

Balanço Energético Global 2009

**Usina José Bonifácio de Andrada e Silva
Cubatão - SP**

Agosto/2010

USIMINAS 

André Luiz Pereira Frias ²
Uilian Rodrigues da Silva ³

RESUMO

É apresentado o Balanço Energético Global da Usiminas - Usina de Cubatão - em 2009, com os principais indicadores de consumo energético das áreas produtoras.

Além dos indicadores energéticos globais, o balanço apresenta os consumos físicos específicos de cada insumo nas diversas áreas, permitindo a análise de cada setor da Usina, isoladamente.

¹ Contribuição Técnica ao 31º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades da ABM, Foz do Iguaçu, PR, 17 a 29 de agosto de 2010;

² Analista de Gestão da Superintendência de Energia e Utilidades da Usiminas, Cubatão, SP;

³ Assistente de Gestão da Superintendência de Energia e Utilidades da Usiminas, Cubatão, SP.

Fig. 2 – FLUXOGRAMA DOS PRINCIPAIS PRODUTOS E INSUMOS

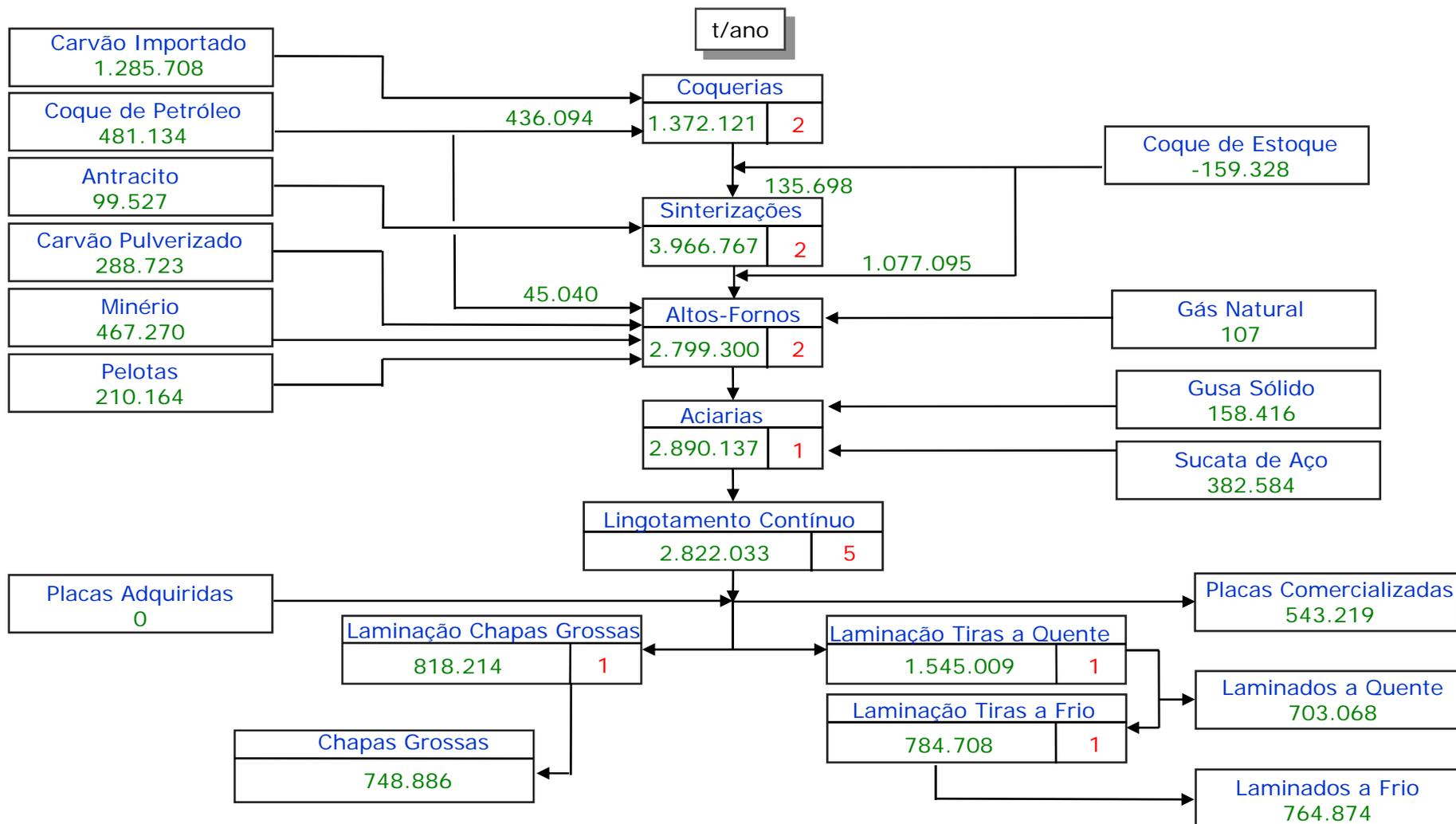
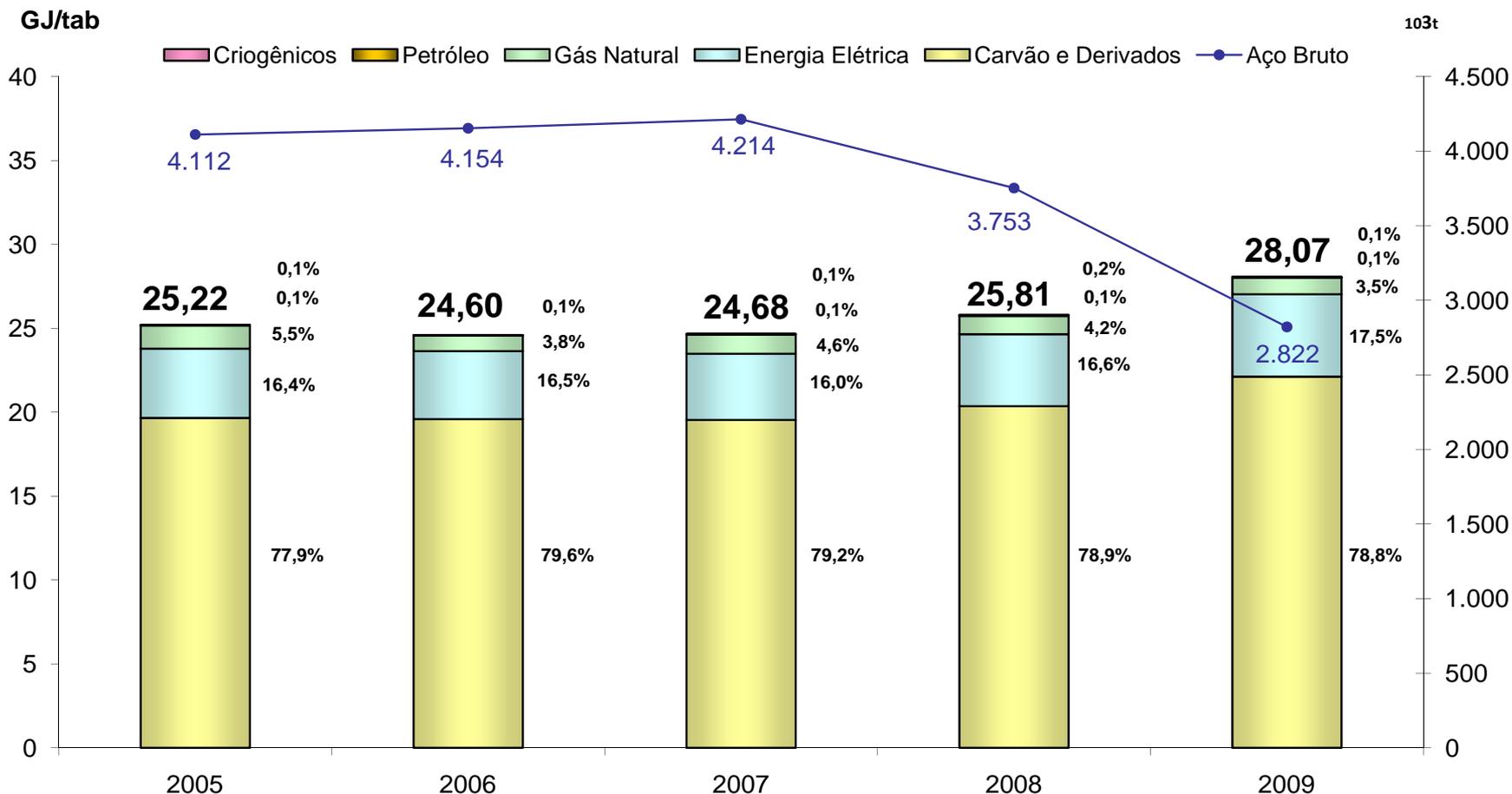
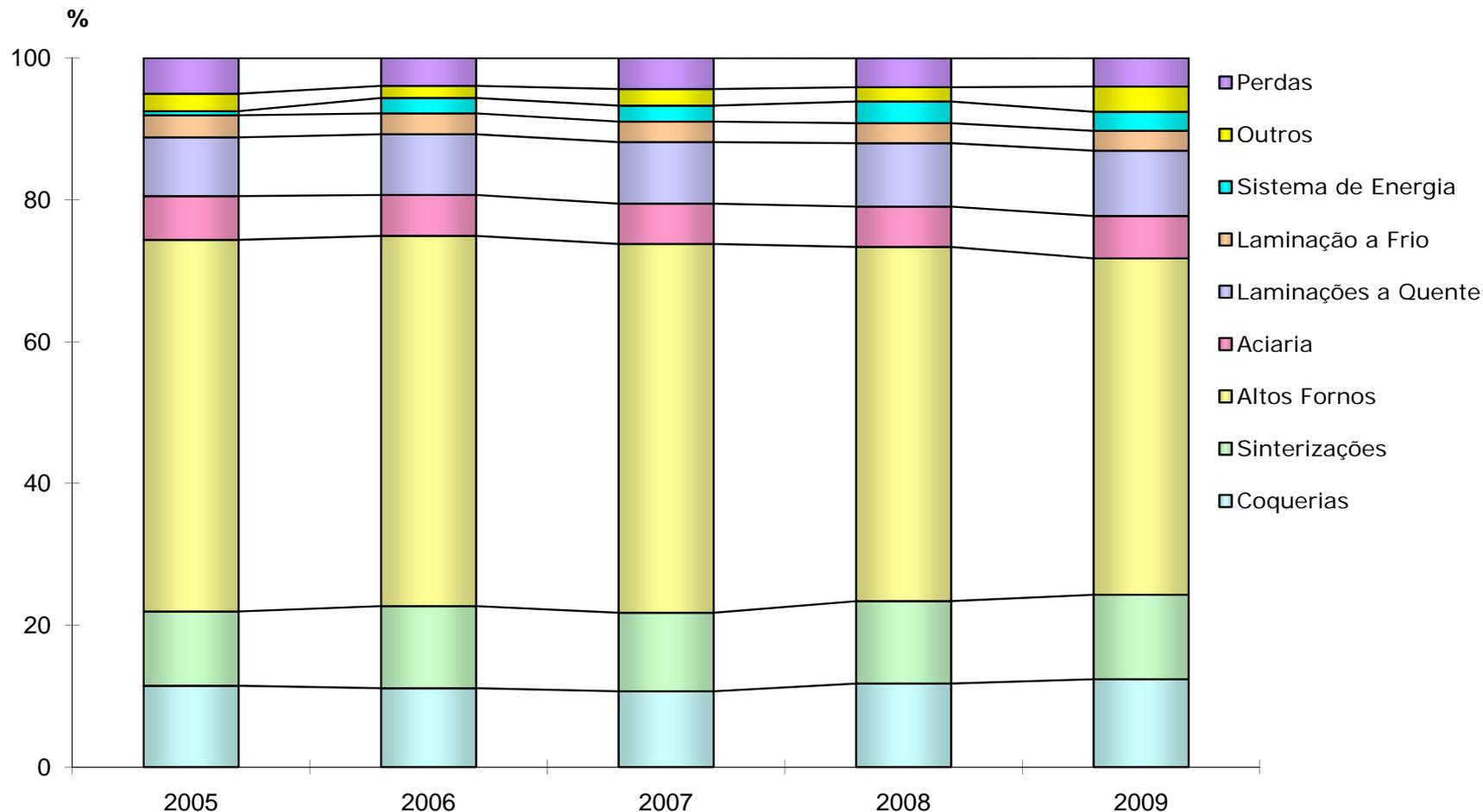


Fig. 3 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA



No gráfico acima, verificamos a estabilidade do consumo de Energia Primária da Unidade de Cubatão até 2007, com elevação a partir de 2008, em função da menor produção de aço.

