasileiras em 2007.**

Tipo de equipamento	Quantidade total	Idade média dos equipamentos (em anos)			
		0 a 5	6 a 10	10 a 20	Mais de 20
Forno cubilô	38	8	17	7	6
Forno elétrico a arco	8	0	2	0	6
Forno elétrico a indução	254	96	42	87	29
Forno elétrico a resistência	256	135	78	34	9
Forno a gás	116	82	27	7	0
Fornos a óleo	150	57	57	29	7
Moldagem por areia verde, sem caixa (até 30 moldes/h)	111	18	41	46	6
Idem, 31 a 100 moldes/h	26	8	8	8	2
Idem, 101 a 200 moldes/h	10	5	5	0	0
Mais de 200 moldes/h	10	1	5	4	0
Moldagem por areia verde, com caixa (até 5 moldes/h)	66	53	6	4	3
Idem, 6 a 20 moldes/h	150	16	76	49	9
Idem, 21 a 50 moldes/h	113	73	12	23	5
Idem, 51 a 100 moldes/h	39	4	17	10	8
Mais de 100 moldes/h	14	8	5	1	0
Shell molding mecanizado	119	34	39	41	5
Shell molding manual	50	12	9	27	2
Moldagem manual por coquilha	484	159	225	66	34
Moldagem mecanizada por coquilha	187	106	64	9	8
Moldagem por matriz, fundição sob pressão	264	106	88	49	21
Idem, squeeze casting	12	5	3	3	1
Idem, baixa pressão	51	15	36	0	0
Macharia no bake	25	7	11	5	2
Macharia cold box	160	91	38	26	5
Macharia hot box	6	2	2	0	2
Shell molding	252	66	96	70	20
CO <sub>2</sub>	96	30	32	28	6
Outros	248	105	94	48	1
Robôs	3373	1337	1151	688	197

Base: 195 empresas

descentralização geográfica das fundições brasileiras, observada pela primeira vez em 1999, mas "esfriada" a partir de 2001.

2) Outra dedução que pode ser feita a partir da análise dos dados deste levantamento é a manutenção da significativa preferência por fornos

elétricos, particularmente pelos fornos a resistência, seguidos de perto pelos fornos a indução. Aparentemente, essa tendência se

