

Inventário das Fundições Brasileiras: A situação em 2009

O Inventário das Fundições Brasileiras chega à sua 8ª edição, contribuindo mais uma vez para caracterizar a evolução histórica deste setor, no que diz respeito à sua capacidade, equipamentos e produção. A sua metodologia de levantamento e análise de dados pouco mudou nestes 14 anos, permitindo uma comparação fidedigna entre os resultados obtidos no período. O levantamento deste ano não é exceção a esta regra.

Antonio Augusto Gorni*

Nesta edição do inventário das Fundições Brasileiras, foram enviados 2015 questionários às empresas cadastradas na redação de *FS*, solicitando dados sobre os seus equipamentos, processos operacionais, ligas processadas, mercados, número de empregados e outras informações. Desta vez, foram obtidas 339 respostas; um recorde que superou em 10,4% o anterior, de 307 retornos obtidos em 1999. Este aumento do interesse das fundições em fornecer seus dados é extremamente bem-vindo, uma vez que o volume de informações a ser analisado apresenta maior qualidade, pois se torna mais abrangente e consistente. Isso se reflete em conclusões mais precisas e confiáveis, beneficiando o setor de fundição e seus fornecedores de forma global, que passam a

ter subsídios para planejar melhor o seu futuro e se reposicionar adequadamente no mercado.

(Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul); Minas Gerais, Espírito Santo, Distrito Federal,



Foto: Metalcorrie

Mais uma vez, a subdivisão geográfica do número de fundições não apresentou grandes variações. A classificação em ordem decrescente foi a seguinte: São Paulo, Região Sul

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

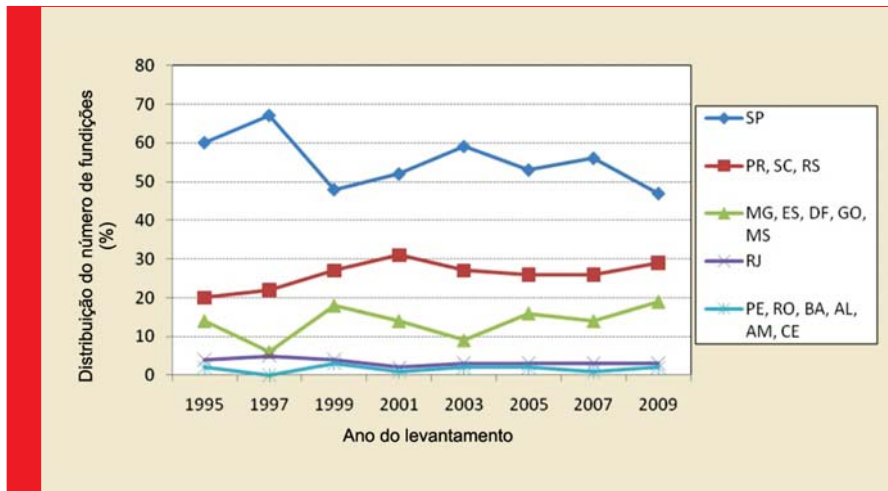


Fig. 1 - Distribuição geográfica percentual das fundições que responderam aos questionários para levantamento dos dados apresentados nos inventários de FS feitos nos últimos 12 anos

Goiás e Mato Grosso do Sul; Rio de Janeiro e Região Norte-Nordeste (Bahia, Pernambuco, Alagoas, Ceará, Amazonas e Rondônia). Desta vez, verificou-se o retorno do Amazonas, ausente na última edição deste inventário, e a estreia do Ceará. A tabela 1 mostra o número e a distribuição das empresas que forneceram informações em cada região.

A figura 1 indica os percentuais de fundições distribuídas por região, os quais foram calculados nos levantamentos bianuais de FS, efetuados de 1995 a 2009. O Estado de São Paulo ainda concentra o maior número de fundições (47%),

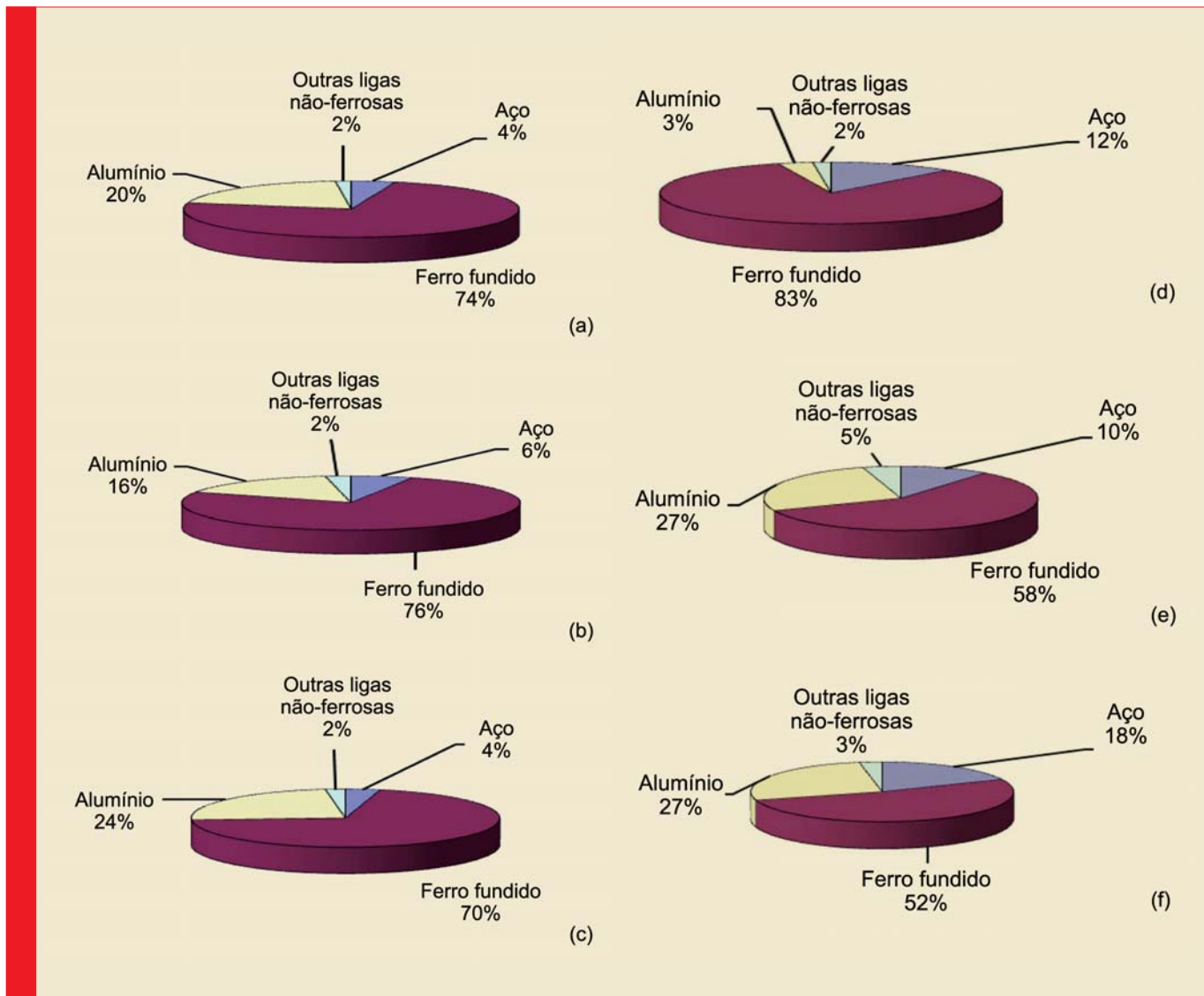


Fig. 2 - Mix de produção das fundições brasileiras com relação ao peso das ligas metálicas produzidas em 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f)

Tab. 1 - Número de fundições que responderam à pesquisa de FS entre 1995 e 2009, agrupadas por região geográfica.

Região	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
SP	121 (60%)	58 (67%)	149 (48%)	93 (52%)	121 (59%)	98 (53%)	109 (56%)	160(47%)
PR, SC, RS	41 (20%)	19 (22%)	82 (27%)	56 (31%)	55 (27%)	49 (26%)	51 (26%)	100(29%)
MG, ES, DF, GO, MS	27 (14%)	5 (6%)	56 (18%)	25 (14%)	19 (9%)	30 (16%)	28 (14%)	63(19%)
RJ	7 (4%)	4 (5%)	12 (4%)	4 (2%)	7 (3%)	6 (3%)	6 (3%)	9 (3%)
PE, RO, BA,AL, AM, CE	3 (2%)	-	8 (3%)	1 (1%)	3 (2%)	4 (2%)	1 (1%)	7 (2%)
Base	199	86	307	179	205	187	195	339

apesar de ter registrado a menor participação dentre todos os inventários já realizados. A Região Sul, por outro lado, aumentou a sua participação (29%), mas não repetiu o recorde de 2001 (31%). A participação das fundições de Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Distrito Federal e Mato Grosso do Sul atingiu valor máximo este ano, com 19%, desbancando o recorde de 18% observado em 1999. O Rio de Janeiro manteve-se firme no patamar de 3%, como tem ocorrido desde 2003, enquanto a Região Norte-Nordeste voltou a apresentar participação de 2%, retornando aos patamares ocupados em 2003 e 2005.

Os resultados de 2009 revelam uma retomada da tendência de descentralização industrial, observada pela primeira vez em 1999. Nesta ocasião, a participação de São Paulo na indústria brasileira de fundição caiu acentuadamente. De lá para cá, o patamar então definido foi mantido, ainda que com ligeira tendência de reversão ao longo dos anos; ao contrário do verificado este ano.

A figura 2 traz um gráfico da distribuição percentual das ligas

produzidas (aço, ferro fundido, ligas de alumínio e outras não-ferrosas) nas fundições brasileiras. Em 2009, nota-se uma redução de 52% da participação do ferro fundido no *mix* de fundidos. O recorde deste material foi alcançado em 2005 (83%), seguido de uma queda abrupta em 2007 (58%).

A participação do aço retomou a sua expansão, atingindo nesta oportunidade o valor inédito de 18%. Isso equivale a uma elevação de 6% em relação ao antigo recorde, de 12%, verificado em 2005.

Em 2009, o alumínio sustentou o seu índice máximo de 27% na produção de ligas fundidas, repetindo o desempenho de 2007. A participação de outras ligas não-ferrosas apresentou ligeira queda de 1% entre 2007 e 2009, atingindo 3% de participação no *mix* global de produção de peças fundidas. Mais uma vez, esse valor configura uma contribuição residual à produção do setor, ao menos em termos de massa.

Os resultados nesta edição do inventário parecem confirmar a tendência de substituição do ferro fundido pelo aço e o alumínio,

conforme citado no último levantamento de FS. O reaparelhamento da rede ferroviária nacional e os investimentos industriais continuam impulsionando o consumo de peças fundidas de aço. O maior uso do alumínio em componentes fundidos, por sua vez, é promovido pela necessidade da indústria automobilística de reduzir o peso de seus produtos. Essa mesma tendência, por outro lado, ainda não favorece significativamente a utilização de outros metais leves, como o magnésio, conforme demonstrado pela pífia participação de outras ligas não-ferrosas no *mix* produtivo das fundições. Contudo, há um contínuo trabalho de pesquisa e desenvolvimento sendo executado a respeito da aplicação das ligas de magnésio no setor automotivo, o que permite esperar uma maior participação deste grupo nos próximos levantamentos de FS.

Os fornos de fusão nas fundições

As quantidades de fornos instalados nas fundições brasileiras ao

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, 2007 e 2009.