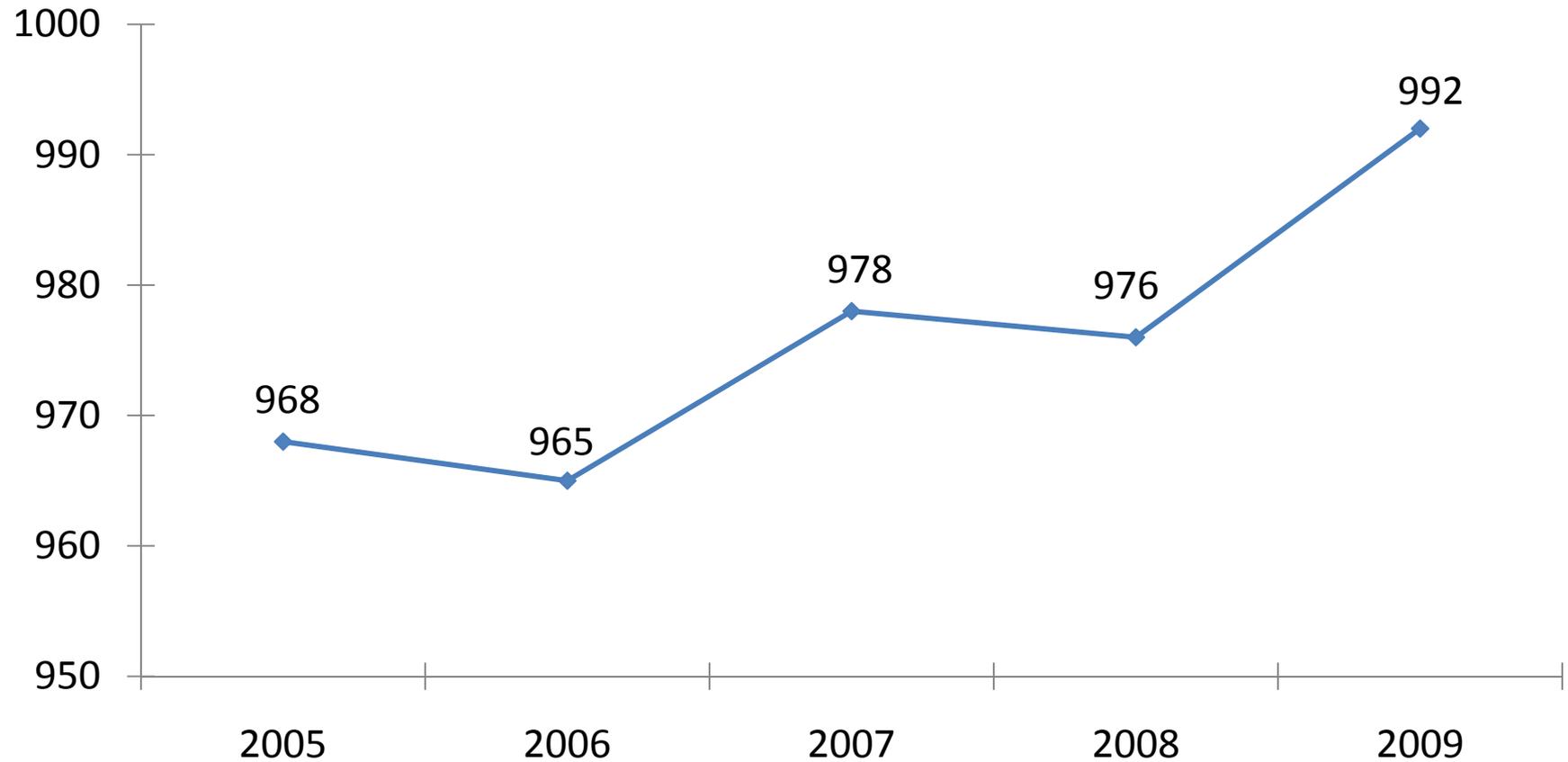
Fig. 4 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA POR PROCESSO



A menor participação de Energia nos Altos Fornos em 2009 deu-se pela parada do Alto Forno nº 1.

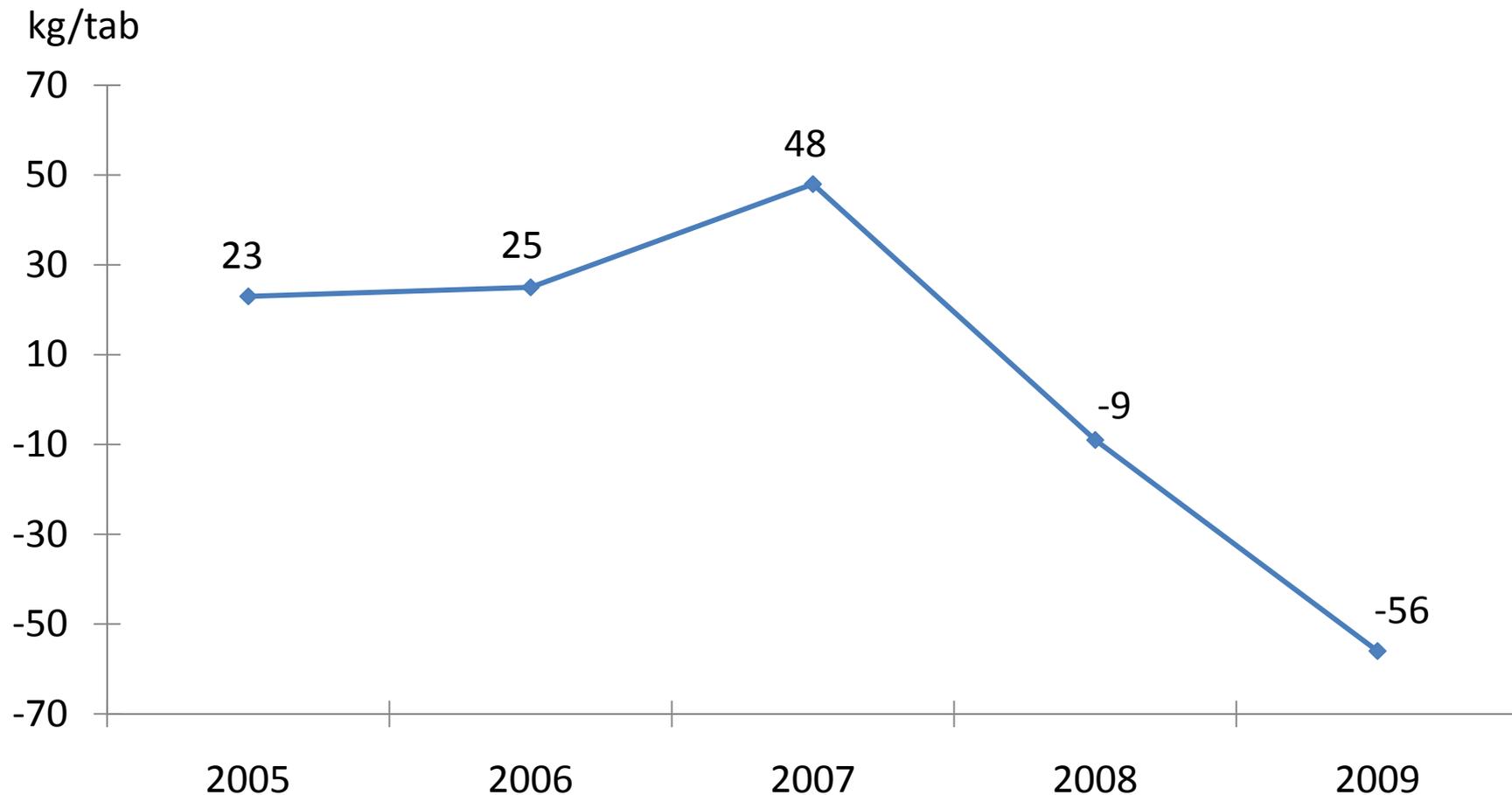
Fig. 5 - EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO GUSA / AÇO

kg gusa/tab



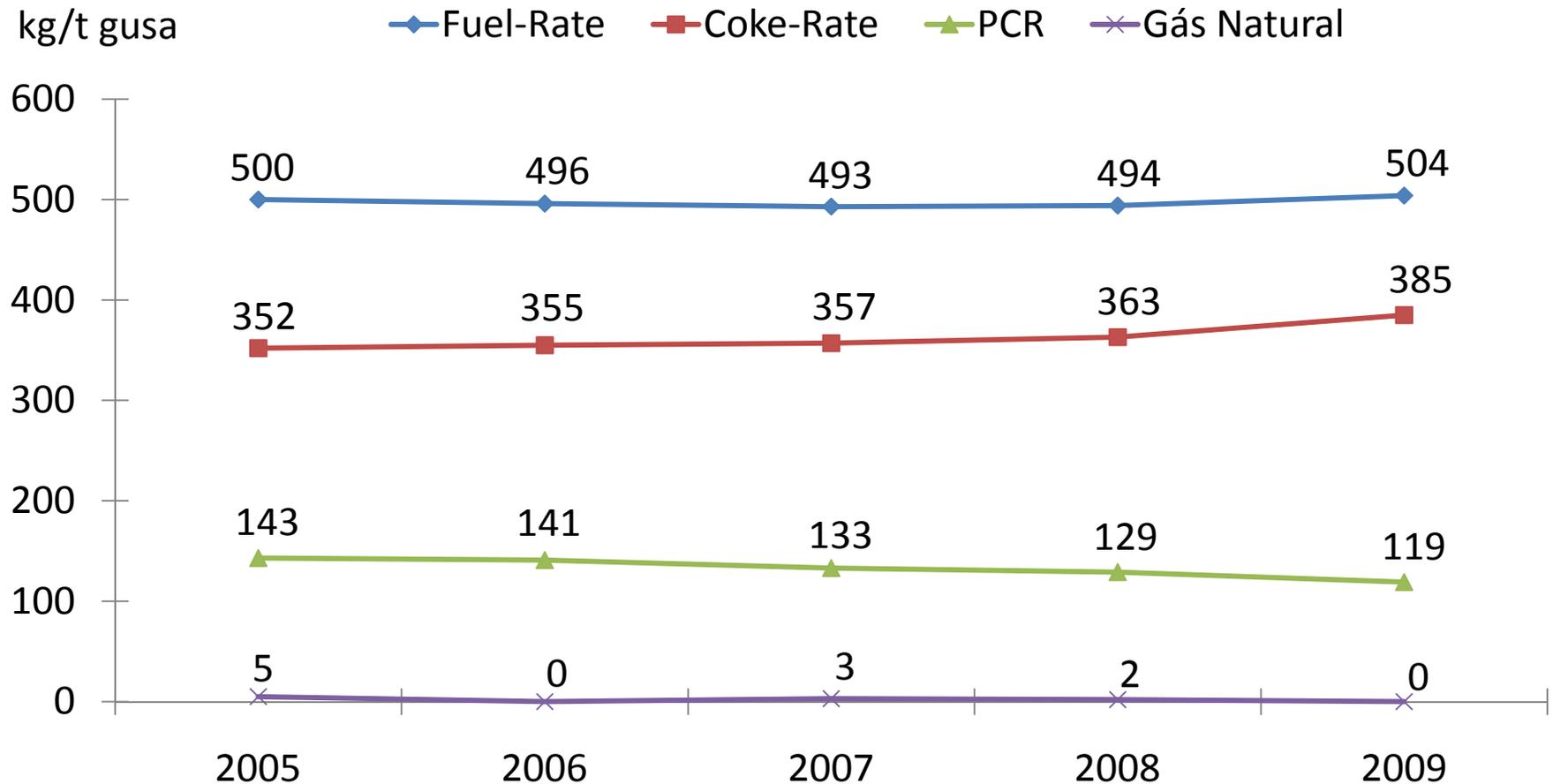
O índice demonstra elevação na relação gusa/aço bruto em 2009.