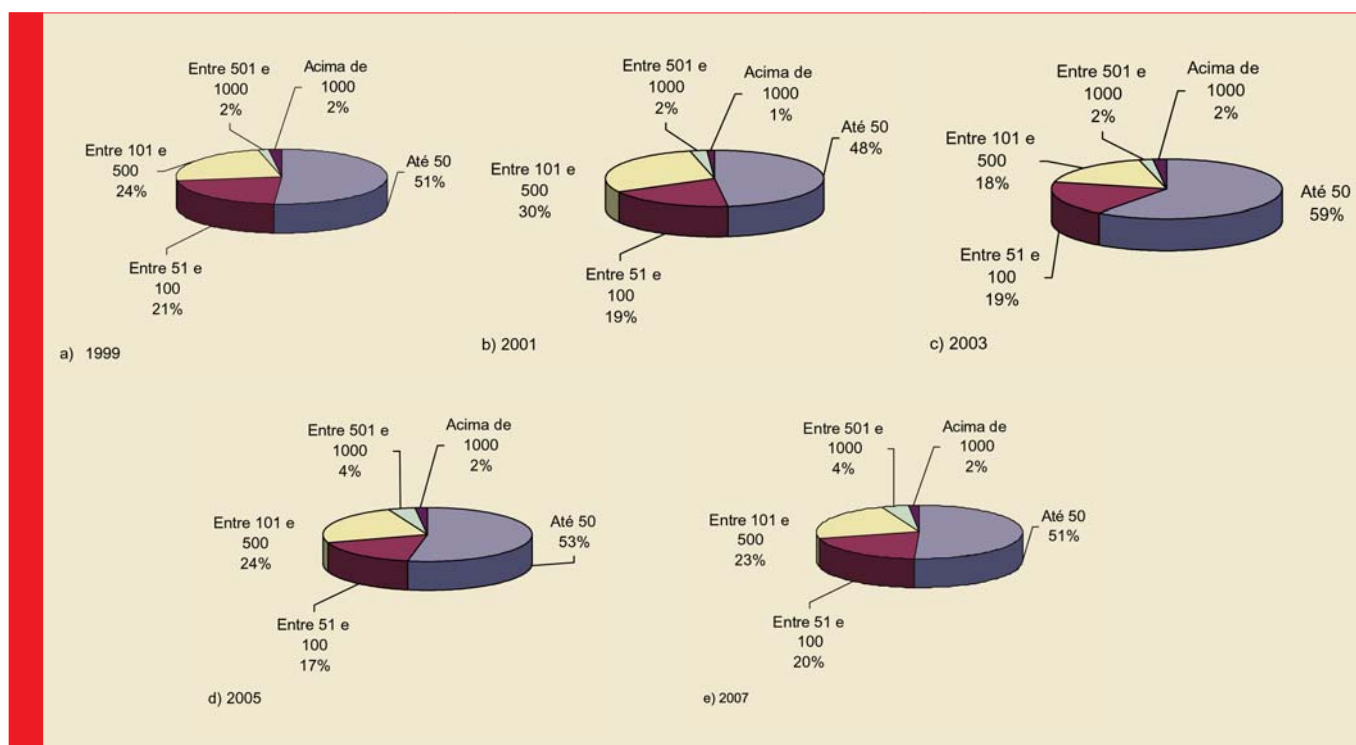


Fig. 18 - Diagrama mostrando a distribuição das fundições brasileiras em função de seu número de empregados. Dados obtidos nos inventários de: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007.

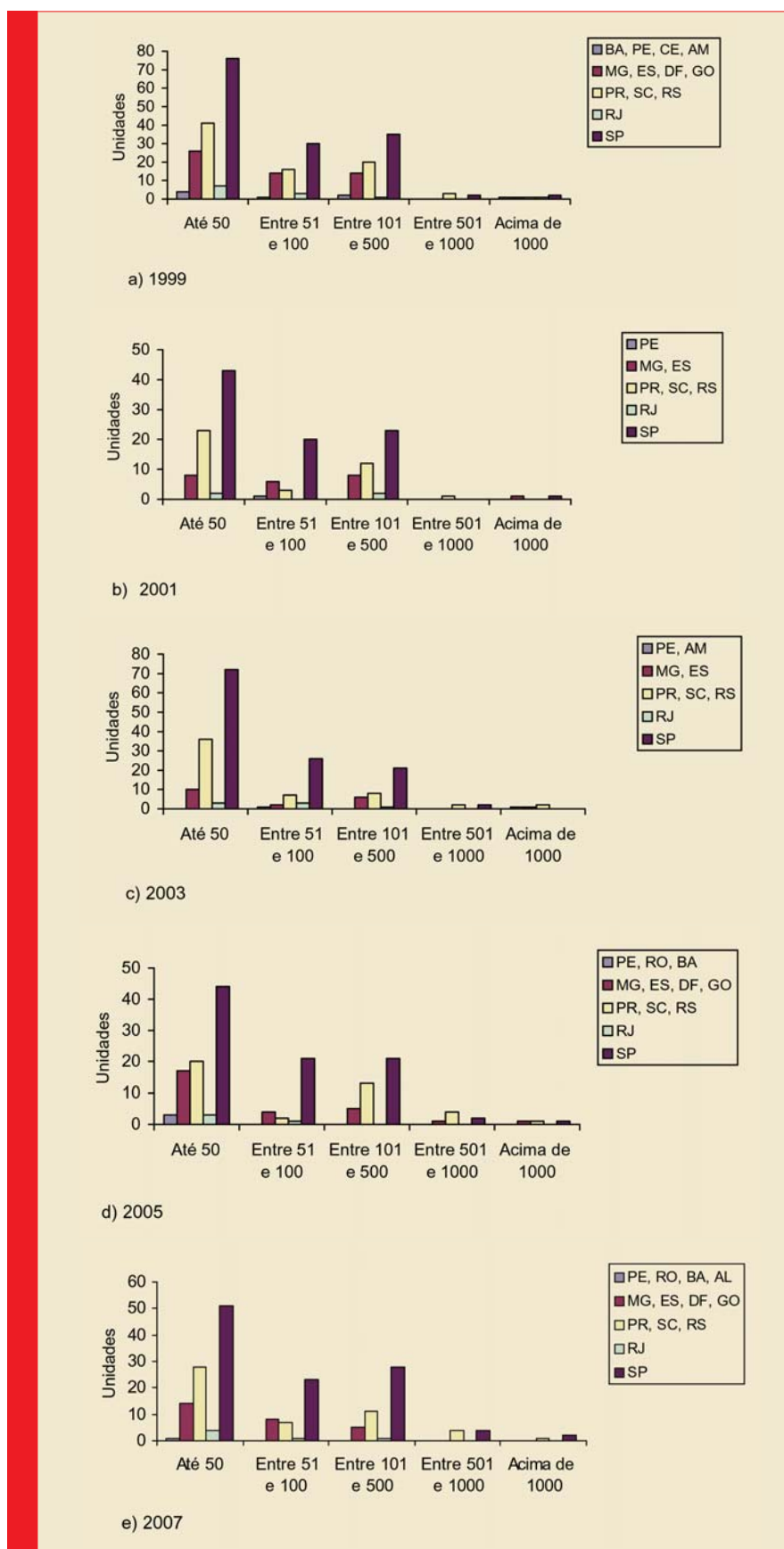


Fig. 19 - Distribuição das fundições brasileiras em função de seu número de empregados e da sua distribuição geográfica. Análise feita a partir dos dados levantados por FS em: (a) 1999, (b) 2001, (c) 2003, (d) 2005 e (e) 2007.

deve a razões ecológicas e operacionais, além da retomada da confiança na disponibilidade de energia elétrica farta, ainda que a custos algo elevados.