Tipo de Forno	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Cubilô	67 (8%)	16 (4%)	108 (7%)	46 (5%)	48 (5%)	41 (5%)	38 (5%)	61(4%)
Elétrico a arco	23 (3%)	24 (6%)	37 (2%)	14 (2%)	15 (2%)	38 (5%)	8 (1%)	45 (3%)
Elétrico a indução	273 (34%)	124 (33%)	440 (27%)	195 (22%)	203 (21%)	229 (28%)	254 (31%)	470(31%)
Elétrico a resistência	165 (20%)	118 (32%)	559 (34%)	265 (31%)	320 (33%)	259(32%)	256 (31%)	383(25%)
Gás	49 (6%)	17 (5%)	162 (10%)	160 (18%)	168 (18%)	100(12%)	116 (14%)	297(19%)
Óleo	232 (29%)	73 (20%)	329 (20%)	191 (22%)	199 (21%)	142(18%)	150 (18%)	271(18%)
Total	809	372	1635	871	953	809	822	1.527

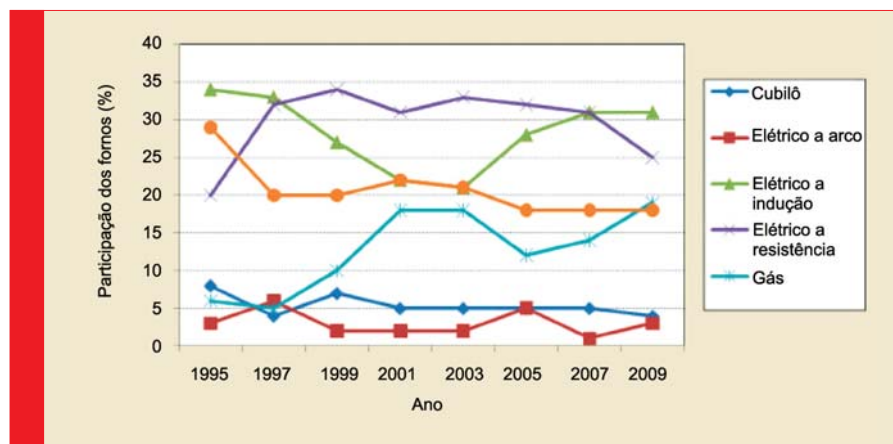


Fig. 3 - Distribuição percentual com relação ao número de unidades dos diversos tipos de fornos utilizados nas fundições pesquisadas pelos inventários compilados pela FS entre 1995 e 2009

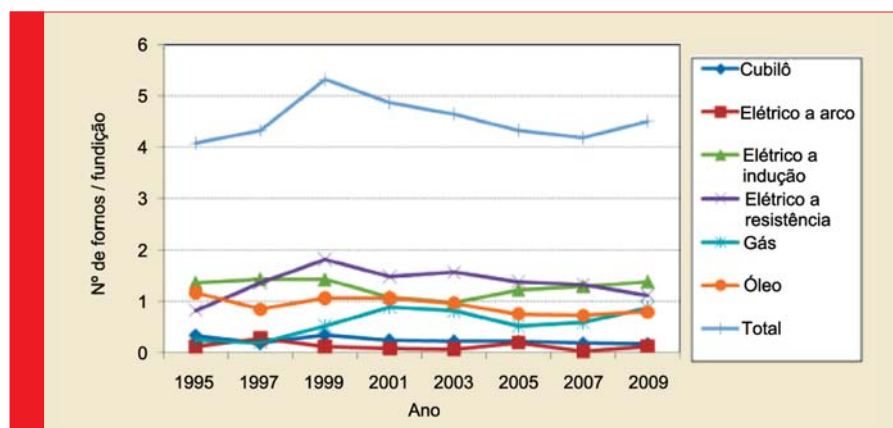


Fig. 4 - Número de fornos instalados por fundição, conforme o tipo de equipamento. Dados obtidos a partir dos vários levantamentos feitos por FS nos últimos anos.

longo dos últimos 14 anos estão na tabela 2. Os dados estão estratificados conforme o tipo de equipamento e expressos percentualmente no gráfico da figura 3. A quantidade de fornos aumentou acentuadamente desde o levantamento anterior, o que se deve ao número recorde de respostas deste ano – tanto é que as participações percentuais de cada tipo de forno não se alteraram significativamente.

Nesta edição do inventário, verificou-se que os fornos cubilô mantiveram a sua participação tradicional, com ligeira queda de 5% para 4% em relação a 2007. Os fornos elétricos a arco, que tinham apresentado uma inusitada queda em 2007, voltaram a uma situação mais coerente com a sua evolução histórica, com participação de 3% no parque de fornos da indústria de fundição. Nota-se que este valor ainda é inferior aos 5% de 2005, mas superior ao 1% de 2007. Em 2009, os fornos elétricos a indução mantiveram o patamar do último levantamento (31%). Os fornos elétricos a resistência, por outro lado, apresentaram queda significativa, passando de 31% para 25%. Os fornos a gás atingiram o


seu recorde de participação de 19%, valor um pouco superior aos 18% do seu período áureo, entre 2001 e 2003. Os fornos a óleo mantiveram a participação de 18%, que vem sendo verificada desde 2005.

Curiosamente, nesta edição os fornos elétricos a indução voltaram a dominar o parque das fundições nacionais, reinstalando-se a mesma situação do primeiro levantamento feito pela FS, há 14 anos. De lá para cá, este tipo de forno passou por uma crise, com seus piores momentos entre 2001 e 2003. Os fornos elétricos a resistência, que estavam na terceira posição no primeiro inventário, tiveram a sua participação rapidamente aumentada, passando a dominar o setor a partir de 1999. Contudo, em 2007 eles empataram “virtualmente” com os fornos elétricos a indução, ficando com o segundo lugar este ano.

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, 2007 e 2009.

Tipo de Forno	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Cubilô	0,34	0,19	0,35	0,25	0,23	0,22	0,19	0,18
Elétrico a arco	0,12	0,28	0,12	0,08	0,07	0,20	0,04	0,13
Elétrico a indução	1,37	1,44	1,43	1,09	0,99	1,23	1,30	1,39
Elétrico a resistência	0,83	1,37	1,82	1,48	1,56	1,39	1,33	1,13
Gás	0,25	0,20	0,53	0,89	0,82	0,53	0,59	0,88
Óleo	1,17	0,85	1,07	1,07	0,97	0,76	0,73	0,80
Total	4,08	4,32	5,32	4,87	4,65	4,33	4,18	4,50

Os fornos a óleo, que ocupavam o segundo lugar na preferência das fundições nacionais em 2005, perderam a sua posição para os fornos elétricos a resistência em 2007 e agora foram ultrapassados pelos fornos a gás, ainda que por uma pequena margem. Muito provavelmente, os fornos a óleo vinham mantendo a sua participação nos últimos anos por conta do receio nada infundado de apagões de energia elétrica e de gás

natural, que ameaçaram o setor em 2007, por exemplo. Entretanto, aparentemente o setor parece ter voltado a confiar no suprimento de gás natural e de eletricidade, ou temê-lo menos. Provavelmente, isso é reflexo de toda a propaganda feita sobre as reservas petrolíferas do Pré-sal, que apesar de já terem sido citadas na edição de 2007 deste inventário, ainda são uma promessa cuja viabilização está distante. Além disso, os fornos a 

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

Idade	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
0 a 5 anos	253	78	514	399	364	333	378	612
6 a 10 anos	248	135	574	224	297	230	223	457
11 a 20 anos	213	91	243	203	217	190	164	331
Acima de 20 anos	91	68	304	45	75	56	57	127

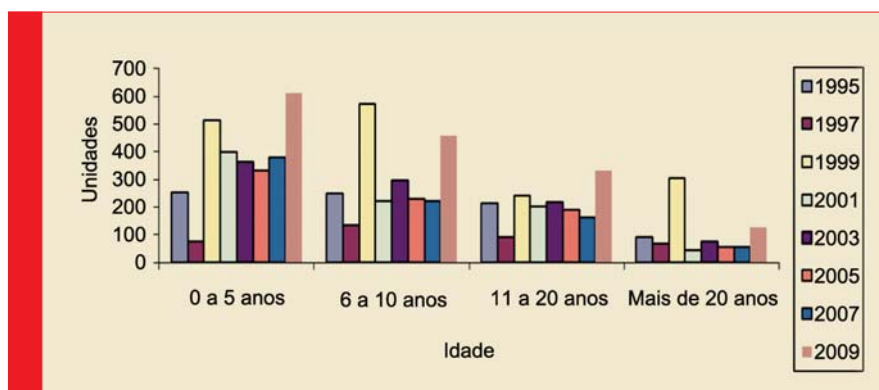


Fig. 5 - Número e idade dos fornos de fusão das fundições brasileiras, conforme os dados extraídos dos levantamentos efetuados bianualmente por FS, desde 1995

gás natural possuem operação fácil, limpa e ecologicamente amigável.

Curiosamente, o aumento da participação dos fornos a gás registrado neste levantamento parece ter ocorrido às custas dos fornos elétricos a resistência e não dos fornos a óleo, como pareciam

indicar os dados coletados entre o final da década de 1990 e início do novo milênio.

Os fornos cubilô e a arco vêm mantendo as suas posições modestas ao longo dos anos, se bem que o primeiro tem apresentado um persistente e suave viés de queda.

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	2009
0 a 5 anos	17	1	34	22	17	13	8	40
6 a 10 anos	22	9	36	9	15	13	17	7
11 a 20 anos	15	2	30	11	6	11	7	11
Mais de 20 anos	13	4	8	4	10	4	6	3
Total	67	16	108	46	48	41	38	61

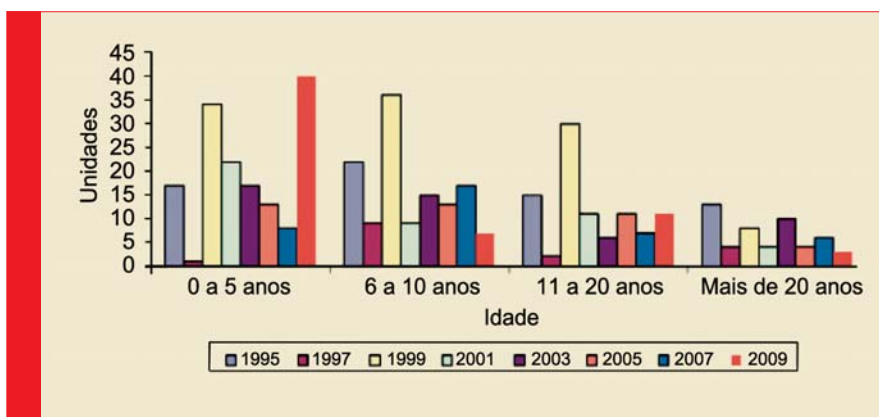


Fig. 6 - Número e idade dos fornos cubilôs apontados nas pesquisas de FS efetuadas entre 1995 e 2009

Tab. 6 - Número e idade dos fornos a arco apontados nas pesquisas efetuadas por FS entre 1995 e 2009.

Idade	1995	1997	1999			2001			2003			2005			2007			2009		
			Aço	FoFo	Total	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	10	7	17
6 a 10 anos	1	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0	8	8	2	0	2	1	1	2
11 a 20 anos	7	8	7	12	19	3	1	4	5	0	5	3	3	6	0	0	0	3	14	17
Mais de 20 anos	9	10	6	10	16	3	4	7	6	4	10	9	5	14	2	4	6	7	2	9
Total	20	18	15	22	37	7	7	14	11	4	15	13	25	38	4	4	8	21	24	45

Conforme observado na tabela 3, em 2009 obteve-se a marca de 4,5 fornos por fundição. Esse valor representou uma interrupção da queda deste parâmetro, a qual vinha ocorrendo desde 2001, mas ainda está longe do recorde de 5,32 obtido em 1999. Isto parece indicar uma retomada dos investimentos das fundições em novos equipamentos, mas em escala modesta.