Fig. 6 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE COQUE DE ESTOQUE



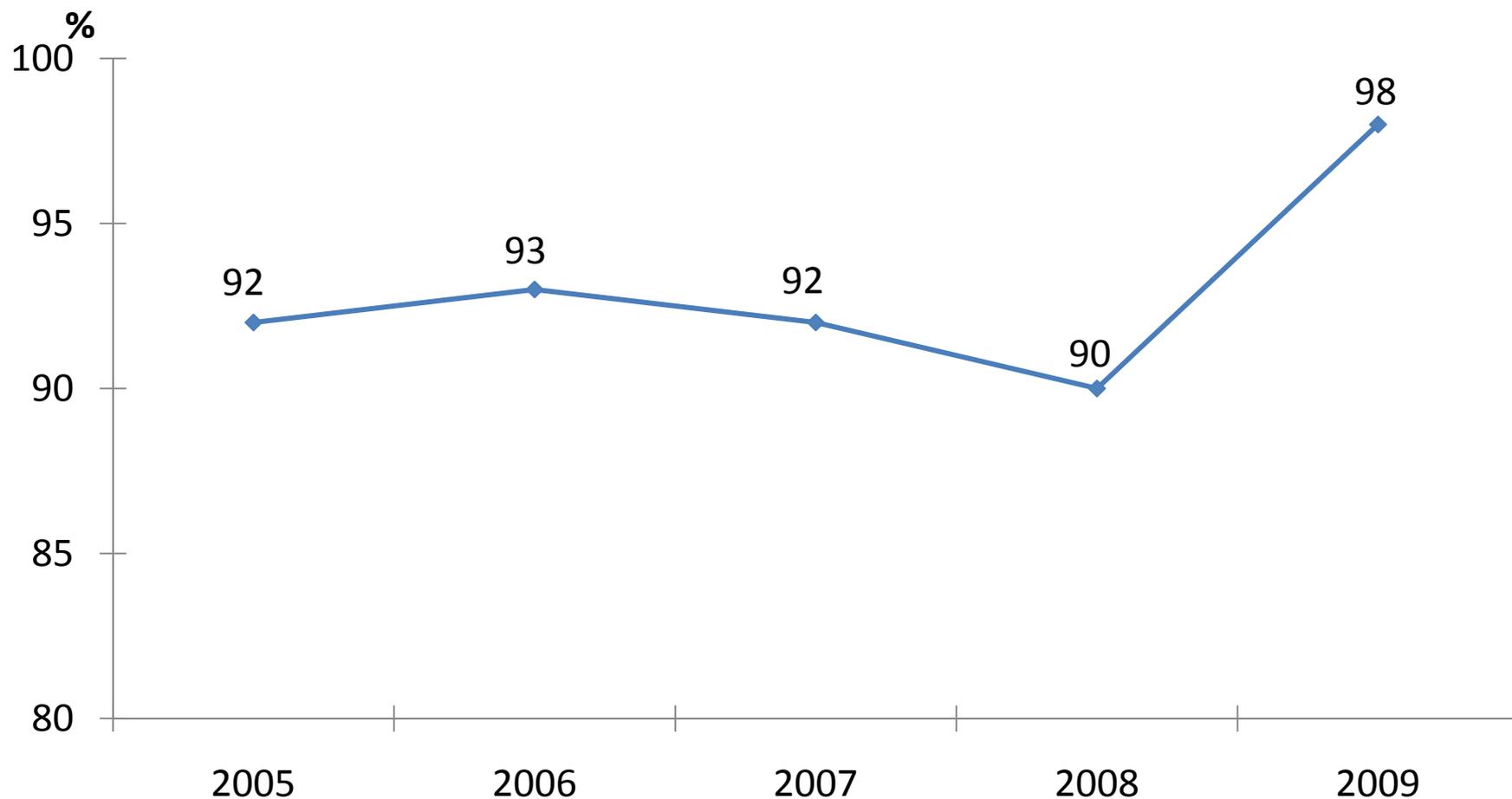
Este gráfico apresenta a significativa redução do consumo de coque de estoque a partir de 2008, devido menor produção de gusa no período.

Fig. 7 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS EM ALTOS FORNOS



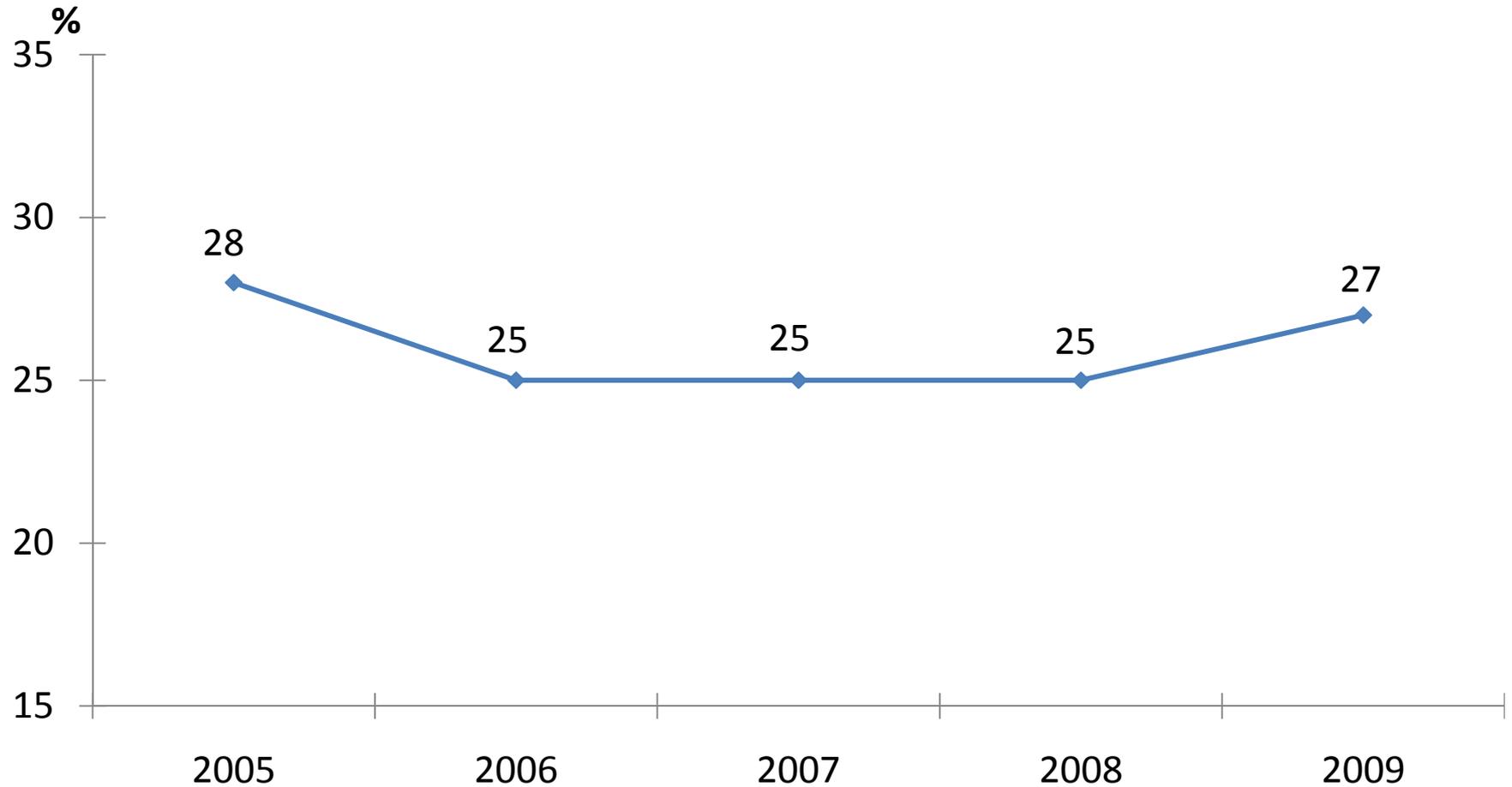
No gráfico acima, destaca-se a elevação no *Fuel-Rate* no último ano, em função do menor ritmo de produção. A elevação do *Coke-Rate* deu-se pela maior disponibilidade de *Coke*.

Fig. 8 - EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO PRODUTO ACABADO / tab



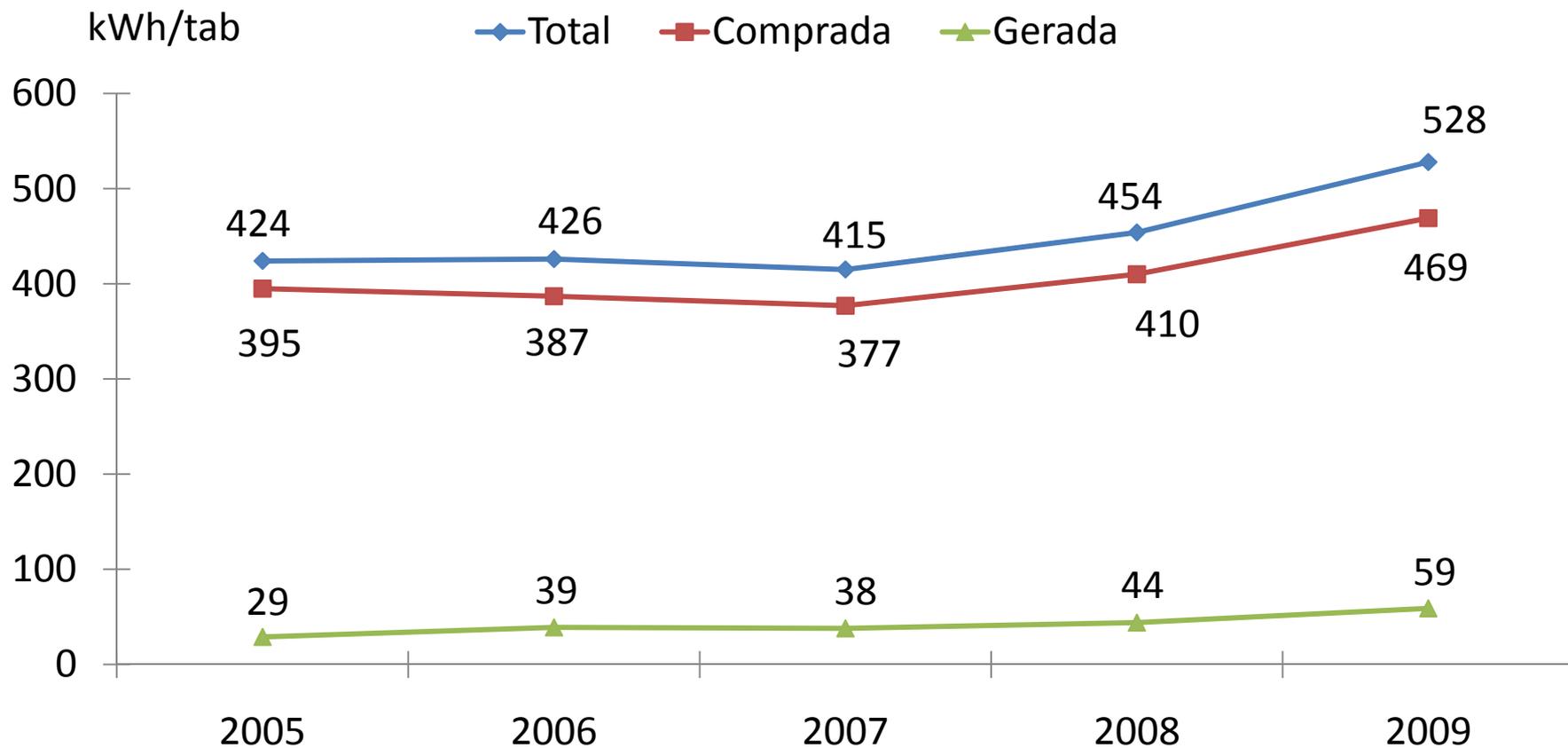
O índice demonstra elevação na relação produto acabado/aço bruto em 2009.

Fig. 9 - EVOLUÇÃO DA RELAÇÃO PRODUTO ACABADO
A FRIO / tab



Este quadro demonstra a elevação da participação de produtos Laminados a Frio em 2009.

Fig. 10 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA COMPRADA E TOTAL



A elevação dos indicadores a partir de 2008 deu-se pela menor produção de aço bruto.

A entrada em operação da Turbina de Topo do Alto Forno 2 em novembro de 2008, contribuiu para elevação da geração de energia elétrica.