3) Também foi constatado um pequeno aumento na participação dos fornos a gás, tendo sido verificada uma preferência de 14% em 2007 contra os 12% de 2005, revertendo a tendência de redução apontada. Essa tendência é um tanto surpreendente, dados os problemas recorrentes verificados na disponibilidade e no custo desse combustível, mas provavelmente também justificada pelas suas vantagens ecológicas e operacionais. Por outro lado, segue sem solução o problema de fornecimento de gás natural. Sua demanda global crescente, principalmente pelo setor automotivo,

requer grandes investimentos em infraestrutura de extração bem como em redes distribuidoras, cujos valores a administração pública não demonstra estar disposta a dispender.

4) As fundições nacionais apresentaram nesta oportunidade um parque de fornos bastante moderno, com 46% das unidades com idade não superior a 5 anos, índice que havia sido conseguido apenas em 2001. As máquinas de moldagem também mostraram bom grau de renovação, com 73% do parque apresentando idade igual ou menor que 10 anos, valor similar ao dos equipamentos para macharia (74%). No quesito robotização, os dados do levantamento de 2007 apontam um aumento significativo em relação a 2005, uma vez que o número de robôs por fundição elevou-se de 0,17

para 0,30. Entretanto, o número absoluto de equipamentos ainda continua ínfimo: 58 unidades, contra o recorde de 62 observado em 2003. O uso de máquinas CNC para usinagem de peças também aumentou em 2007 (28%), quando comparado com os dados de 2005 (22%); contudo, ainda não foi ultrapassado o recorde de 29% verificado em 2001. Apesar da elevação, os avanços tanto em robotização quanto no uso de máquinas CNC nas fundições brasileiras ainda não atingiram patamares significativos. Provavelmente, o baixo custo da mão-de-obra brasileira e a demanda relativamente baixa por produtos com maior conteúdo tecnológico sejam as razões por parte dessa timidez na adoção de recursos que permitam manufatura mais produtiva e consistente.

5) Foram verificadas em 2007 alterações significativas no *mix* de ligas processadas pelas fundições nacionais. Observou-se um valor mínimo na participação do ferro fundido (59%), numa espetacular reversão em relação ao recorde de 83% alcançado em 2005. Houve ligeiro recuo na presença do aço, que foi de 10% em 2007, valor inferior aos 12% de 2005 mas, ainda assim, bem superior aos 4% e 6% mostrados respectivamente em 2003 e 2001. A presença das ligas de alumínio voltou em 2007 a apresentar valores mais compatíveis com sua série histórica (27%), quebrando o recorde de 2003, com 24%, e sendo diametralmente oposto aos estranhos 3% verificados em 2005. As demais ligas não-ferrosas representaram 4% em 2007, valor

ainda pequeno, mas que significa o dobro dos 2% tradicionalmente apresentados por elas ao longo dos levantamentos já feitos. A maior participação das ligas não-ferrosas nesta oportunidade talvez seja devido à maior demanda por parte de um mercado automotivo aquecido, juntamente com a retração no setor ferroviário, que levou a uma diminuição da produção de fundidos ferrosos.

6) O levantamento de 2007 mostrou que 71% das fundições nacionais possuem até 100 empregados, sendo que apenas 6% têm mais de 500 empregados. Trata-se de uma situação similar à verificada nas edições anteriores deste inventário. Em 2005, as fundições nacionais que possuíam até 100 funcionários representavam 70%

do total, enquanto que aquelas com mais de 500 representavam os mesmos 6% indicados em 2007.

Enfim, esta edição do Inventário das Fundições Brasileiras mostrou que o setor mantém um parque de máquinas razoavelmente moderno, tende a processar maior quantidade de ligas não-ferrosas, está mantendo uma postura conservadora no que tange às fontes de energia para seus fornos de fusão e um perfil de mão-de-obra historicamente constante.

Contudo, ele continua um tanto refratário às inovações com maior nível tecnológico na área de automação, como robôs e máquinas CNC. Aparentemente, o setor continua acreditando que seu *mix* de produtos não precisa de tais recursos para se manter competitivo em seus atuais mercados. 