O número de fornos por fundições também reflete as peculiaridades da matriz energética da indústria de fundição nacional. Desta vez, o forno elétrico a indução passou a ser o preferido (1,39 forno/fundição), seguido pelo ex-campeão, o forno elétrico a resistência (1,13 forno/fundição). O forno a gás (0,88 forno/fundição) não só ultrapassou o forno

a óleo (0,8 forno/fundição), como está bem mais próximo dos fornos elétricos, surpreendentemente, indicando que o setor voltou a confiar

nesta fonte energética. O forno cubilô (0,18 forno/fundição) e o elétrico a arco (0,13 forno/fundição) ocuparam as últimas posições, como sempre.

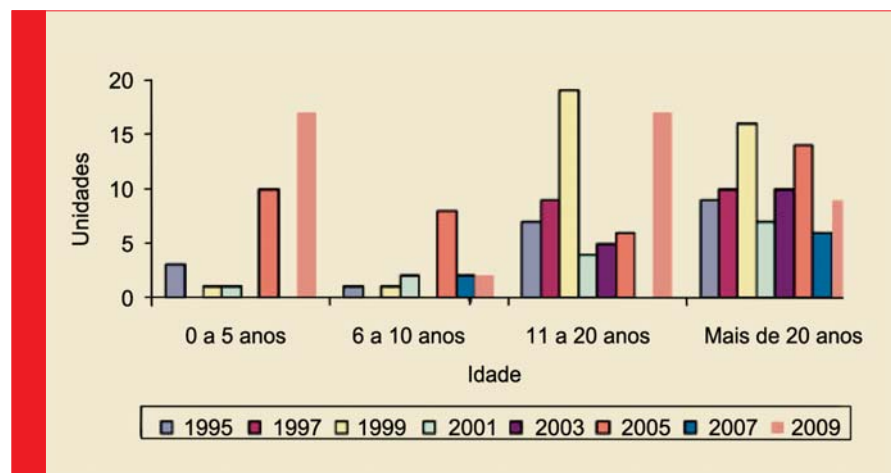


Fig. 7 - Número e idade dos fornos elétricos a arco apontados nos últimos 14 anos


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				2009			
			Aço	FoFo	Mão-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Mão-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Mão-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Mão-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Mão-ferrosos	Total	Aço	FoFo	Mão-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	59	67	34	160
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	21	29	34	84
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	32	82	34	148
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	17	46	15	78
Total	273	124	112	166	162	440	46	117	32	195	61	109	33	203	74	108	47	229	59	157	38	254	129	224	117	470

As idades dos fornos de fusão

A tabela 4 e a figura 5 ilustram a distribuição do número total de fornos de acordo com as res-

pectivas faixas de idade, a partir dos dados obtidos nos levantamentos já feitos pela FS. Os resultados de 2009 mostram que houve um ligeiro envelhecimento do parque industrial das fundições

brasileiras, uma vez que 612 fornos (40%) possuem entre 0 e 5 anos. Este valor é ligeiramente inferior aos 41% registrados em 2005, mas ainda maior do que os 38% verificados em 2003, o que parece 

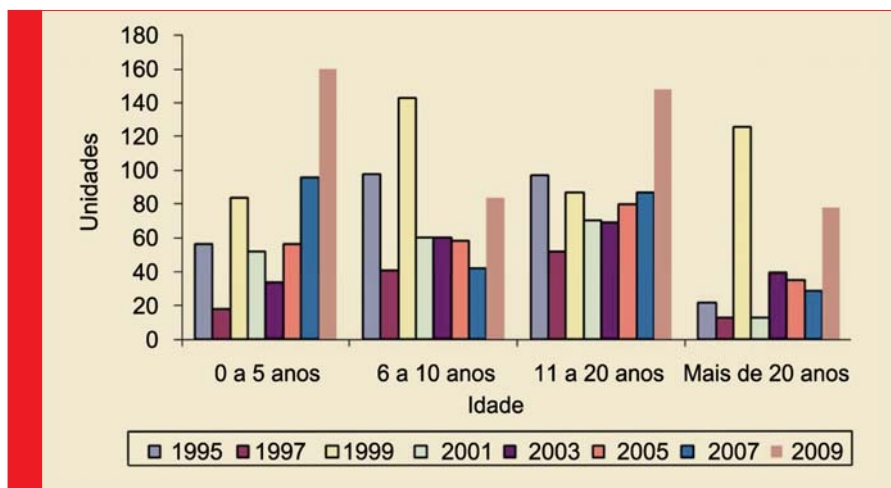


Fig. 8 - Número e idade dos fornos elétricos a indução apontados nas pesquisas efetuadas por FS nos últimos 14 anos

indicar que o índice atual está dentro da faixa de variação normal.

Cubilôs – O número e a idade dos fornos cubilô obtidos nas pesquisas feitas pela FS são mostrados na tabela 5 e na figura 6. Em 2009, nota-se o mesmo que nos anos anteriores, ou seja, a maior parte destes equipamentos é nova; com menos de cinco anos de funcionamento. No entanto, desta vez a participação desta faixa etária é

muito alta: 66%, contra os 21% constatados em 2007.

A segunda classe, com idade entre 6 e 10 anos, representou apenas 12%; valor bem menor do que os 45% verificados em 2007. Já os fornos que iniciaram operação entre 11 e 20 anos atrás constituem 18% dos cubilôs instalados nas fundições nacionais, valor exatamente igual ao observado em 2007 e menor que os 27% de 2005. Os equipamentos com idade superior

a essa constituíram apenas 5% da população, valor bem menor do que os 16% observados em 2007 e os 9% de 2005. Estes resultados sinalizam a ocorrência de uma significativa modernização do parque nacional de fornos cubilô.

Elétricos a arco – Os dados sobre o número e a idade dos fornos elétricos a arco estão discriminados na tabela 6 e na figura 7. Neste inventário, verificou-se que 17 unidades (38%) tinham menos de seis anos de uso, evidenciando uma significativa modernização neste segmento. Por outro lado, 26 equipamentos (58%) possuem mais de 10 anos, sendo que nove unidades (20%) passaram dos 20 anos de idade. Ainda assim, é um resultado melhor do que os 75% de fornos com idade superior a 20 anos, observados no levantamento de 2007.

Os fornos elétricos a arco usados na elaboração de aço apresentaram perfil ligeiramente mais moderno do que os que processam ferros fundidos. No primeiro caso, 52% dos equipamentos têm até 10 anos de uso, enquanto no outro esse percentual cai para 33%. Entretanto, essa tendência se inverte quando se considera os equipamentos com mais de 20 anos: 33% dos fornos elétricos a arco usados para fabricar aço estão nessa faixa etária, contra apenas 8% no caso do ferro fundido.

Nesta edição, constatou-se que 53% dos fornos elétricos a arco processam ferro fundido, enquanto o restante (47%) elabora aço, ao contrário da distribuição equilibrada de 50%/50% observada em 2007. Portanto, nota-se um retorno à situação reinante em 2005, ainda que de forma não tão marcante, uma vez que naquela oportunidade 66% dos fornos a arco processavam ferro fundido e 34% aço. De toda forma, a evolução histórica parece indicar uma distribuição equilibrada entre as duas ligas ferrosas dentro do parque nacional de fornos elétricos a arco.

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

Idade	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
0 a 5 anos	58	23	182	128	124	116	135	147
6 a 10 anos	61	52	299	67	105	87	78	162
11 a 20 anos	33	15	42	67	85	56	34	59
Mais de 20 anos	9	28	36	3	6	0	9	15
Total	161	118	559	265	320	259	256	383

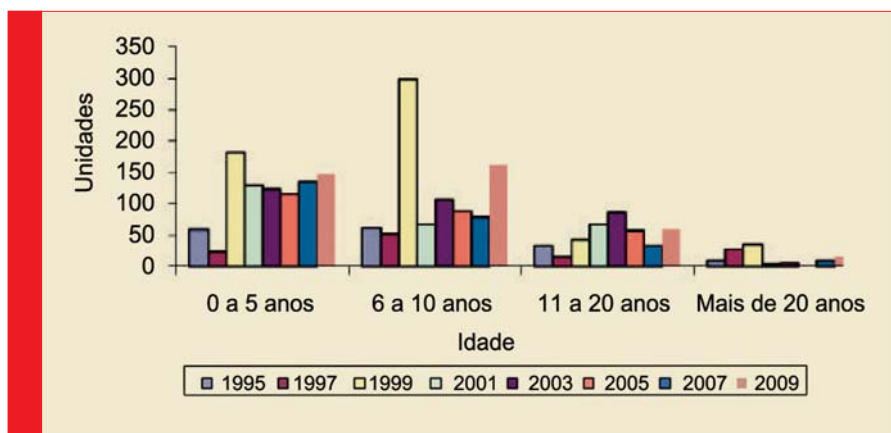


Fig. 9 - Número e idade dos fornos elétricos a resistência apontados nas pesquisas feitas por FS entre 1995 e 2009

Tab. 9 - Número e idade dos fornos a gás apontados nos inventários feitos por FS nos últimos 14 anos.

Idade	1995	1997	1999			2001			2003			2005			2007			2009		
			FoFo	Não-ferrosos	Total	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	63	70	3	79	82	16	117	133
6 a 10 anos	8	5	4	14	18	1	18	19	6	41	47	2	21	23	3	24	27	7	123	130
11 a 20 anos	7	1	2	3	5	0	15	15	4	16	20	0	7	7	3	4	7	2	27	29
Mais de 20 anos	3	0	31	9	40	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Total	46	17	43	119	162	26	134	160	37	131	168	9	91	100	9	107	116	25	272	297

O número extraordinariamente baixo de fornos elétricos a arco observado em 2007 não se repetiu este ano, confirmando a tendência de longo prazo que vinha sendo observada nas edições anteriores deste inventário. Provavelmente, o número recorde de respostas obtido desta vez contribuiu decisivamente para termos dados mais confiáveis neste segmento. Infelizmente, por se tratar de uma pesquisa que trabalha com respostas

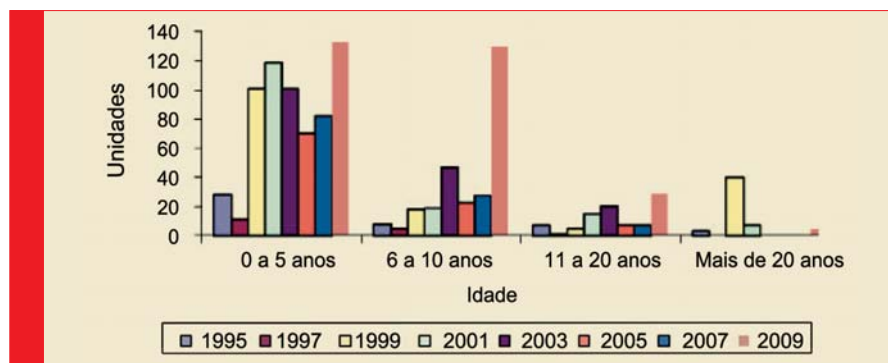


Fig. 10 - Número e idade dos fornos a gás apontados neste e nos inventários anteriores


Tab. 10 - Número e idade dos fornos a óleo apontados nas pesquisas efetuadas por FS nos últimos 14 anos.