Fig. 11 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR PROCESSO

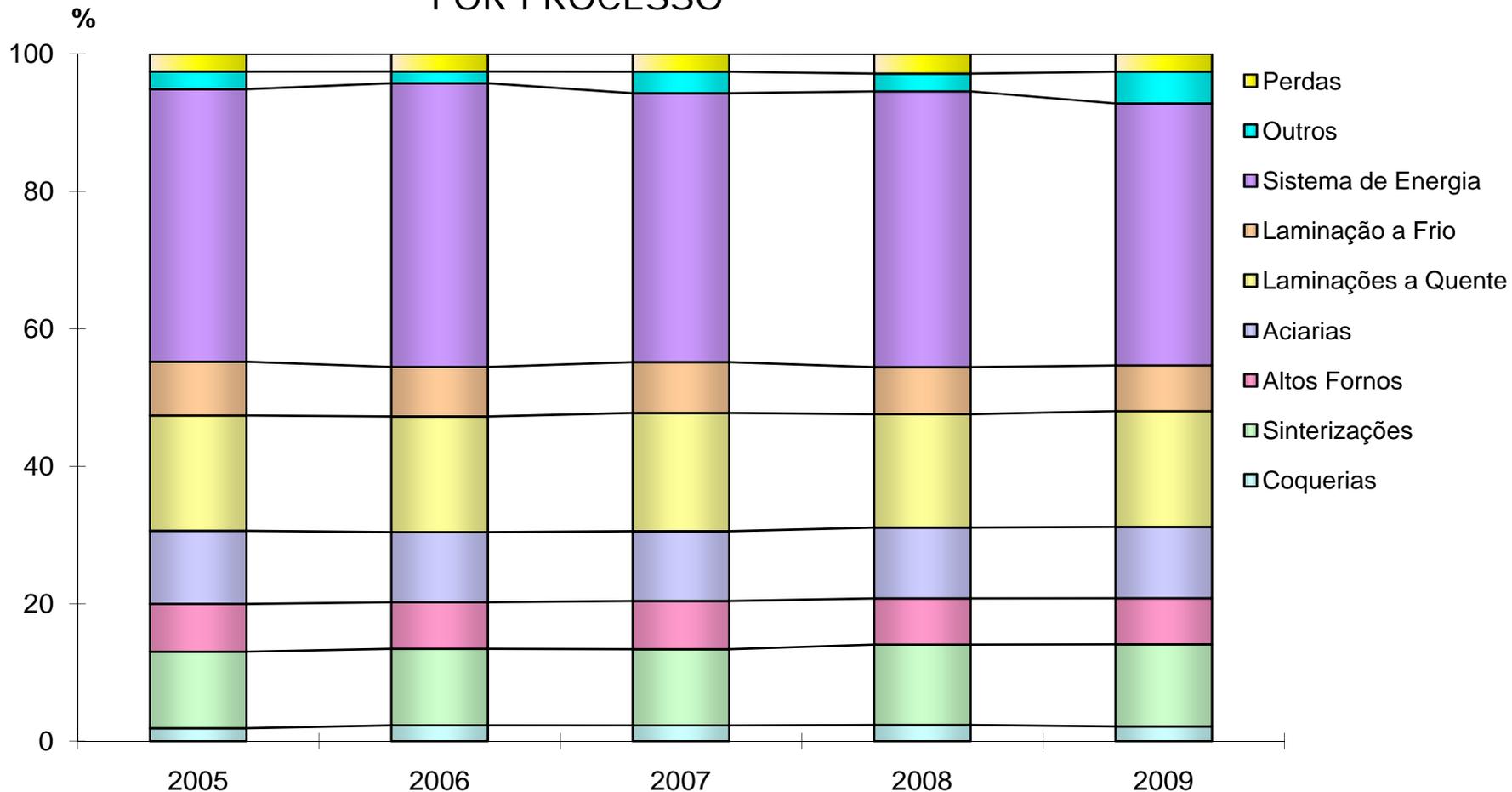
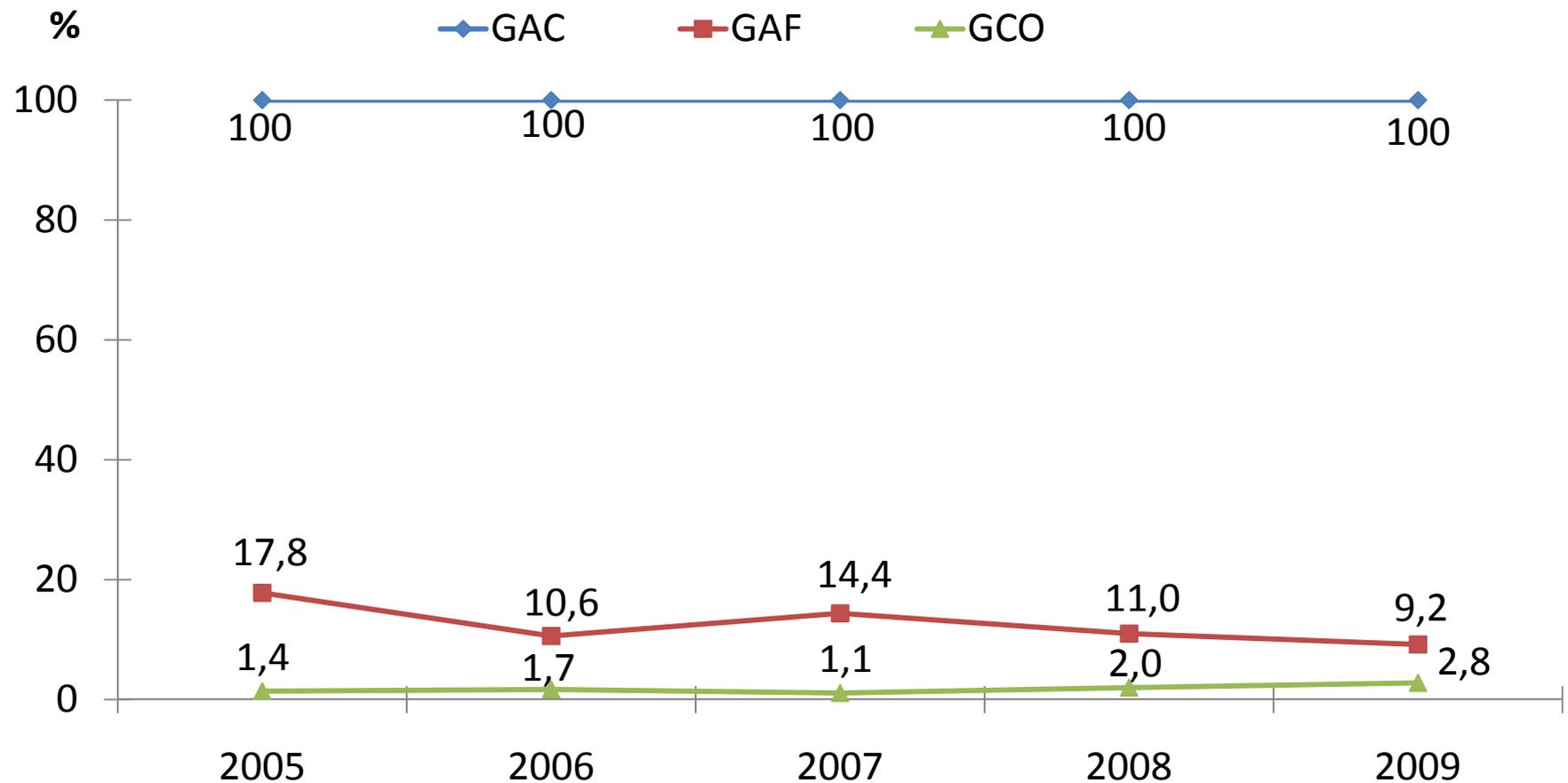


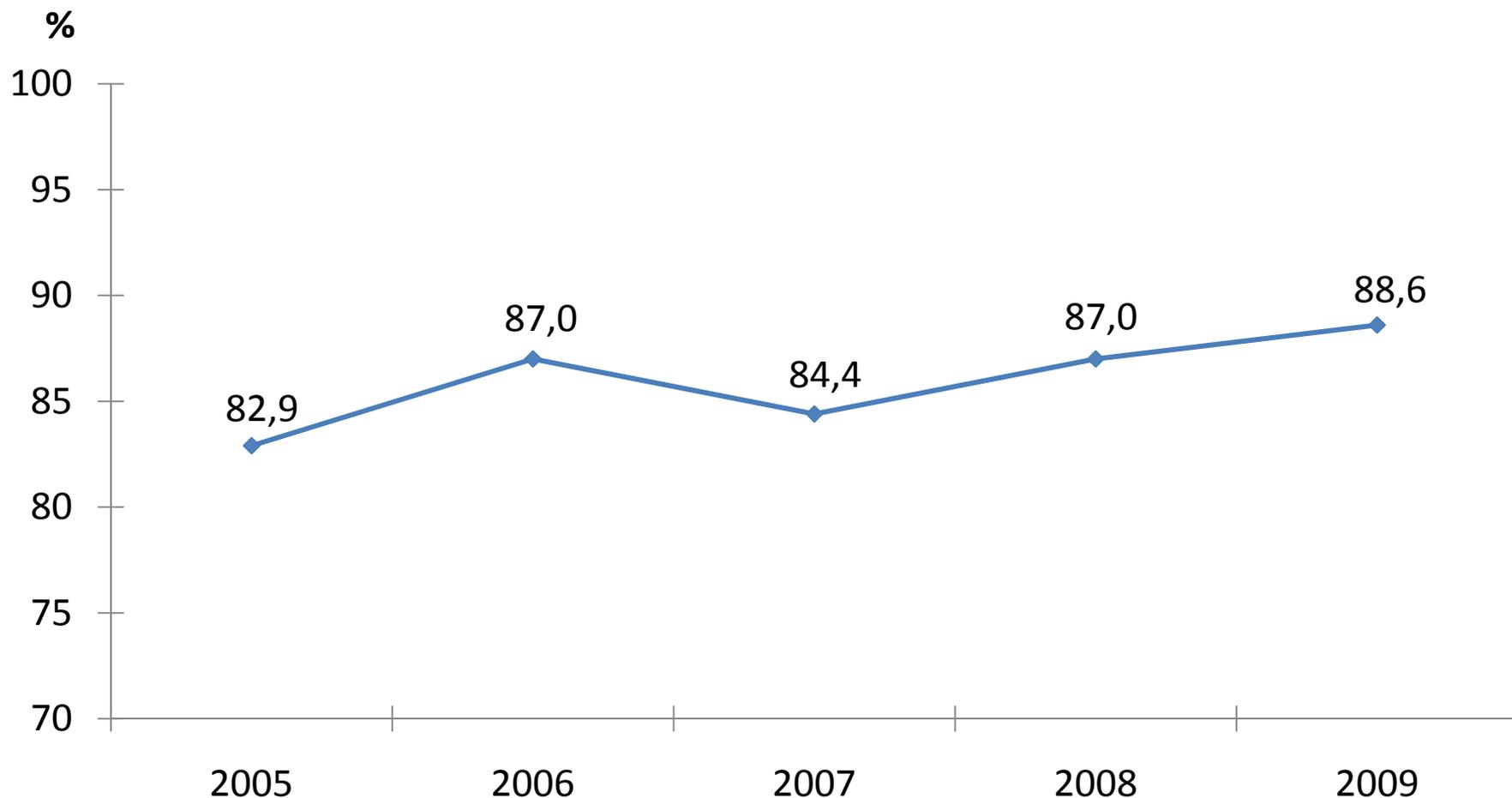
Fig. 12 - EVOLUÇÃO DAS PERDAS DE GCO, GAF E GAC



A redução da perda de Gás de Alto Forno a partir de 2008, deu-se pela menor produção deste gás, em função da menor produção de gusa.

A elevação da perda de Gás de Coqueria a partir de 2008, deu-se pela sobra de gás em alguns períodos, devido redução do ritmo de produção das Laminações à Quente.

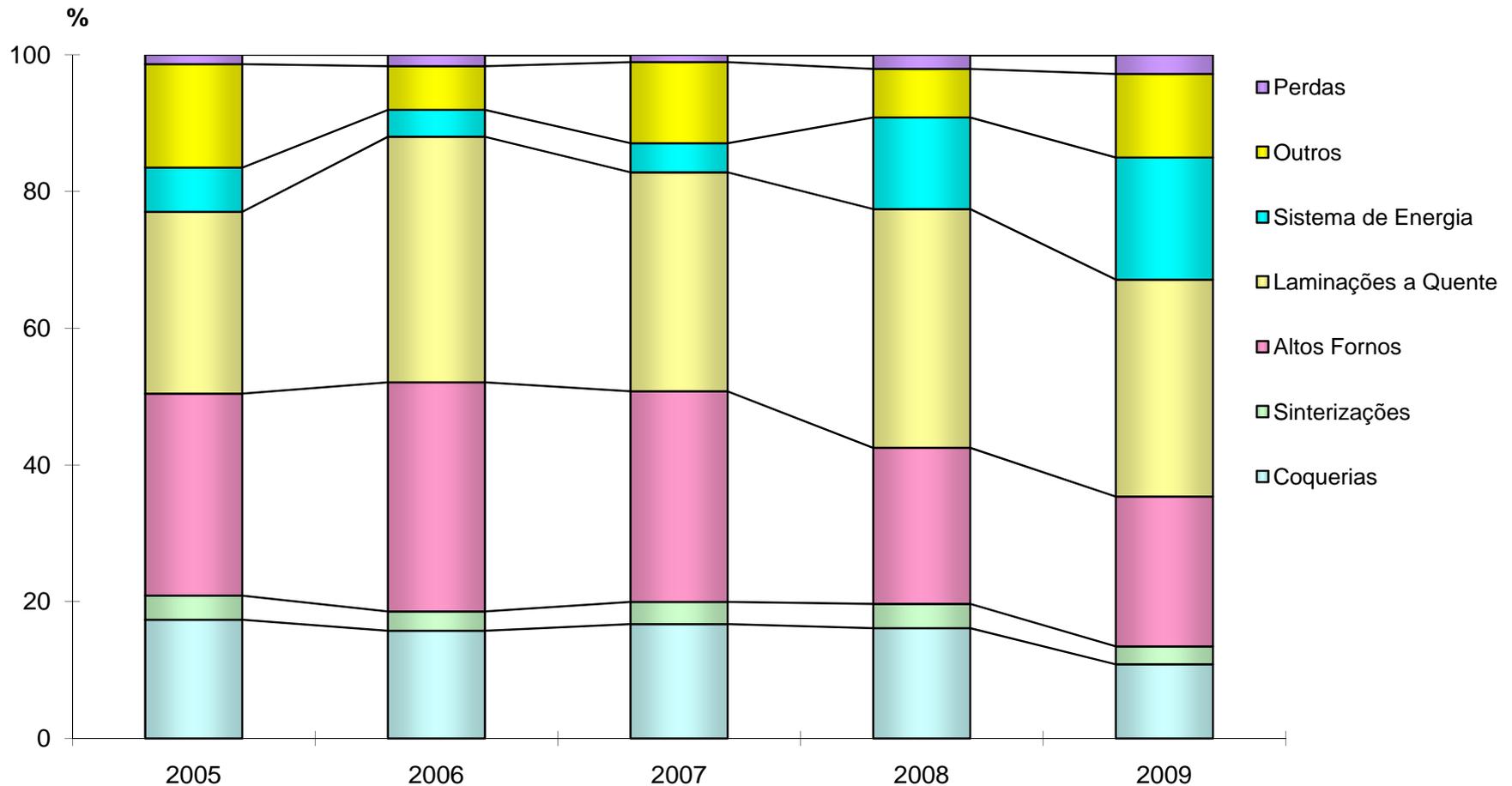
Fig. 13 - EVOLUÇÃO DO APROVEITAMENTO GLOBAL DOS GASES



O baixo rendimento global dos gases deve-se ao não aproveitamento do Gás de Aciaria (GAC), sendo totalmente queimado na atmosfera, pois não dispõe de sistema de distribuição.

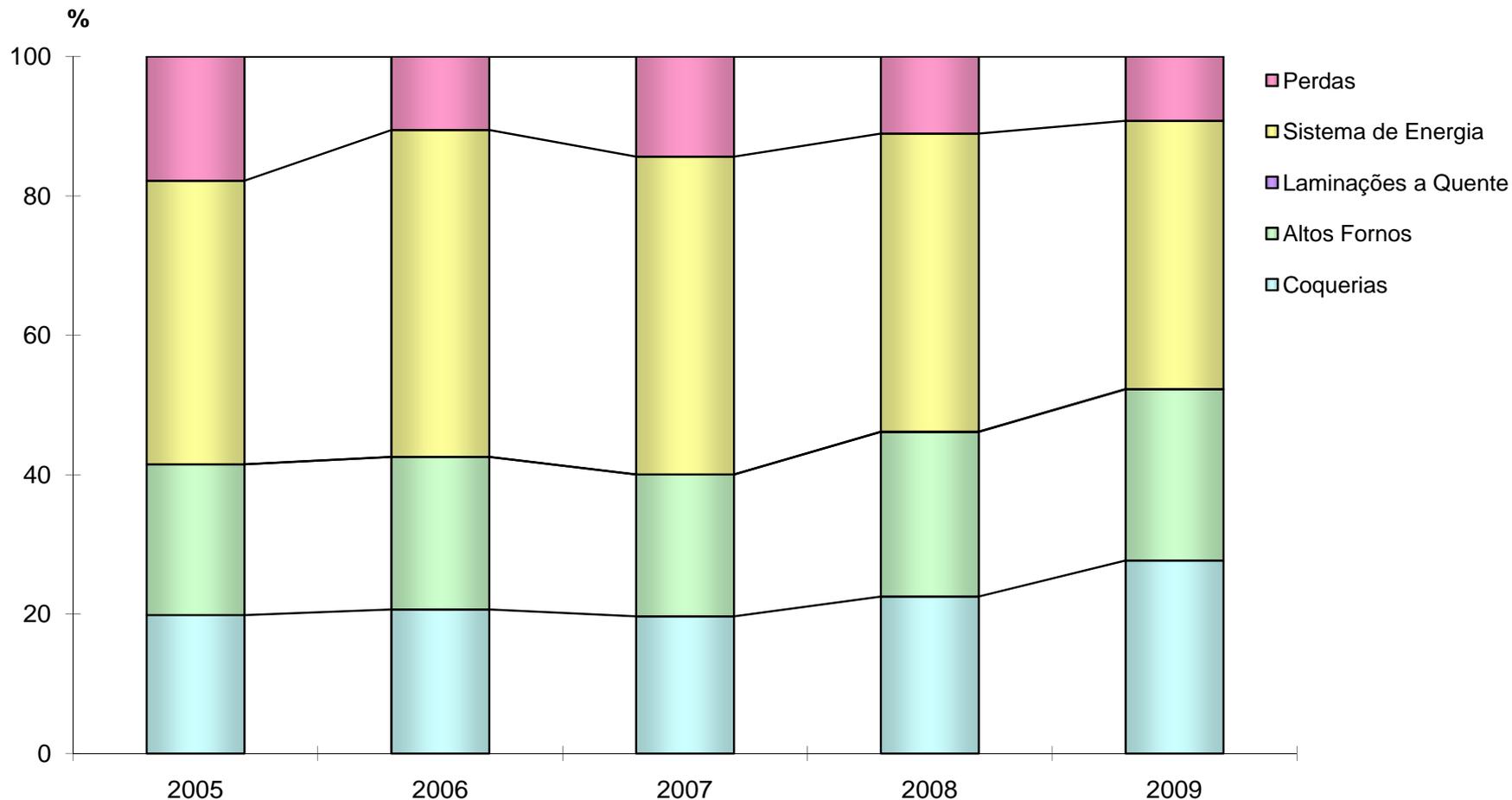
O maior aproveitamento do Gás de Alto Forno contribuiu para a elevação do indicador no último ano.

Fig. 14 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE GCO POR PROCESSO



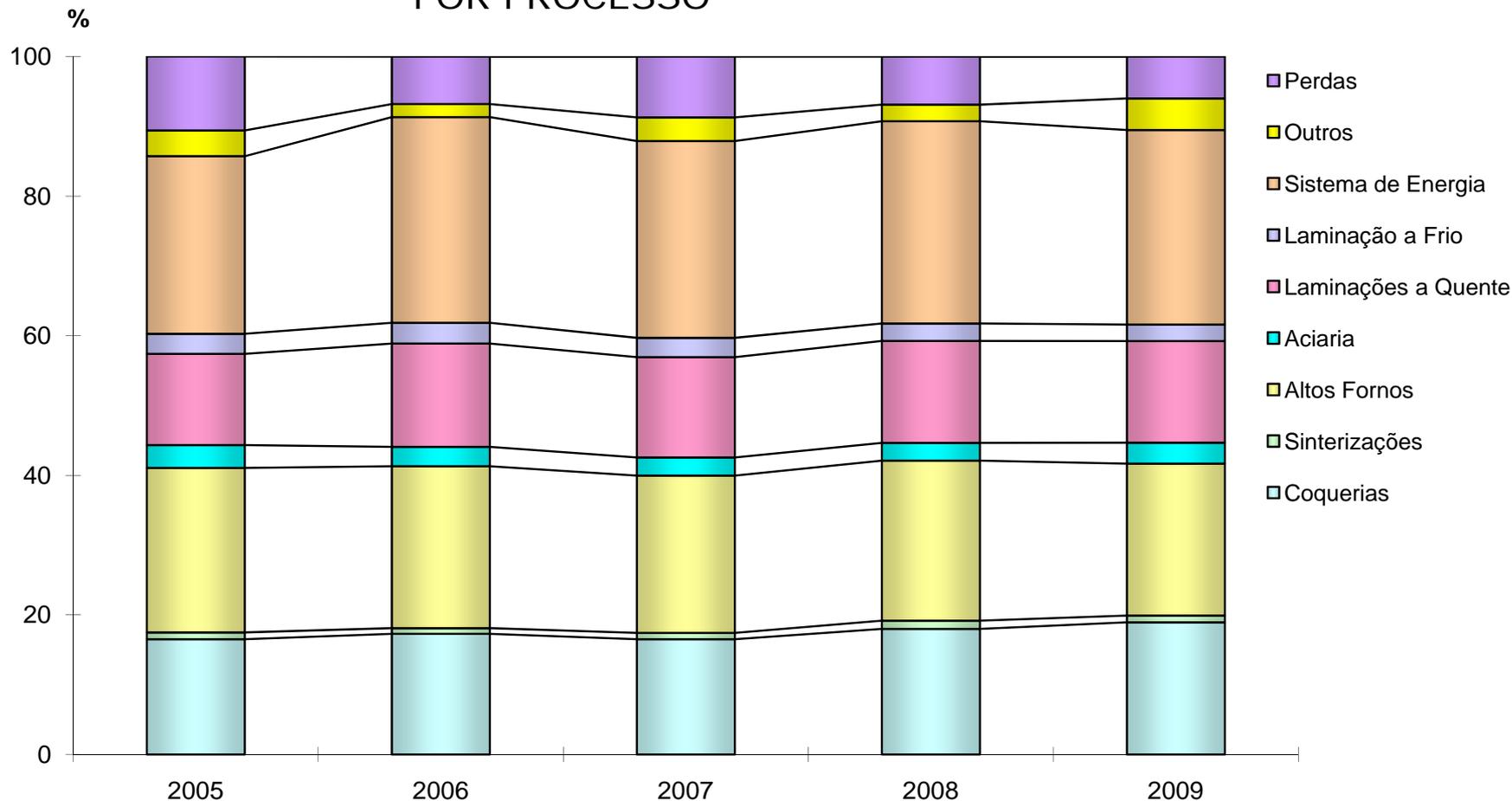
No gráfico acima, destaca-se a maior disponibilidade deste gás para o Sistema de Energia (Caldeiras da Central Termoelétrica) a partir de 2008, em função do menor consumo nos Regeneradores dos Altos Fornos, Baterias de Coque e Fornos de Placas das Laminações em alguns períodos.

Fig. 15 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE GÁS POR PROCESSO



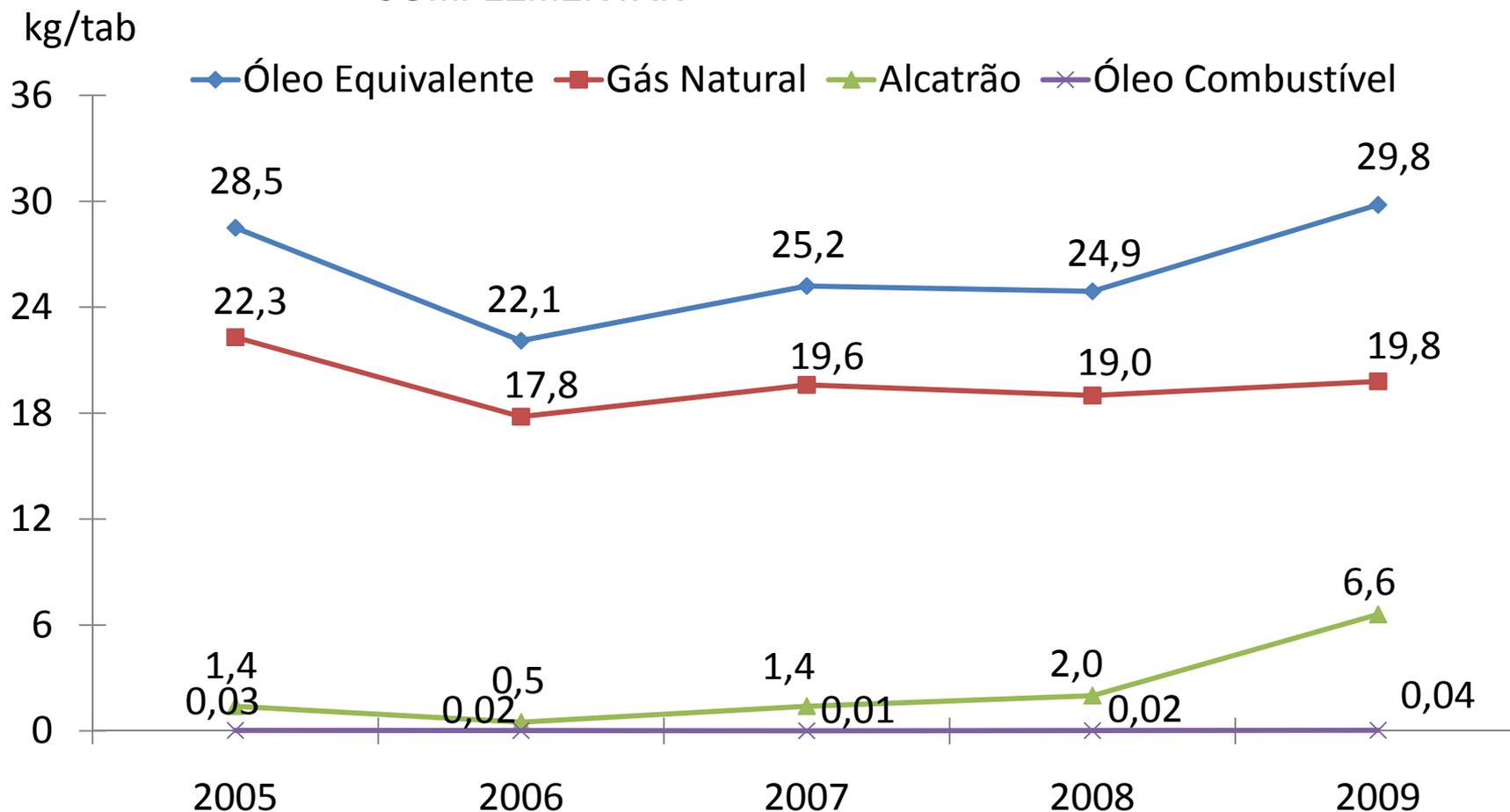
A menor produção de gusa motivou a redução da perda de Gás de Alto Forno nos últimos dois anos.

Fig. 16 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO GLOBAL DOS GASES
POR PROCESSO



Neste quadro podemos observar a redução da participação das perdas a partir de 2008, em função do melhor aproveitamento do Gás de Alto Forno.

Fig. 17 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS COMPLEMENTAR



A elevação do índice de Combustível Complementar em 2009 deveu-se, principalmente, pela menor produção de Aço. O maior consumo de alcatrão nas Caldeiras da Central Termoelétrica evitou a elevação do consumo de gás natural no último ano.