Idade	1995	1997	1999			2001			2003			2005			2007			2009		
			FoFo	Não-ferrosos	Total	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	23	92	115
6 a 10 anos	58	28	33	44	77	16	51	67	14	56	70	18	23	41	16	41	57	16	56	72
11 a 20 anos	53	13	37	23	60	12	24	36	3	29	32	11	19	30	9	20	29	6	61	67
Mais de 20 anos	30	7	39	39	78	3	8	11	0	9	9	0	3	3	1	6	7	5	12	17
Total	232	73	139	190	329	47	144	191	39	160	199	41	101	142	31	119	150	50	221	271

espontâneas, é de se esperar a ocorrência de flutuações esporádicas nas tendências obtidas a partir dos dados coletados.

Elétricos a indução – A tabela 7 e a figura 8 ilustram o cenário dos fornos elétricos a indução desenvolvido a partir dos dados obtidos em 2009 pela FS. O rejuvenescimento observado em 2007 (38% dos

equipamentos tinham até cinco anos de uso) foi mantido em 2009, já que 35% dos equipamentos se mantêm nessa faixa etária. Situação similar ocorreu para a classe seguinte de idade, uma vez que 18% dos fornos elétricos a indução usados nas fundições brasileiras possuem até 10 anos de uso, fração que foi de 17% em 2007. A participação desses equipamentos

com até vinte anos de uso, por sua vez, vem declinando suavemente, passando de 35% em 2005, para 34% em 2007 e 32% em 2009. Por outro lado, observou-se um aumento da fração de fornos elétricos a indução com mais de vinte anos de uso (17%), valor que é similar aos 16% de 2005, mas superior aos 11% de 2007. De toda forma, agora 53% destes fornos apresentam até 

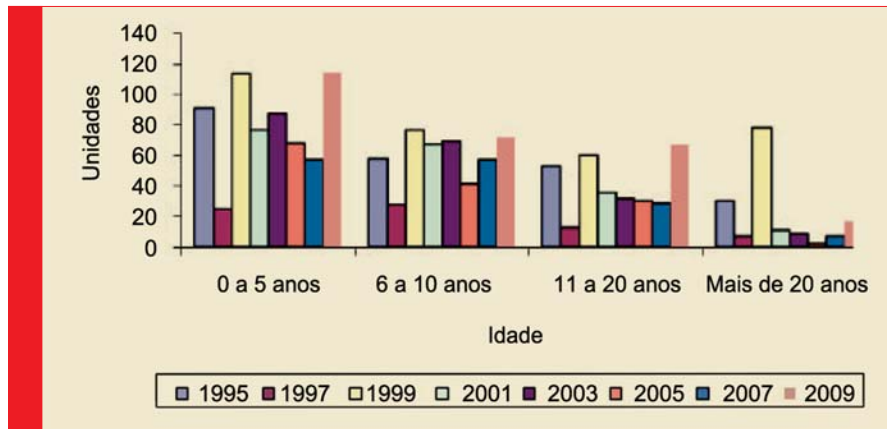


Fig. 11 - Número e idade dos fornos a óleo apontados nos levantamentos compilados entre 1995 e 2009

10 anos de uso, percentual similar aos 55% de 2007.

Mais uma vez, a maior parte dos fornos elétricos a indução é usada na elaboração de ferros fundidos (48%); valor bastante parecido com o observado em 2005 (47%), mas inferior ao recorde de 62%, alcançado em 2007. Por outro lado, desta vez 28% desses equipamentos estão sendo usados na fusão de aços, valor intermediário entre os 23% de 2007 e os 32% de 2005. Em 2009, a fração de fornos elétricos a indução utilizados na produção de ligas não-ferrosas atingiu 24%, valor que é superior aos 21% de 2005 e aos 15% de 2007, e bastante próximo do observado para o aço.

Elétricos a resistência – A tabela 8 e a figura 9 referem-se aos dados dos levantamentos efetuados pela FS para este tipo de forno.

As informações obtidas este ano mostram que a participação dos fornos elétricos a resistência com até cinco anos de operação foi igual a 38%, patamar inferior aos 53% observados em 2007 e aos 44% de 2005. Quanto à faixa etária seguinte, entre 6 e 10 anos de uso, a participação nesta oportunidade foi de 42%, número bem superior aos 30% de 2007 e aos 34% de 2005. Os equipamentos com idade entre 11 e 20 anos representaram agora 15%, valor similar aos 13% de 2007 e ainda significativamente inferior aos 22% de 2005. Cerca

de 4% dos fornos elétricos a resistência usados nas fundições brasileiras possuem mais de 20 anos de uso; número idêntico ao registrado em 2007. O quadro geral aponta que esses fornos ainda podem ser considerados relativamente novos, já que a participação dos fornos com até 10 anos de operação manteve-se em 80% neste inventário, valor similar aos 83% de 2007 e aos 78% de 2005. Contudo, a maior concentração de equipamentos na faixa etária entre 6 e 10 anos de idade parece indicar uma tendência de envelhecimento, a ser confirmada no futuro.

A gás – Os dados de 2009 referentes ao uso de fornos de fusão aquecidos a gás estão na tabela 9 e na figura 10.

Nesta oportunidade, observou-se um significativo envelhecimento do parque destes equipamentos: apenas 45% possuem até cinco anos de uso, contra os 71% observados em 2007. A classe etária seguinte, entre 6 e 10 anos de uso, representou 44% do total, contra 23% em 2007. Os fornos a gás com idade entre 11 e 20 anos representaram 10% do total, fração ligeiramente acima dos 6% de 2007 e dos 7% de 2005. Os equipamentos mais antigos, com mais de 20 anos de uso, ficaram ausentes nos levantamentos de 2005 e 2007, mas em 2009 representaram 2% do total. Este resultado indica que, apesar do aumento

significativo do número de novos fornos a gás no último biênio, a base anteriormente instalada continua a operar, contribuindo para aumentar a idade média do parque instalado nas fundições brasileiras.

Mais uma vez, foi confirmada a tendência massiva do uso de

Os resultados de 2009 foram razoavelmente similares aos das pesquisas anteriores, ainda que tenham ocorrido variações significativas. Agora, a fração de equipamentos com até cinco anos de operação foi igual a 42%, um valor intermediário entre os 38% de 2007 e os 48% de 2005. A fração

destes equipamentos na faixa etária seguinte, entre 6 e 10 anos de operação, foi de 27%, número bem inferior aos 38% de 2007 e aos 29% de 2005. Os equipamentos com idade entre 11 e 20 anos, por sua vez, representaram 25% em 2009, contra 19% em 2007 e 21% em 2005. Os fornos que operam há mais de 20

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	2009
Areia verde	931 (44%)	349 (24%)	1092 (32%)	601 (33%)	719 (31%)	564 (21%)	539 (32%)	1764(28%)
Shell molding	277 (13%)	418 (28%)	337 (10%)	111 (6%)	223 (10%)	435 (16%)	169 (10%)	715(11%)
Coquilha	601 (29%)	548 (37%)	997 (29%)	664 (37%)	833 (35%)	1303 (47%)	671 (39%)	1829(29%)
Matriz	286 (14%)	159 (11%)	995 (29%)	431 (24%)	565 (24%)	435 (16%)	327 (19%)	1973(32%)
Total	2095	1474	3421	1807	2340	2737	1706	6281

fornos aquecidos a gás para a elaboração de ligas não-ferrosas, os quais representaram 92% da população, valor exatamente igual ao observado em 2007 e "virtualmente" idêntico aos 91% de 2005.

A óleo – A tabela 10 e a figura 11 mostram os dados relativos aos fornos com aquecimento a óleo obtidos nos inventários feitos pela FS.

Tab. 12 - Número de máquinas de moldar instaladas por fundição e subdivididas por tipo, conforme os dados obtidos neste e nos levantamentos anteriores realizados pela FS.

Tipo de moldagem	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009
Areia verde	4,67	4,05	3,56	3,36	3,51	3,01	2,76	5,20
Shell molding	1,39	4,86	1,10	0,62	1,09	2,33	0,87	2,10
Coquilha	3,02	6,37	3,25	3,71	4,06	6,97	3,44	5,40
Matriz	1,44	1,85	3,24	2,41	2,76	2,33	1,68	5,82
Total	10,52	17,14	11,14	10,09	11,41	14,64	8,75	18,5

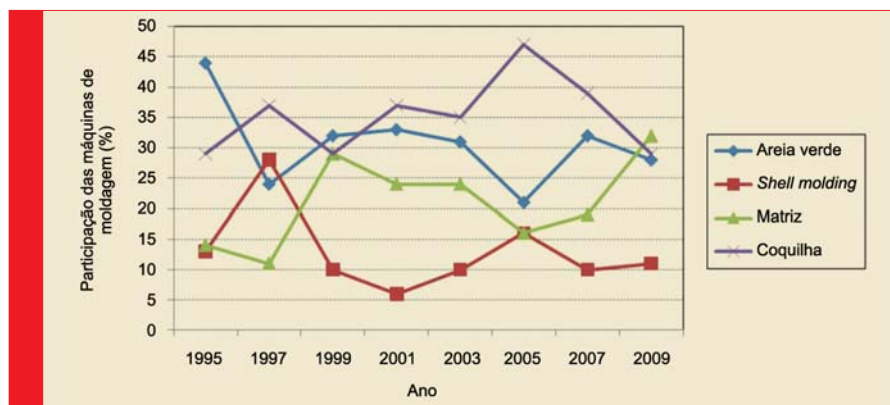


Fig. 12 - Distribuição percentual do número de unidades dos diversos tipos de máquinas para moldagem utilizados nas fundições pesquisadas. Dados obtidos nos inventários efetuados por FS.

anos constituíram 6% da população, valor ligeiramente superior aos 5% de 2007 e aos 2% de 2007.

A fração de fornos a óleo usados na fusão de ligas não-ferrosas com até 5 anos de uso foi surpreendentemente pequena nesta edição (42%), tendo-se em vista os resultados de 2007 (91%) e 2005 (82%).

Em 2009, pela primeira vez desde o início da publicação dos inventários da FS, o óleo deixou de ser a principal opção de aquecimento não-elétrico, ainda que a diferença tenha sido extremamente pequena: 18% contra 19% dos fornos a gás. Finalmente, este último combustível parece retomar a sua tendência de assumir importância fundamental na matriz energética das fundições brasileiras. Contudo, isso só ocorrerá se o seu preço e condições de fornecimento se mantiverem favoráveis.

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	2009
No bake	78	19	34	25	25	33
Cold box	178	128	158	126	160	293
Hot box	307	38	75	29	6	12
Shell	-	251	298	312	252	371
CO ₂	217	79	134	81	96	142
Outros	221	36	82	96	248	182
Total	1001	536	781	669	787	1033

Tab. 14 - Distribuição das máquinas para moldagem de machos, discriminadas por tipo de processo e tempo de uso. Levantamento de FS efetuado em: 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f).

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

a) 1999

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

b) 2001

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

c) 2003

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

d) 2005

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

e) 2007

Processo de macharia	0 a 5 anos	6 a 10 anos	11 a 20 anos	Acima de 20 anos	Total
No bake	4	12	11	6	33
Cold box	119	81	58	35	293
Hot box	2	3	6	1	12
Shell molding	95	127	103	46	371
CO ₂	65	46	29	2	142
Outros	85	62	31	4	182
Total	370	331	238	94	1033

f) 2009

Os dados agora obtidos reforçaram ainda mais a tendência de uso dos fornos a óleo para a fusão de ligas ferrosas, já que 82% destes equipamentos estão sendo usados para esse fim. Esse percentual é superior aos 79% observados em 2007 e aos 71% de 2005.