Fig. 18 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ÓLEO COMBUSTÍVEL
POR PROCESSO

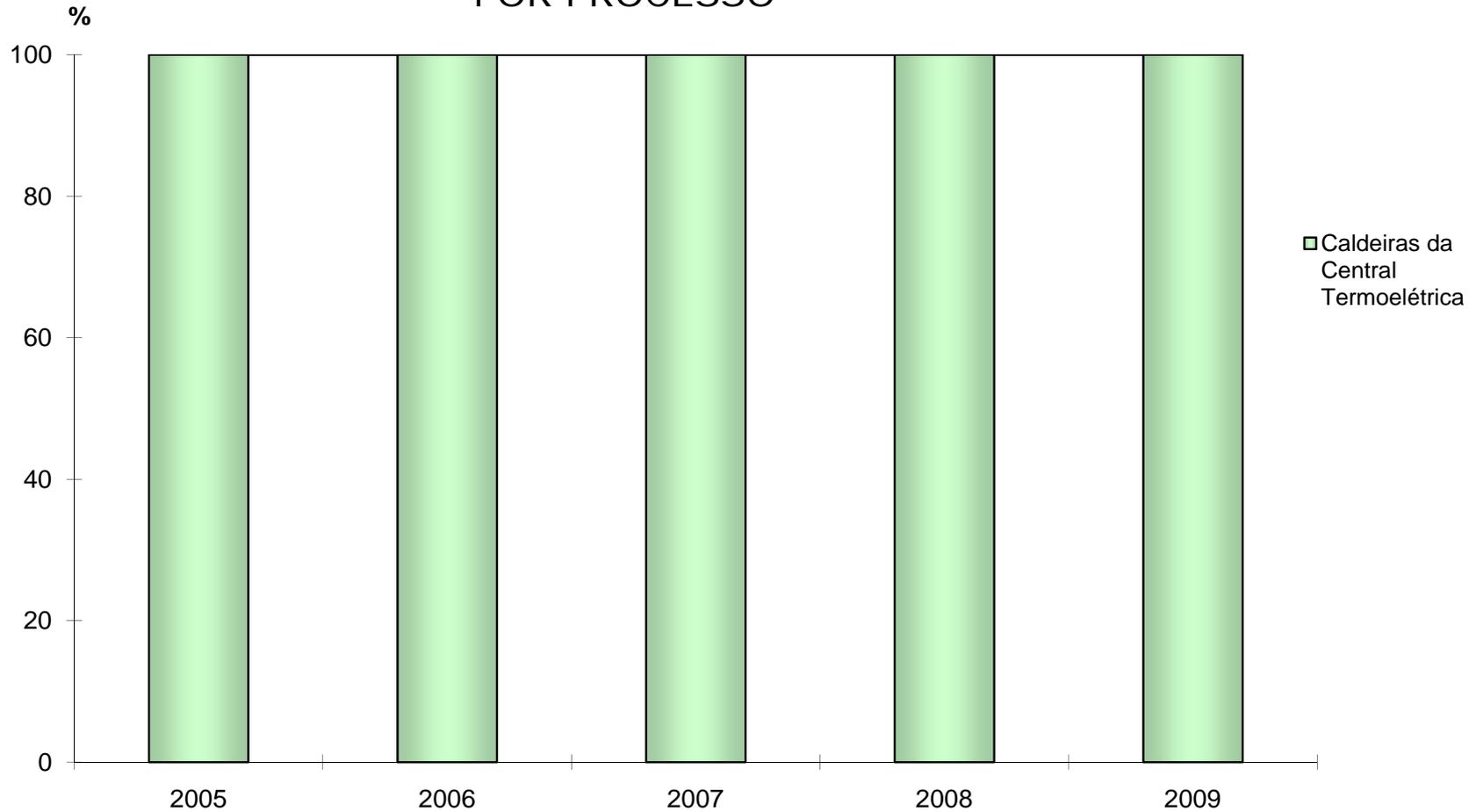


Fig. 19 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ALCATRÃO
POR PROCESSO

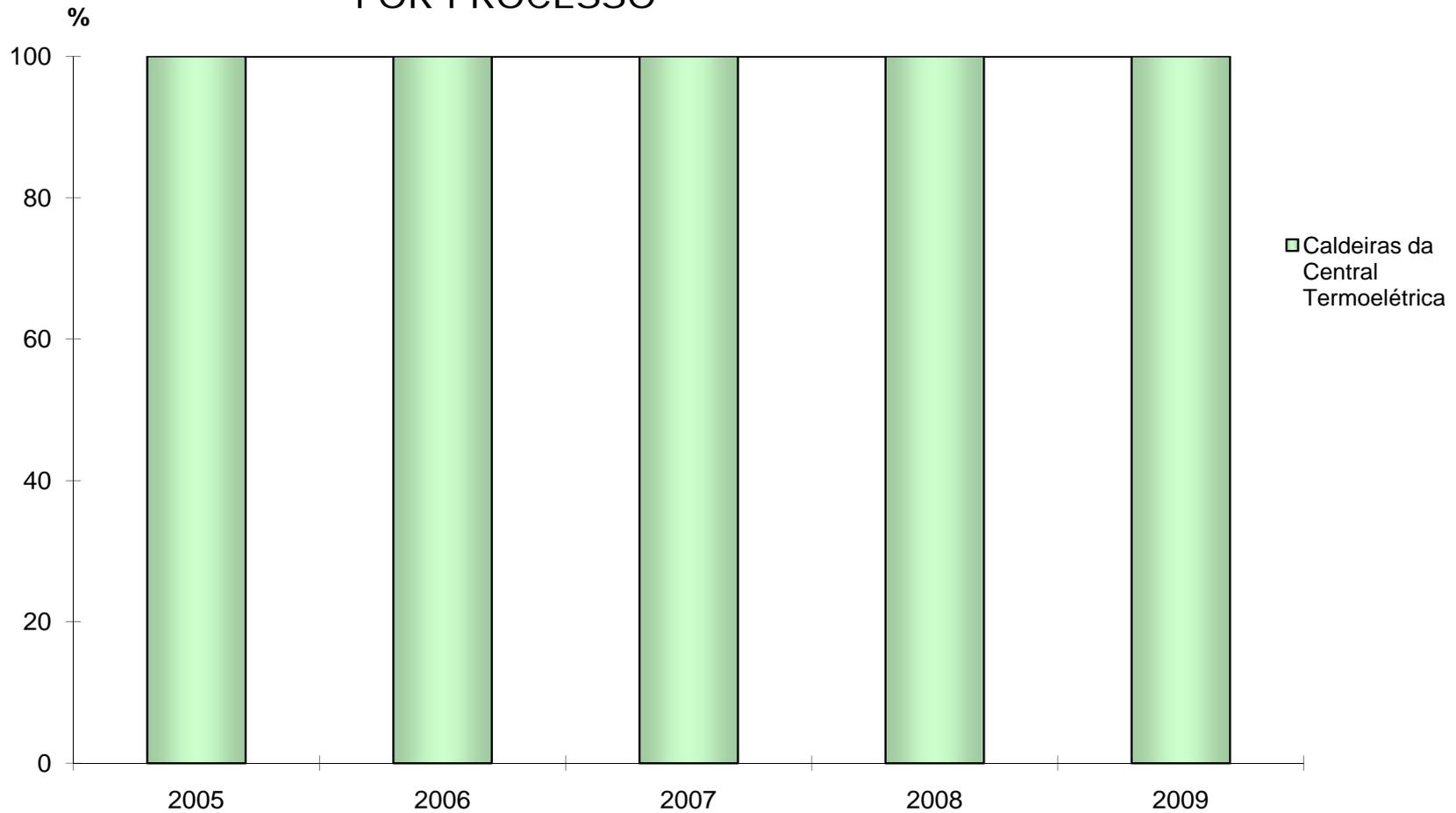
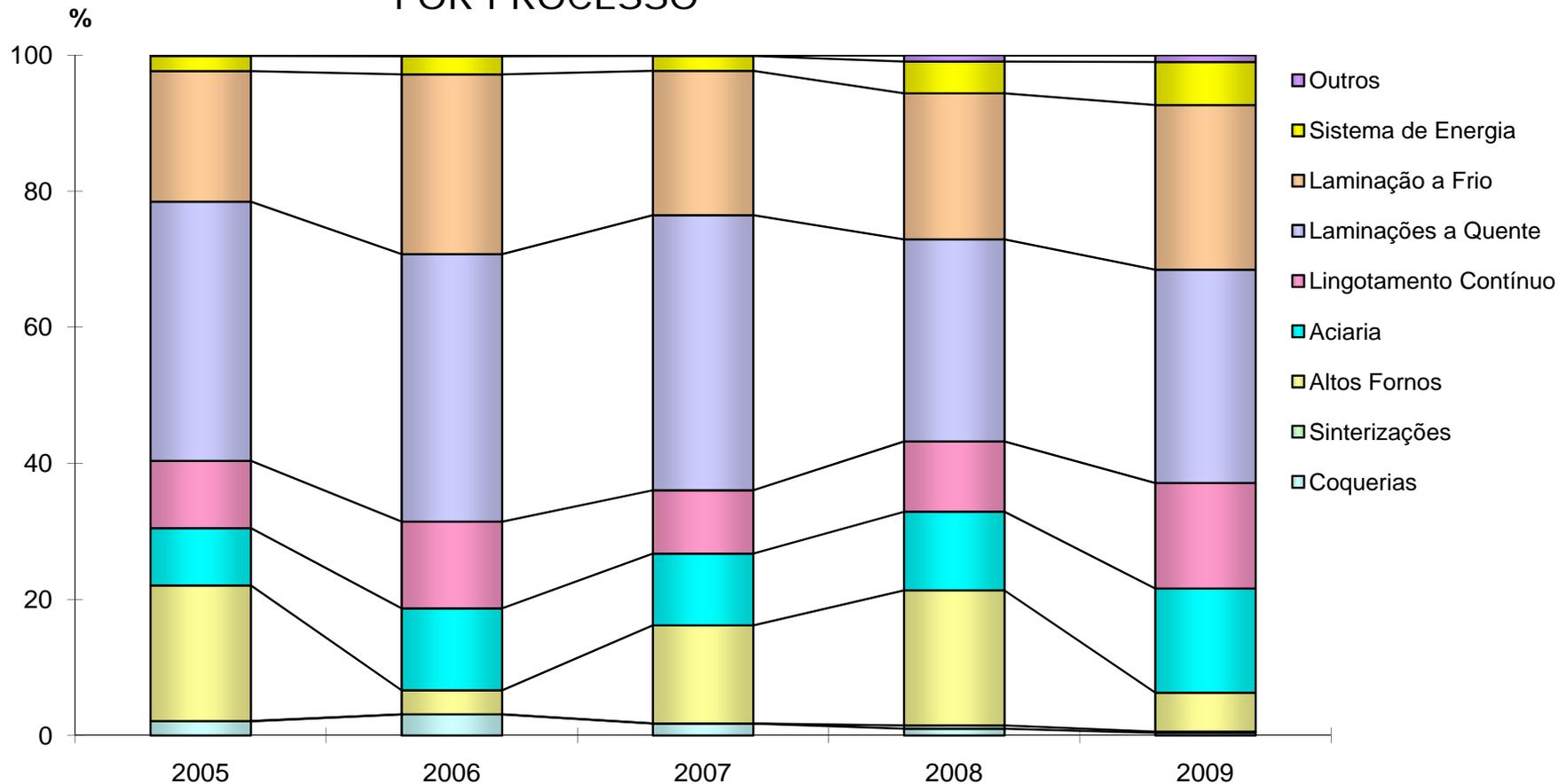


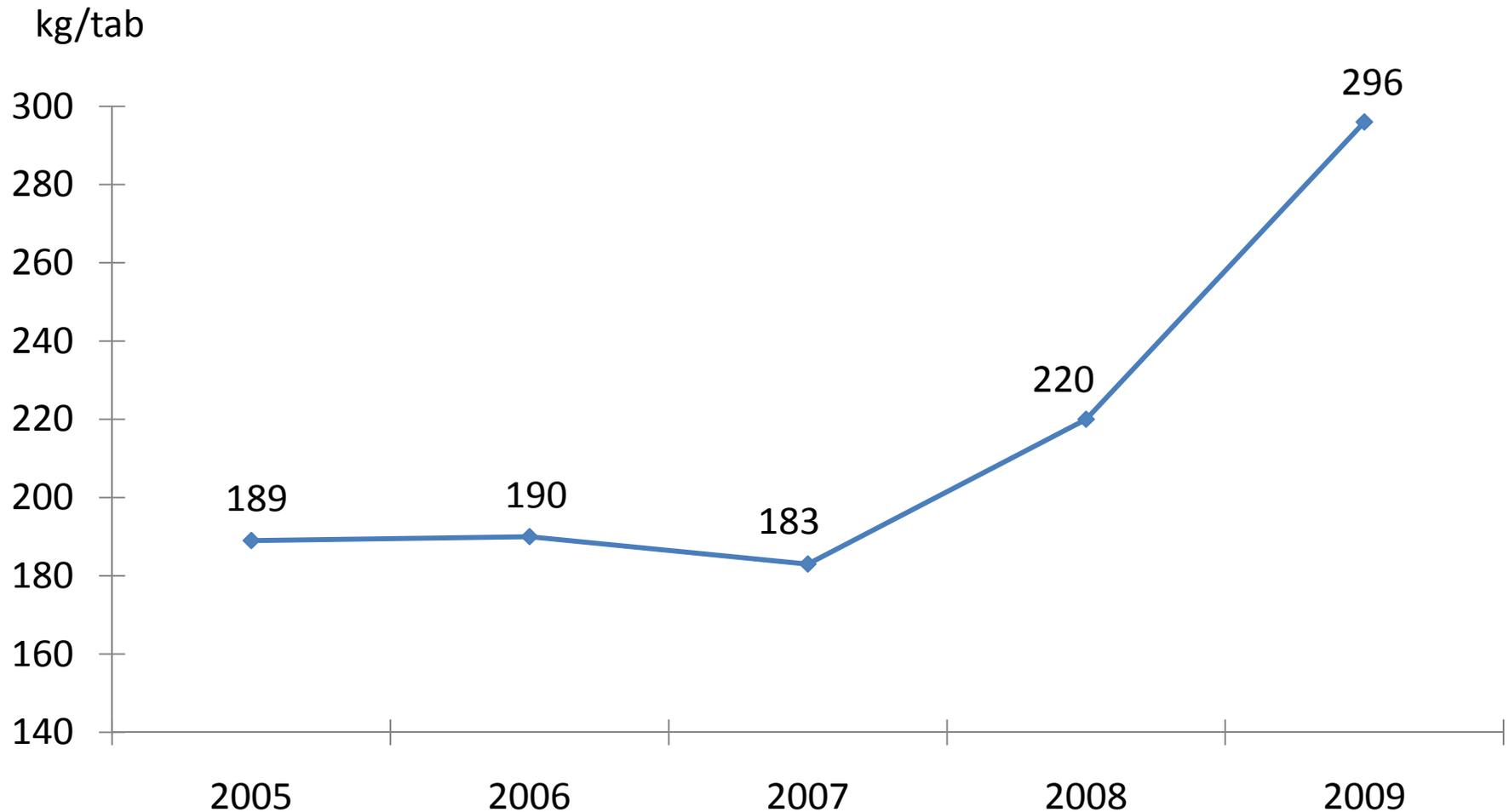
Fig. 20 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE GÁS NATURAL
POR PROCESSO



Destaca-se a elevação da participação no Sistema de Energia (Caldeiras da Central Termoelétrica) a partir de 2008, em função da implantação de uma nova estação de mistura de gás (Gás Natural + Gás de Alto Forno) na rede de distribuição de Gás de Coqueria.

Destaca-se também, a redução de injeção de Gás Natural nas Ventaneiras dos Altos Fornos em 2009.

Fig. 21 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE VAPOR DE PROCESSO



Verifica-se a elevação do índice a partir de 2008, em razão da menor produção de aço bruto.

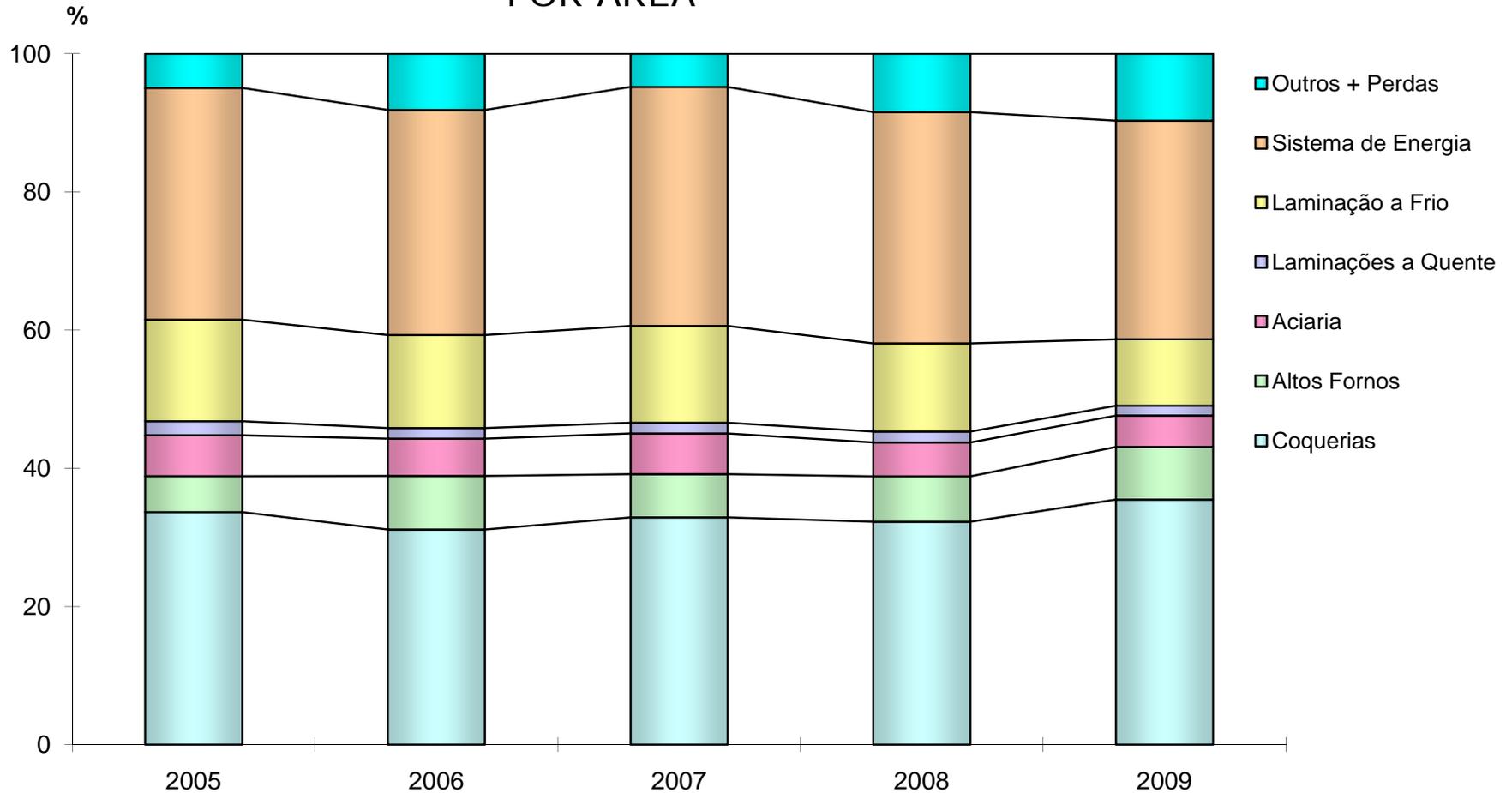
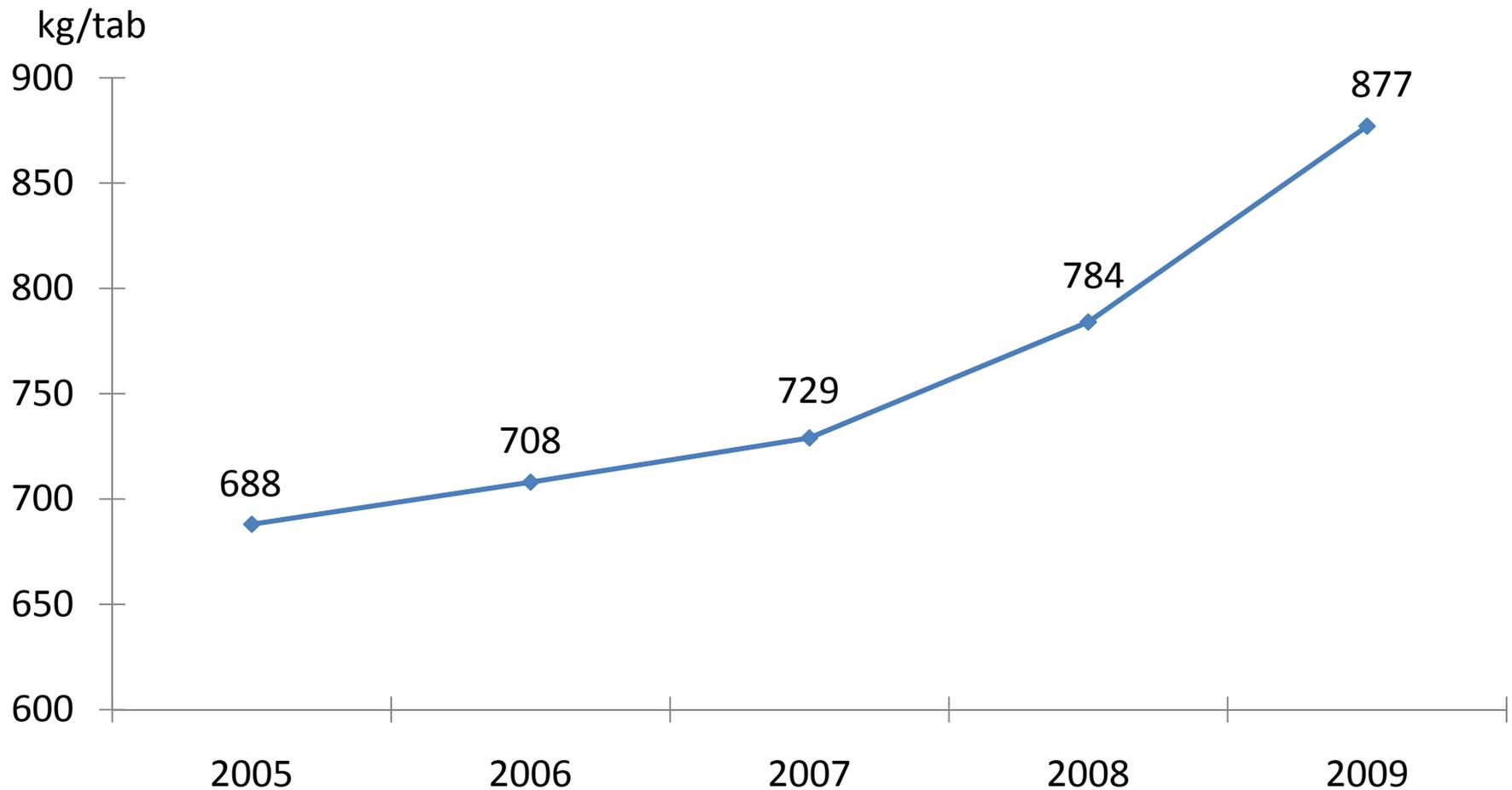
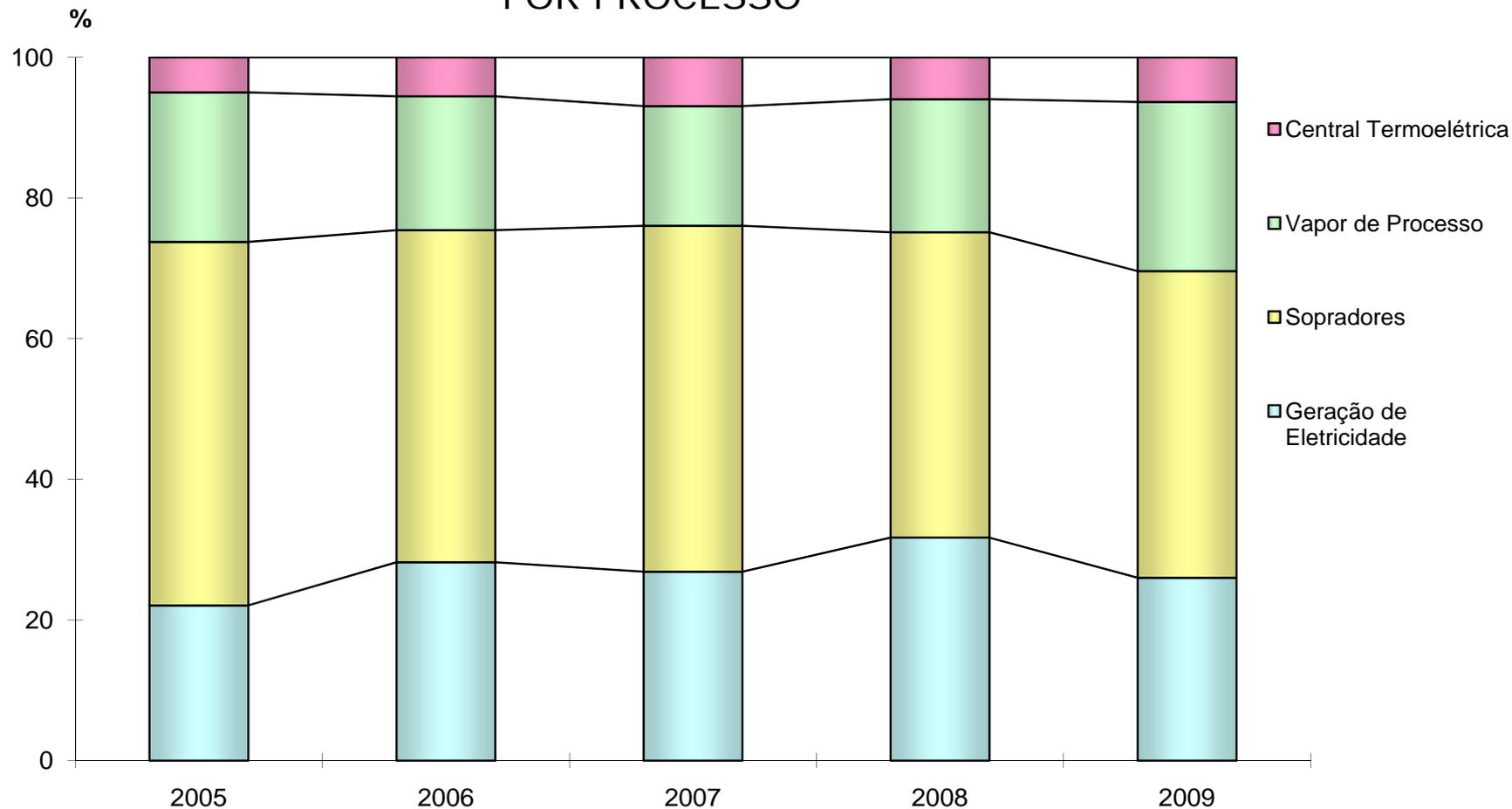
Fig. 22 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE VAPOR DE PROCESSO
POR ÁREA