Máquinas de moldagem

A tabela 11 mostra os resultados referentes ao número de máquinas de moldagem no inventário de 2009, enquanto a tabela 12 traz os dados relativos ao número deste tipo de equipamento instalado por fundição. Os processos de moldagem considerados foram os de areia verde, *shell molding*, coquilha e matriz. As máquinas de areia verde consideram os sistemas com e sem caixa, enquanto a moldagem por *shell molding* e coquilha incluem os processos com manuseio manual e mecanizado. A moldagem em matriz compreende as técnicas de fundição sob pressão, *squeeze casting* e a baixa pressão.

A figura 12 traz a participação percentual de cada tipo de máquina de moldagem, em função da quantidade de unidades instaladas. Houve alterações significativas nas tendências observadas até 2007. A participação da moldagem em coquilha continuou caindo, passando de 48% (2005) para 39% (2007). Em 2009, este valor foi de 29%. Com isso, a moldagem em coquilha perdeu a liderança para a moldagem em matriz, que apresentou uma acentuada trajetória inversa: 16% em 2005, 19% em 2007 e 32% em 2009. Isso também fez com que a moldagem por areia verde passasse do segundo para o terceiro lugar na preferência das fundições nacionais, uma vez que a sua participação caiu de 32% para 28% entre 2007 e 2009. O processo *shell molding* manteve-se praticamente estável na última colocação: 11% em 2007 e 10% em 2009.

Nesta edição, o número de unidades de moldagem presentes por fundição foi inédito, atingindo

18,5 e batendo o recorde anterior, de 1997, quando foram registradas 17,10 máquinas de moldagem por empresa. Esse recorde também foi observado nos casos da moldagem em areia verde (5,20 versus 4,67 máquinas/fundição em 1995) e em matriz (5,82 versus 3,24 máquinas/fundição em 1999).

No caso do *shell molding* e da moldagem em coquilha, os re-

sultados de 2009 foram de 2,10 e 5,40 unidades por fundição, respectivamente. Isso significa que os recordes de 1997 (*shell molding*) e 2005 (coquilha) não foram rompidos.

Comentários adicionais sobre os sistemas de moldagem usados nas fundições brasileiras podem ser vistos mais à frente, no tópico Quadro Geral de Equipamentos.

Máquinas para macharia

Somente a partir de 1999 este tipo de equipamento passou a ser incluído no levantamento realizado por FS. A tabela 13 traz os números de equipamentos associados aos diversos processos para a moldagem de machos usados nas fundições brasileiras, enquanto a figura 13 mostra a sua distribuição percentual, conforme o seu tipo.

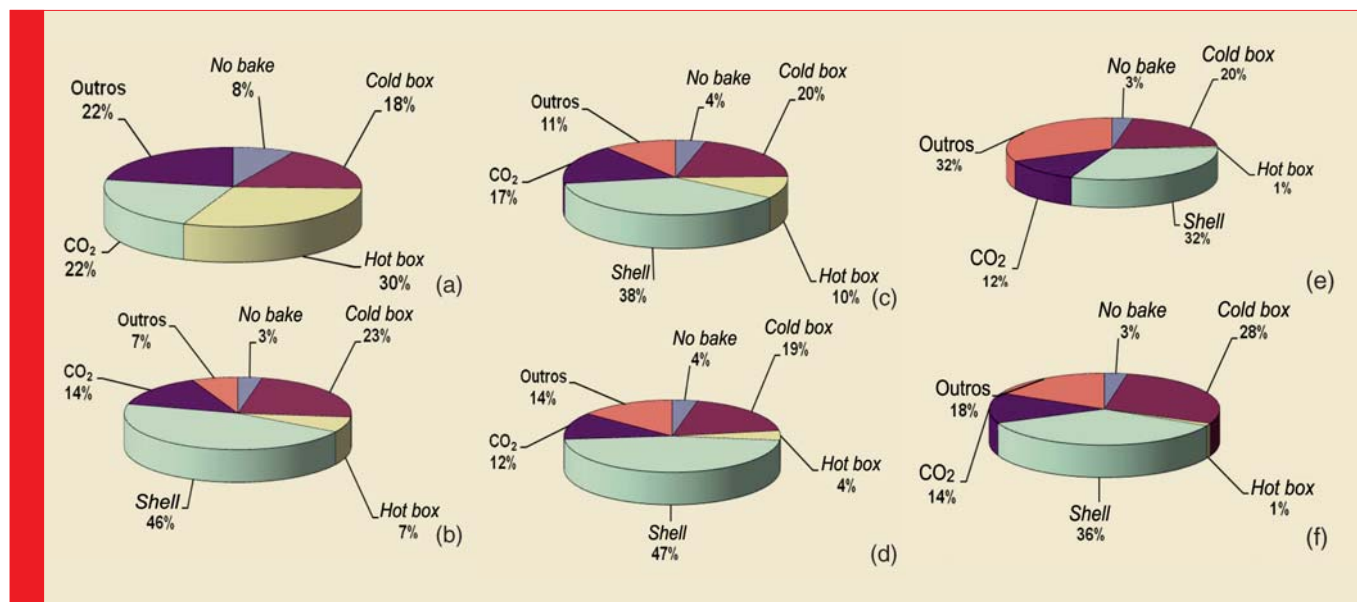


Fig. 13 – Distribuição percentual das máquinas para moldagem de machos utilizadas nas fundições pesquisadas em 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f)

Ao contrário do observado em 2007, neste ano a liderança do processo *shell* foi incontestável, com 36% de participação entre os processos para a fabricação de machos, contra os 32% registrados no inventário anterior. Em 2007, o processo *shell* e os chamados "outros processos" empataram no primeiro lugar. Estes últimos apresentaram patamar bem mais modesto em 2009 (18%), o que lhes conferiu o terceiro lugar. Esta posição é mais compatível com os 14% de 2005.

O segundo lugar ficou com o processo *cold box* (28%), que apresentou significativa elevação em comparação com os resultados anteriores: 20% em 2007 e 19% em 2005. O processo por CO₂ ocupou o quarto lugar, com 14%, apesar da sua participação ter sido ligeiramente superior aos 12% de 2007. O processo *no bake* manteve a sua

modesta participação de 3% em 2009, valor idêntico ao verificado em 2007. O mesmo ocorreu com o processo *hot box*, cuja participação foi de 1%.

Em resumo, neste inventário a distribuição dos processos de macharia voltou à situação mais compatível com a sua evolução histórica. A participação dos "outros processos", que em 2007 surpreendentemente dividiu o primeiro lugar com o *shell*, desta vez ficou em terceiro lugar. Com isso, o processo

cold box retornou para a segunda posição.

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

O processo mais importante para a fabricação de machos, o *shell molding*, continuou a apresentar falta de renovação: apenas 26% destes equipamentos têm até 5 anos. Este valor é idêntico ao de 2007, mas inferior aos 47% de 2005. Em 2009, a fração das máquinas de

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
2009	77	25	8	0	110

FS

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
Total	191	116	328	2495	637	3132	20

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
Total	115	64	64	2036	446	2482	18

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
Total	143	58	71	2344	947	3291	29

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
Total	125	50	71	2120	609	2729	22

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
Total	131	62	68	1667	635	2302	28

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 (PE, RO, BA, AM, CE)	4	4	50	51	31	82	36
MG, DF, GO, ES, MS	36	26	58	307	135	442	31
Região Sul (PR, SC, RS)	69	30	70	909	587	1496	39
RJ	4	5	44	38	32	70	46
SP	107	51	67	1529	752	2281	33
Total	220	116	66	2834	1537	4371	35

f) 2009

shell molding com idade entre 6 e 10 anos foi de 34%, valor similar aos 38% de 2007, mas bem abaixo dos 43% de 2005. Os equipamentos com idade entre 11 e 20 anos representaram 28% da população em 2009; o mesmo que em 2007. As máquinas com mais de 20 anos de uso, por sua vez, representaram cerca de 12% em 2009, contra os 8% observados em 2007.

O segundo processo de macharia mais usado, o *cold box*, tornou a apresentar uma significativa modernização em 2009: 41% destes equipamentos têm até 5 anos de operação, contra 30% em 2007 e 20% em 2005. Na faixa etária seguinte, entre 6 e 10 anos de uso, verificaram-se participações de 28% em 2009, 14% em 2007 e 12% em 2005. Ou seja, a evolução da participação dos equipamentos com até 10 anos passou de 32% (2005) para 44% (2007) e, finalmente, 69% (2009).

Os chamados "outros processos" ficaram com o terceiro lugar entre os processos de macharia mais utilizados em 2009. Eles continuam a apresentar renovação significativa, a qual foi iniciada em 2007. Na presente edição, 47% dos equipamentos utilizados encontram-se na faixa de 0 a 5 anos, valor que havia sido de 35% em 2007 e de 13% em 2005. Na faixa seguinte, os percentuais de 2009 e 2007 foram os mesmos (34%), contra 20% em 2005.

A quarta colocação do segmento de macharia ficou com o processo de fabricação por CO₂, que também apresentou uma apreciável atualização em 2009, ao contrário do que havia sido constatado anteriormente. Nesta oportunidade, 46% de seus equipamentos possuem até 5 anos de uso, enquanto 32% têm entre 6 e 10 anos de operação. Em 2007, estes dados foram de 10% e 12%, respectivamente.

Mais uma vez, o levantamento feito pela FS mostrou que as máquinas para moldagem de machos presentes nas fundições brasileiras continuam atualizadas, ainda que a situação tenha se degradado um pouco nos últimos dois anos. Em 2009, a porcentagem de máquinas com idade de

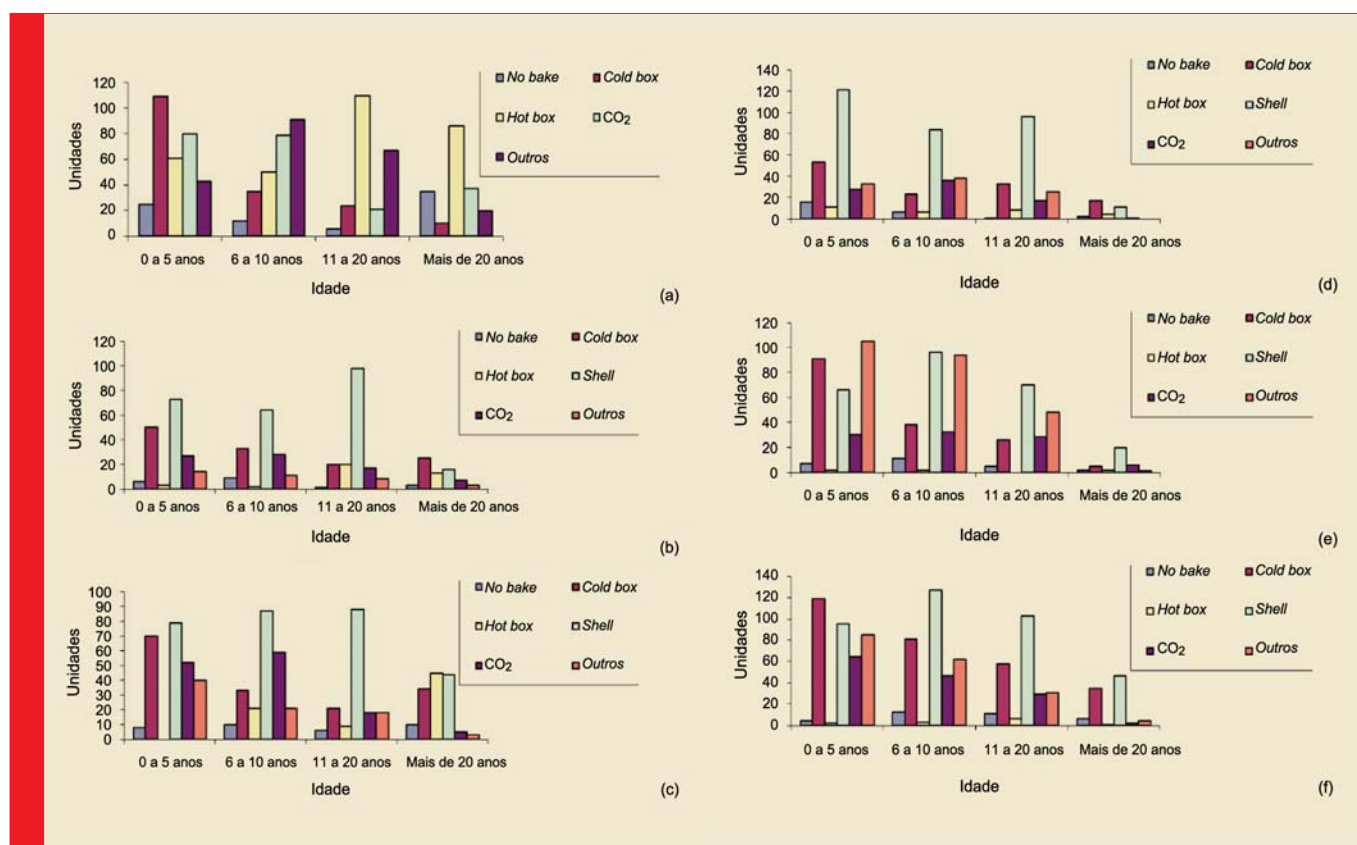


Fig. 14 - Distribuição por tempo de uso das máquinas para macharia classificadas por tipo de processo para a fabricação do macho, conforme os dados extraídos por FS nos levantamentos de 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f)

até 10 anos ficou em torno dos 68%, valor ligeiramente menor do que os 73% observados em 2007, mas idêntico ao constatado em 2005.

Robotização

Os dados relativos à robotização nas fundições brasileiras só foram

incorporados aos inventários da FS a partir de 1999. Os números de equipamentos robotizados instalados nas fundições brasileiras,

bem como suas respectivas idades, estão na tabela 15 e na figura 15.

Mais uma vez, observou-se uma tímida robotização das fundições brasileiras. O número de robôs por fundição, que se elevou de 0,17 para 0,30 entre 2005 e 2007, passou a 0,32 em 2009. Isso significa que se manteve praticamente constante, apesar de toda a pressão global por uma maior competitividade e eficiência, além da contínua redução do preço destes equipamentos e da facilidade de seu uso. A ampla oferta de mão-de-obra barata no Brasil parece estar impedindo a adoção plena da robotização, inviabilizando o retorno financeiro deste tipo de investimento.

De toda forma, em 2009 aparentemente observou-se um aumento dos investimentos em robótica, já que 70% dos equipamentos instalados tinham até cinco anos de idade. Este percentual é melhor do que os 60% observados em 2007, mas pior que os 81% constatados em 2005. Situação similar

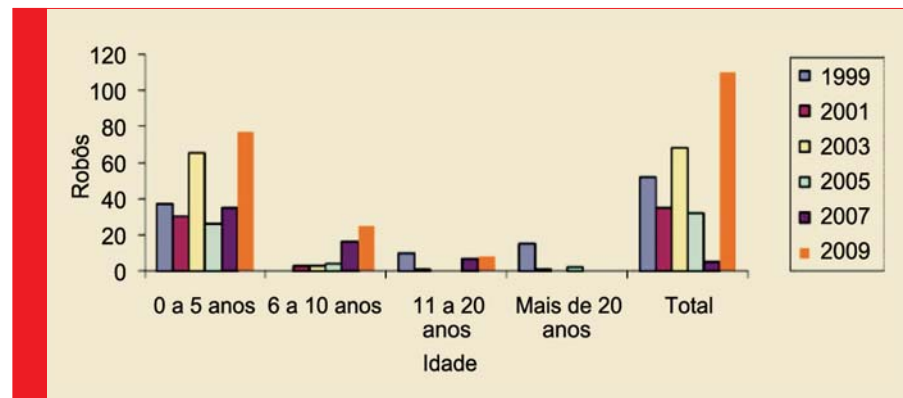



Fig. 15 – Distribuição dos robôs instalados nas fundições brasileiras, classificados por tempo de uso

ocorreu na faixa etária seguinte, ou seja, dos equipamentos com idade entre 6 e 10 anos: em 2009, cerca de 23% dos robôs estavam nessa classe, valor que foi de 28% em 2007 e 2005. Mais uma vez, observou-se uma ausência de equipamentos robotizados com idade superior a 20 anos, talvez devido à rápida obsolescência típica dos equipamentos digitais. A robótica

está se expandindo muito lentamente nas fundições nacionais mas, de toda forma, parece ter vindo para ficar.

Usinagem própria

A tabela 16 e as figuras 16 e 17 mostram a distribuição geográfica das fundições com e sem usinagem, assim como dos equipamentos instalados 

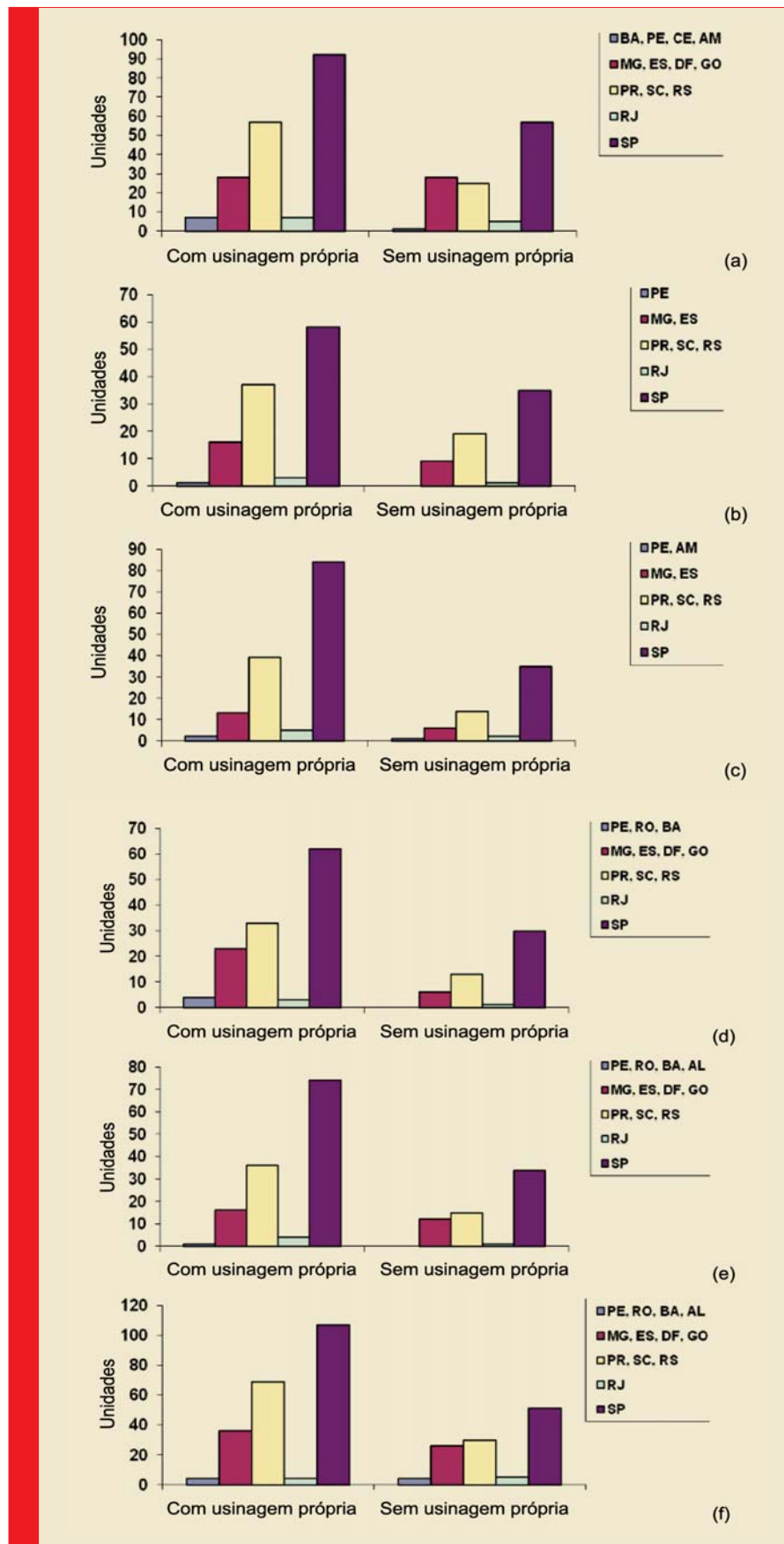


Fig. 16 – Distribuição geográfica das fundições com e sem usinagem própria. Dados obtidos nos levantamentos de 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f).

com esse objetivo, a partir dos dados obtidos nos levantamentos feitos pela FS desde 1999.

Apesar da usinagem própria proporcionar às fundições a possibilidade de aumentar o valor agregado de seus produtos, por meio da execução de operações de acabamento, a proporção de fundições que dispõem desse serviço caiu pelo segundo inventário consecutivo. Enquanto em 2005 cerca de 71% das fundições tinham o seu próprio setor de usinagem, em 2007 esse valor caiu para 68% e agora está em 65%. Curiosamente, parece que as fundições brasileiras estão preferindo se concentrar em seus processos metalúrgicos de fusão, refino e solidificação, ou então os seus fundidos já apresentam formato próximo ao final, dispensando ou minimizando as operações de usinagem.

Por outro lado, as fundições que mantêm as suas operações de usinagem parecem ter investido mais na qualidade desse processo. A participação das máquinas de usinagem com controle numérico apresentou avanço significativo em 2009: 35%, contra 28% em 2007 e 22% em 2005. O valor agora obtido superou o recorde anterior de 29%, que havia sido verificado em 2001.

Como já vem sendo observado há vários anos, em 2009 a porcentagem de fundições com usinagem própria foi relativamente semelhante para todas as regiões do país, inclusive naquelas que possuem poucas fundições. Esse valor oscilou entre 44% e 70%.

Em 2009, as fundições de todas as regiões do país dispunham de máquinas de usinagem com controle numérico. Além disso, a sua participação foi relativamente semelhante em todas as regiões, tendo variado entre 31% e 46%. Como de costume, São Paulo possui o maior número de equipamentos CNC, 752 unidades de um total de 2281. No entanto, a participação obtida agora, de 33%, é menor do que os 58% e 49% verificados em 2007 e 2005, respectivamente. A Região Sul vem a seguir, com 587 unidades. Isso representa uma participação de 39%, que é superior aos 29% de 2007, mas praticamente igual aos 38% de 2005.

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
Total	154	64	72	5	6

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
Total	81	32	50	4	2

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
Total	123	38	36	4	4

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
Total	87	28	39	7	3

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
Total	98	39	45	8	3

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 (PE, RO, BA, AM, CE)	6	2			
MG, ES, DF, GO, ES, MS	22	22	12	2	1
Região Sul (PR, SC, RS)	50	16	30	3	0
RJ	9	7	1	0	1
SP	80	28	36	3	6
Total	165	67	80	8	8


f) 2009

A região de Minas Gerais/Espírito Santo/Distrito Federal/Goiás/Mato Grosso do Sul veio, como sempre, em terceiro lugar, com 135 unidades, representando 31% de participação. Este valor é muito maior do que os 11% e 7% observados em 2007 e 2005, respectivamente.

O Rio de Janeiro, apesar de ter apresentado o menor número absoluto de máquinas de usinagem CNC (32), foi a região onde a participação destes equipamentos foi maior (46%). Trata-se de um aumento espetacular em relação

aos 2% observados tanto em 2007 como em 2005.

Número de empregados

Este quesito também foi incluído no inventário somente a partir de 1999. 

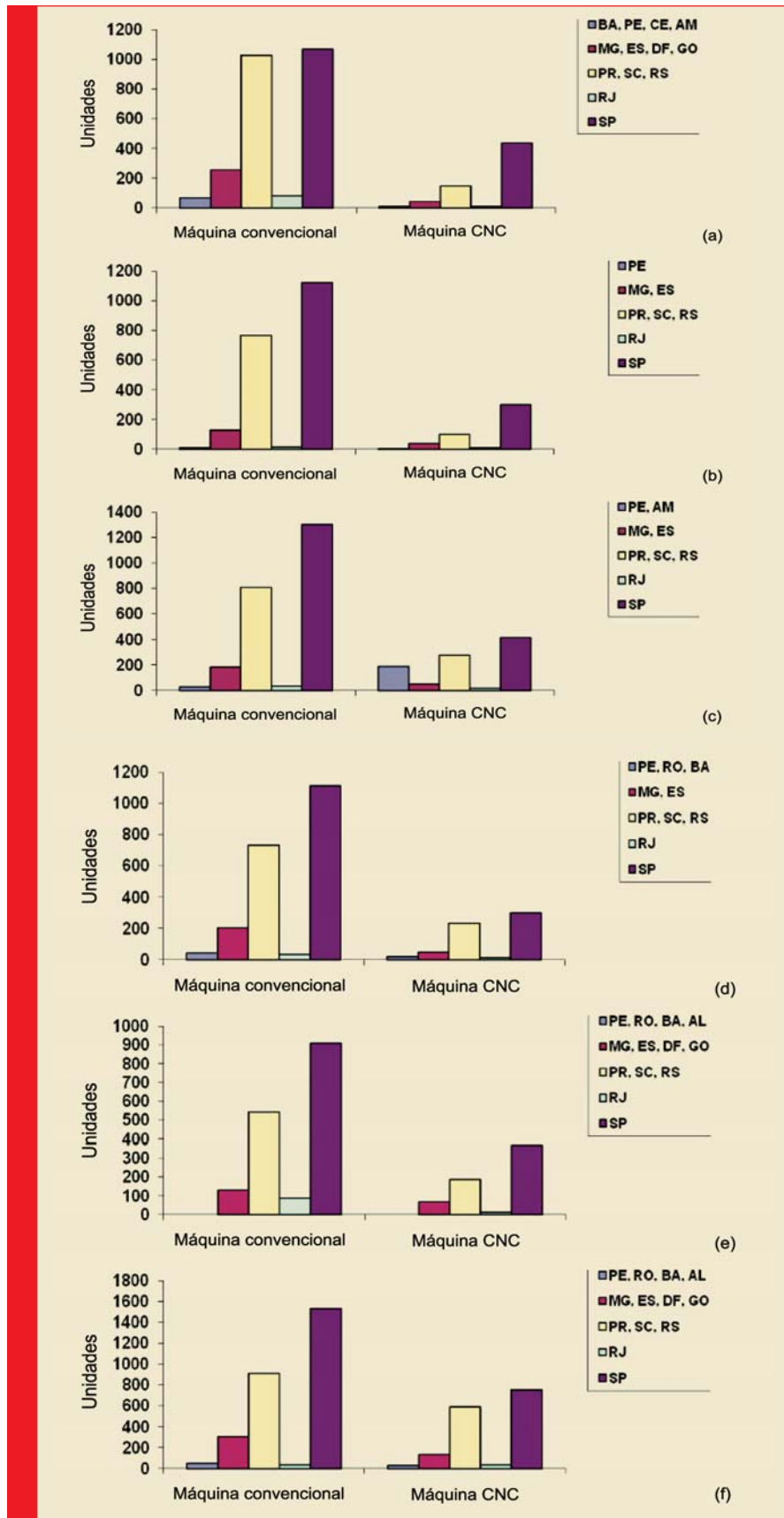


Fig. 17 – Distribuição geográfica das máquinas de usinagem convencionais e CNC usadas nas fundições com setor de usinagem próprio. Dados extraídos dos inventários realizados em 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f).

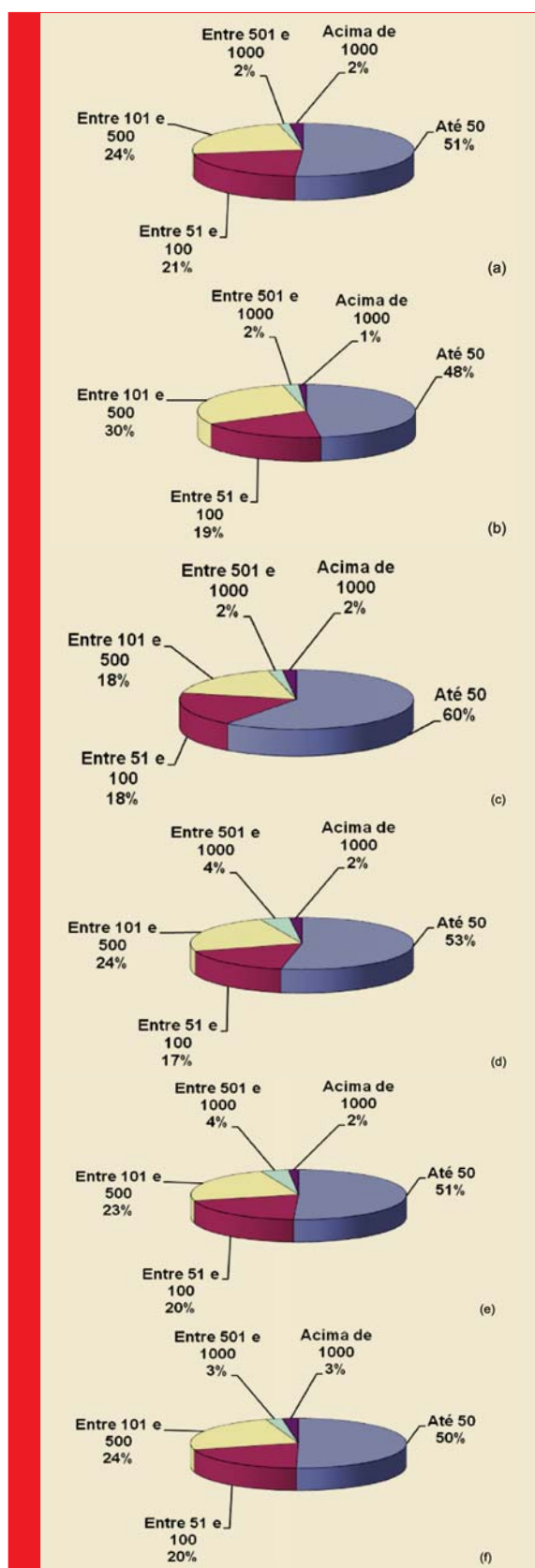


Fig. 18 – Este diagrama mostra a distribuição das fundições brasileiras em função do seu número de empregados. Dados obtidos nos inventários de 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f).

A tabela 17 e a figura 18 mostram os dados obtidos desde então.

Todos os levantamentos feitos pela FS revelaram que a maior parte das fundições brasileiras possui até 50 empregados. Em 2009, elas representaram 50% do número total de estabelecimentos. Curiosamente, nos últimos seis anos tem-se notado uma queda neste percentual, que atingiu 60% em 2003, 53% em 2005 e 51% em 2007. Esta é uma tendência a ser monitorada no futuro.

Em segundo lugar, vêm as fundições com 101 e 500 empregados, que representaram 24% do total em 2009; número virtualmente igual aos 23% de 2007 e aos 24% de 2005. Em terceiro lugar estão as fundições que empregam entre 51 e 100 colaboradores, que em 2009 constituíram 20% da população analisada; número idêntico ao de 2007 e bem próximo aos 17% de 2005. A seguir vêm as fundições com 501 a 1000 funcionários, as quais representam 3% do total; valor inferior aos 4% verificados em 2007 e 2005. Em último lugar estão as fundições que possuem mais de 1000 empregados, que em 2009 equivalem a cerca de 3% dos estabelecimentos, pouco acima dos 2% registrados em 2007 e 2005.

Não se observaram tendências diferentes das usuais nos resultados

totais agora obtidos no que se refere à distribuição do número de empregados nas fundições nacionais. Como sempre, o número de fundições tende a ser inversamente proporcional ao número de seus empregados. Há uma curiosa exceção, que se confirma ano após ano e 2009 não foi diferente: as fundições com 101 a 500 empregados são mais numerosas do que aquelas com 51 a 100 empregados. Aparentemente, esta última classe é “instável”, tendo a desaparecer ou a mudar de porte – para maior ou menor.

A tabela 17 e a figura 19 mostram as distribuições das fundições por número de empregados, agora subdivididas por região geográfica. É interessante notar que as tendências globais verificadas anteriormente se repetiram nas regiões com maior número de fundições, ou seja, São Paulo e Região Sul. Nas

demais regiões, as fundições pequenas (até 50 empregados) são a maioria, enquanto o segundo lugar desta vez foi ocupado pelas fundições que empregam 51 a 100 profissionais, ao contrário do observado na tendência geral e nas regiões onde se concentram a maior parte das fundições nacionais.

Quadro geral de equipamentos

A tabela 18 mostra um quadro geral dos equipamentos de fusão, moldagem e macharia disponíveis nas fundições brasileiras. Anteriormente, já foram analisadas as características destes equipamentos no que diz respeito à sua idade e distribuição geográfica. Entretanto, ainda é possível efetuar alguns comentários no caso das máquinas de moldagem.

Aquelas para areia verde, versão sem caixa, apresentaram renovação

em 2009: 78% do parque tem até 10 anos, contra 58% em 2007 e 57% em 2005, voltando a ter um perfil similar ao de 2003 (81%). O mesmo ocorreu para a modalidade com caixa, na qual essa faixa etária apresentou percentual de 84%; marca superior ao recorde de 71%, alcançado em 2007 e 2001. Aqui foi confirmada uma tendência observada pela primeira vez em 2007: a moldagem por areia verde com caixa apresentou um parque de equipamentos mais moderno do que a versão sem caixa.

Em 2007, foi revelado um envelhecimento das máquinas de *shell molding*, ocasião em que 56% destes equipamentos tinham até 10 anos, em contraposição aos índices de 2005 (84%), 2003 (73%) e 2001 (71%). Desta vez, nota-se que 86% destes equipamentos estão nessa faixa etária. Curiosamente, fato similar também ocorreu para os

Tab. 18: Este quadro geral mostra o número total e perfil de idade dos equipamentos de fusão, moldagem e macharia disponíveis nas fundições brasileiras em 2009.

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	61	40	7	11	3
Forno elétrico a arco	45	17	2	17	9
Forno elétrico a indução	470	160	84	148	78
Forno elétrico a resistência	383	147	162	59	15
Forno a gás	297	133	130	29	5
Fornos a óleo	271	115	72	67	17
Moldagem por areia verde, sem caixa (até 30 moldes/h)	193	40	86	36	31
Idem, 31 a 100 moldes/h	142	15	122	5	0
Idem, 101 a 200 moldes/h	43	4	30	7	2
Mais de 200 moldes/h	28	6	15	6	1
Moldagem por areia verde, com caixa (até 5 moldes/h)	113	62	47	4	0
Idem, 6 a 20 moldes/h	198	31	108	29	30
Idem, 21 a 50 moldes/h	152	36	54	42	20
Idem, 51 a 100 moldes/h	423	130	95	65	133
Mais de 100 moldes/h	472	447	8	3	14
<i>Shell molding</i> mecanizado	183	79	38	49	17
<i>Shell molding</i> manual	532	409	86	33	4
Moldagem manual por coquilha	1462	384	986	66	26
Moldagem mecanizada por coquilha	367	212	138	15	2
Moldagem por matriz, fundição sob pressão	578	252	159	121	46
Idem, <i>squeeze casting</i>	55	52	0	0	3
Idem, baixa pressão	1340	1326	10	2	2
Macharia <i>no bake</i>	33	4	12	11	6
Macharia <i>cold box</i>	293	119	81	58	35
Macharia <i>hot box</i>	12	2	3	6	1
<i>Shell molding</i>	371	565	127	103	46
CO ₂	142	65	46	29	2
Outros	182	85	62	31	4
Robôs	110	77	25	8	0

Base: 339 empresas



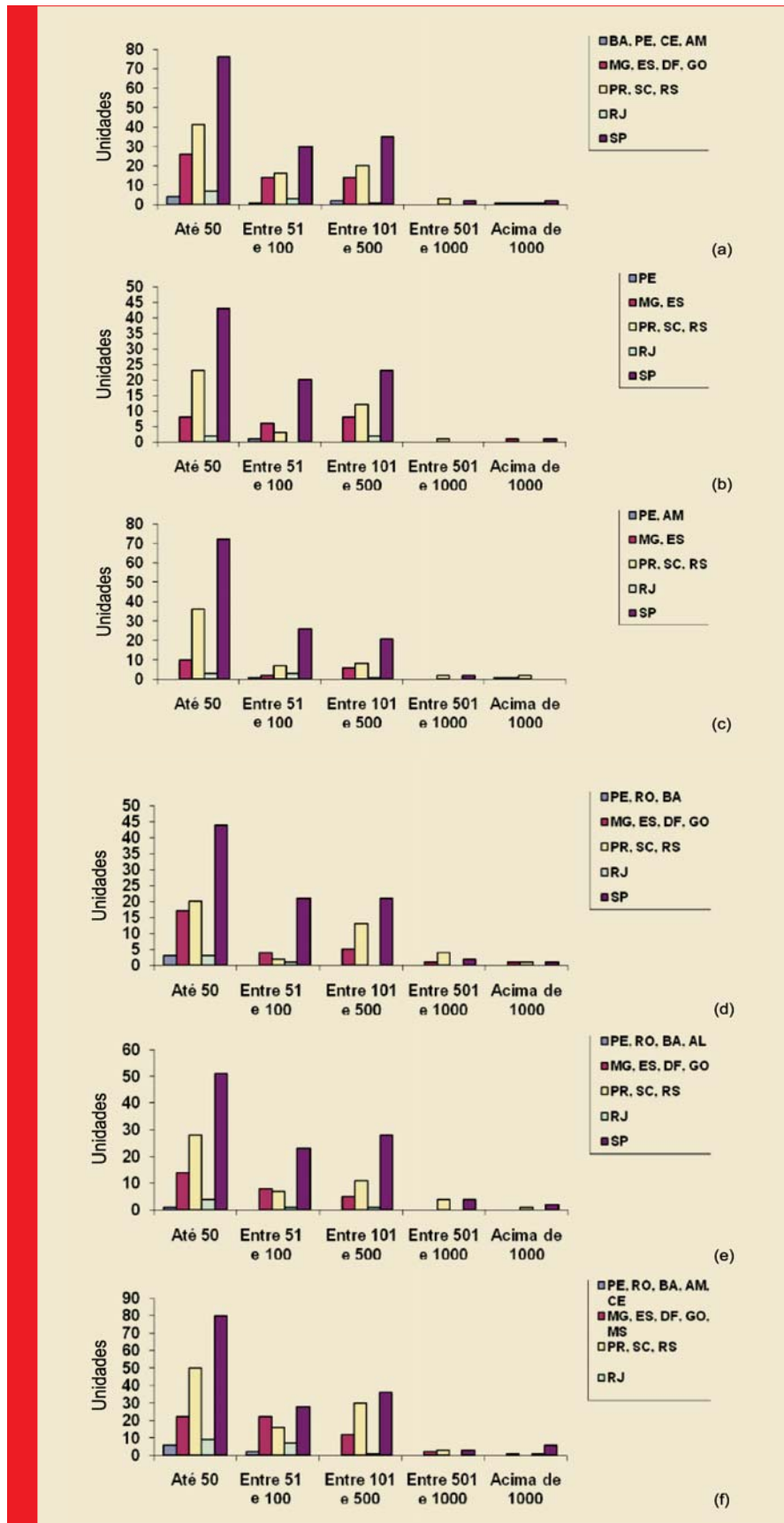


Fig. 19 - Distribuição das fundições brasileiras em função do seu número de empregados e da sua distribuição geográfica. Análise feita a partir dos dados levantados pela FS em 1999 (a), 2001 (b), 2003 (c), 2005 (d), 2007 (e) e 2009 (f).

sistemas de moldagem por coquilha: 96% destas unidades têm menos de 10 anos, situação diferente do observado em 2007 (83%), mas compatível com os 90% de 2005.

Por outro lado, as máquinas para moldagem usando fundição por pressão mantiveram o leve envelhecimento já constatado em 2007, quando 73% apresentaram idade não superior a 10 anos. Este índice é inferior aos 81% registrados em 2005 e 2001, e aos 77% de 2003. Em 2009, este percentual foi de 71%; valor ligeiramente inferior à marca de 2007.

Mais uma vez, a moldagem por *squeeze casting* e para fundição a baixa pressão confirmou a sua situação peculiar: nestes dois casos, o percentual de equipamentos com até 10 anos foi igual a 95% e 99%, respectivamente. Estes índices de modernização são altíssimos e praticamente inéditos, com os equipamentos mais antigos apresentando frações residuais.


Conclusões

A se confrontar os números obtidos no levantamento de 2009 com aqueles registrados nos in-

ventários anteriores, pode-se afirmar que:

- A tendência de descentralização geográfica das fundições brasileiras, ou seja, a redução do número de fundições no Estado de São Paulo, que foi observada nos primeiros inventários (1995 a 1999), parece ter sido retomada em 2009.
- A participação do ferro fundido no *mix* de peças mais uma vez caiu, em favor do aço e das ligas de alumínio. Nesta edição, tanto a participação do aço (18%) como a do alumínio (27%) atingiram valores recordes, ainda que no caso do alumínio este pico já tivesse sido alcançado em 2007. O aumento da participação do aço pode ser atribuído à elevação dos investimentos de base e na indústria ferroviária, enquanto o maior uso do alumínio pode ser decorrente do esforço da indústria automobilística de reduzir o peso de seus veículos por meio do emprego de materiais mais leves. Esta última tendência também poderia explicar a contínua redução da participação do ferro fundido no *mix* de materiais

produzidos pelas fundições brasileiras. A participação de outras ligas não-ferrosas continuou pequena, embora o seu uso possa se tornar mais intenso no futuro pela indústria automobilística. Isso se aplica especialmente ao magnésio, liga leve que possui amplo potencial neste campo, mas que precisa ser transferido para a realidade prática.

- Em 2009, mais uma vez se confirmou a preferência nacional por fornos elétricos. Desta vez, apenas o elemento de aquecimento sofreu alteração: a preferência passou a ser do aquecimento por indução (31%), seguido pela resistência (25%). A participação dos fornos elétricos a arco, que tinha caído significativamente em 2007, agora voltou ao seu patamar normal (3%). Essa preferência pode ser explicada pela relativa economia e estabilidade de abastecimento deste tipo de energia, bem como pelos seus benefícios ecológicos.
- Em 2009, mais uma vez se confirmou a preferência nacional por fornos elétricos. Desta vez, apenas o elemento de aquecimento sofreu alteração: a preferência 



passou a ser do aquecimento por indução (31%), seguido pela resistência (25%). A participação dos fornos elétricos a arco, que tinha caído significativamente em 2007, agora voltou ao seu patamar normal (3%). Essa preferência pode ser explicada pela relativa economia e estabilidade de abastecimento deste tipo de energia, bem como pelos seus benefícios ecológicos.

- Os fornos a gás apresentaram substancial elevação em sua participação, atingindo 19%. Com isso, eles coroam a elevação ocorrida em 2005 (12%) e 2007 (14%). Pela primeira vez, verificou-se que a participação deste tipo de aquecimento superou a dos fornos a óleo, ainda que por uma margem de apenas 1%. Portanto, estas informações indicam que as fundições nacionais estão prestigiando o uso do gás como combustível, aproveitando as suas vantagens operacionais e ecológicas, apesar da sua disponibilidade ainda correr riscos, conforme os humores da política boliviana. Por outro lado, atualmente as perspectivas da autossuficiência de gás natural e do fornecimento deste combustível na forma liquefeita parecem estar melhores, o que favoreceria a sua disponibilidade. Contudo, ainda se faz necessário que tais promessas saiam do papel.
- O parque de fornos das fundições nacionais ainda é bastante moderno, apesar de ter ocorrido uma ligeira queda do percentual de unidades com até 5 anos entre 2007 e 2009, quando os valores observados foram iguais a 46% e 40%, respectivamente. O índice de renovação das máquinas de moldagem foi muito bom, com 87% de seus equipamentos com até 10 anos de uso. Já os equipamentos para macharia apresentaram ligeiro envelhecimento, uma vez que as unidades com até 10 anos de uso constituíram 68% do total, contra 74% em 2007. Após um

aumento significativo do índice de robotização em 2007, quando o número de robôs por fundição se elevou de 0,17 para 0,30, em 2009 notou-se uma estabilização deste parâmetro (0,32). A participação das máquinas CNC para a usinagem de peças apresentou novo aumento em 2009 (35%), batendo o recorde anterior de 29%, o qual foi alcançado em 2001. De toda forma, a utilização destes recursos por parte das fundições nacionais continuou relativamente baixa, provavelmente em função do baixo custo da mão-de-obra local e da demanda relativamente pequena por produtos com maior sofisticação técnica.

- O inventário de 2009 mostrou que 70% das fundições nacionais possuem até 100 empregados, percentual muito similar aos 71% de 2007 e idêntico ao de 2005. O índice de estabelecimentos com mais de 500 empregados manteve-se idêntico ao de 2007 e 2005 (6%). Ou seja, o porte das fundições está se mantendo bastante estável nos últimos anos.

Enfim, esta edição do Inventário das Fundições Brasileiras confirmou diversas tendências já consagradas para o setor: um parque de máquinas razoavelmente moderno, o uso maior de ligas não-ferrosas e um perfil de mão-de-obra historicamente constante. Em 2009, pôde-se observar uma ligeira transição das fontes de energia usadas nos fornos de fusão, com a expansão do gás, em função de suas vantagens operacionais e ecológicas, além da maior confiança em seu fornecimento. Contudo, o setor de fundição mantém a sua atávica timidez no que concerne 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. 