Fig. 23 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE VAPOR EM ALTA PRESSÃO



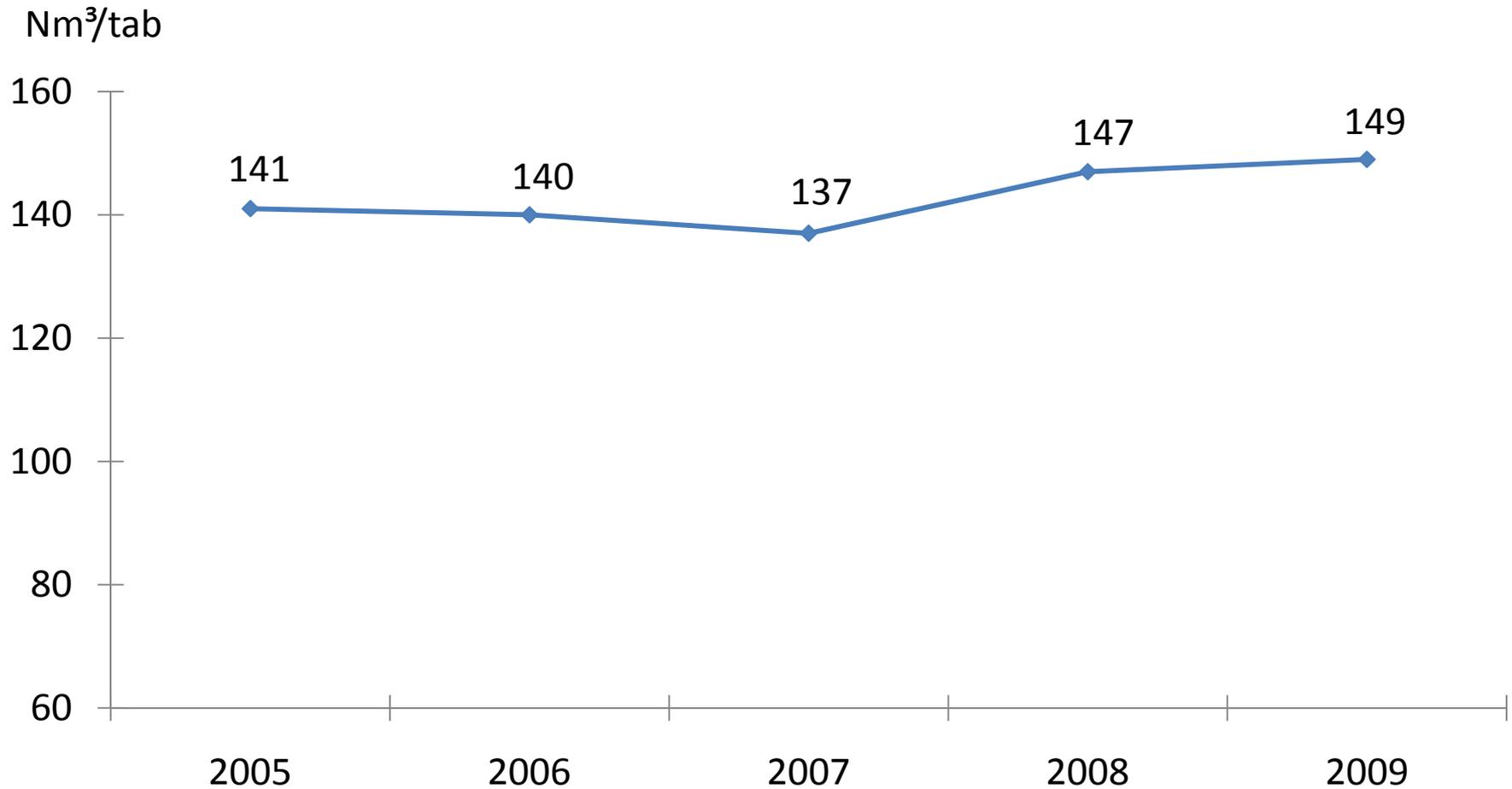
Verifica-se a acentuada elevação do índice a partir de 2008, em razão da menor produção de aço bruto.

Fig. 24 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE VAPOR EM ALTA PRESSÃO
POR PROCESSO



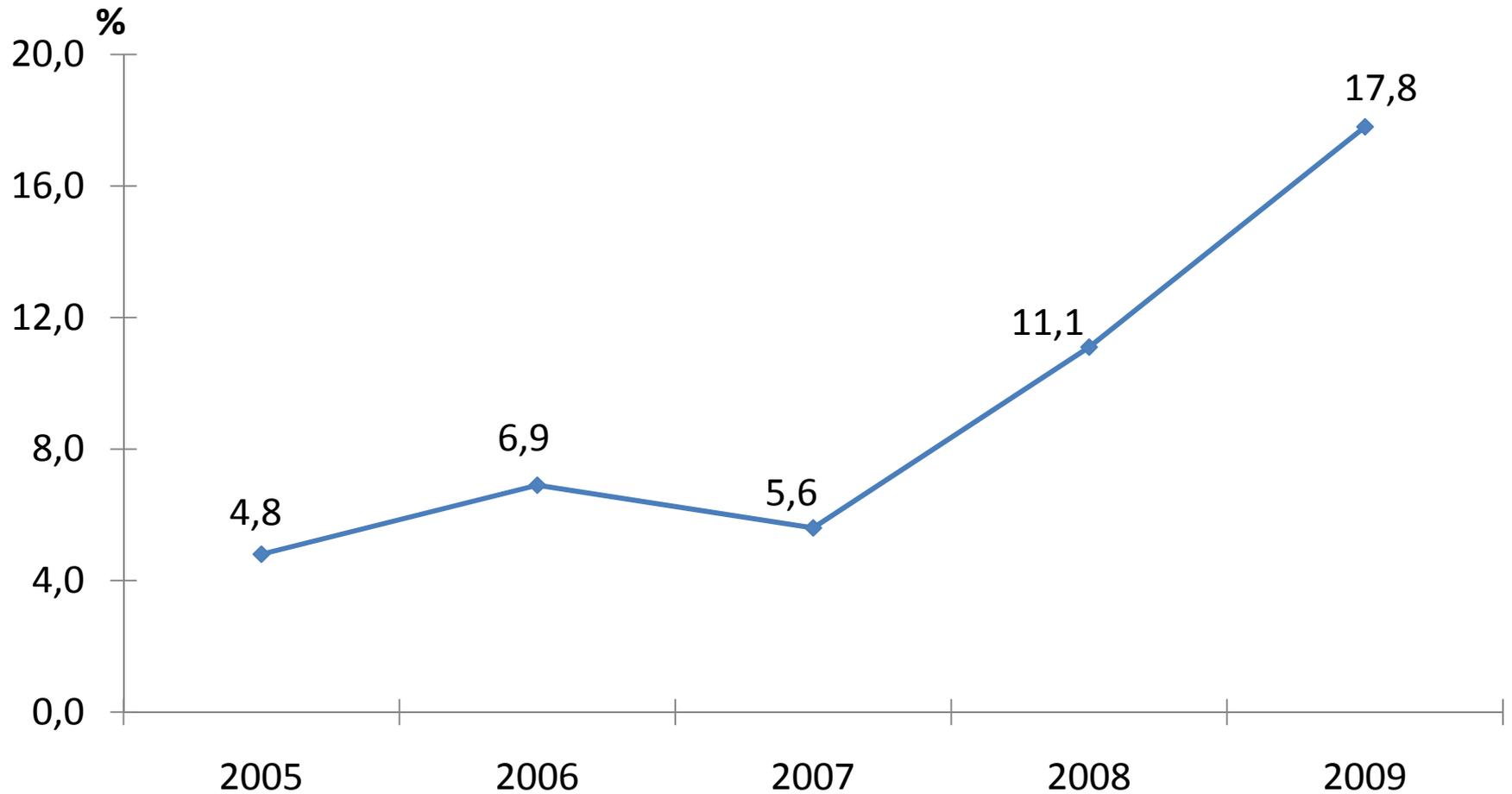
A redução na participação de Vapor em Alta Pressão para uso nos Sopradores a partir de 2008, deu-se pela menor produção de gusa.

Fig. 25 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO

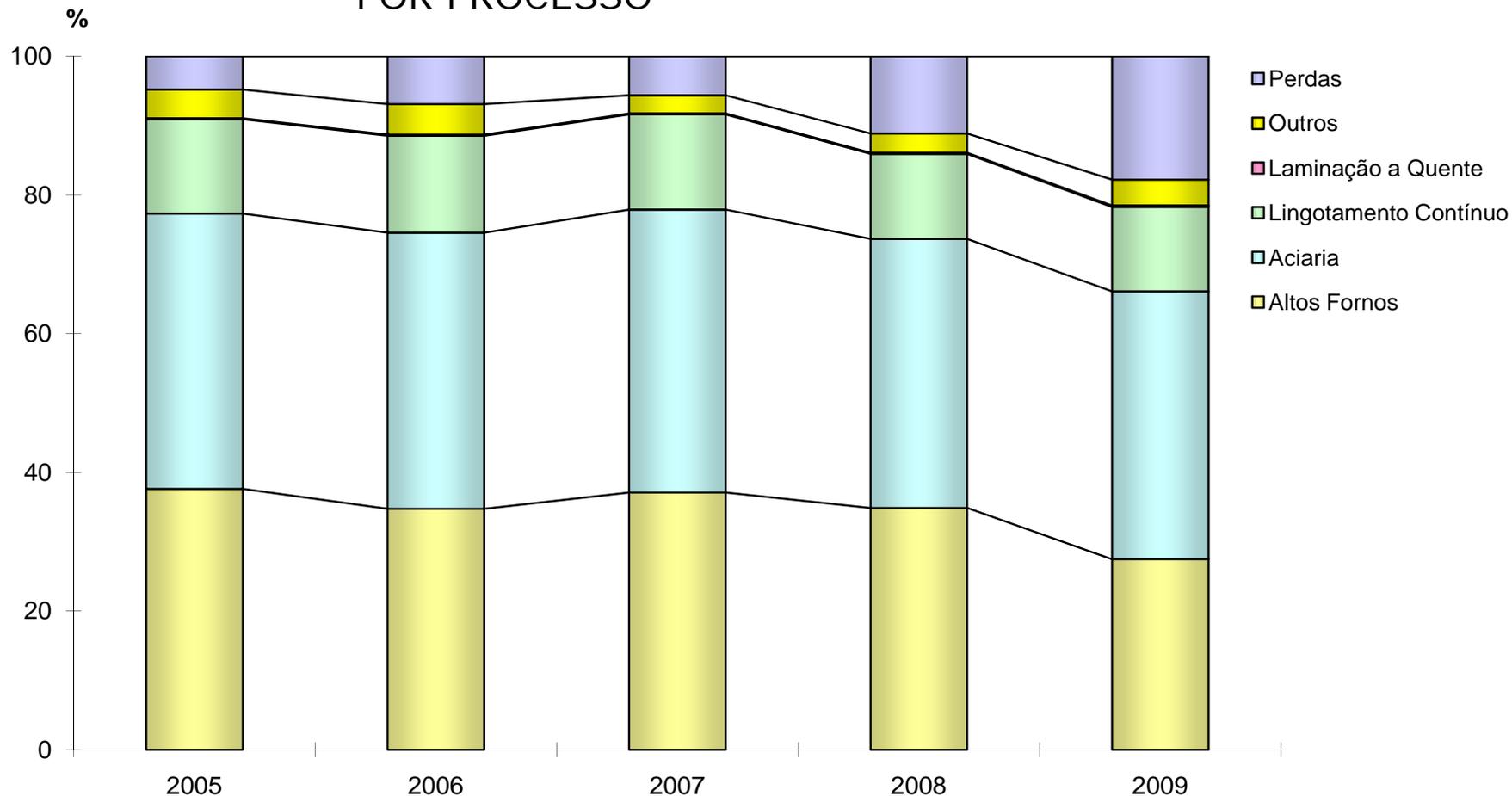


Verifica-se a elevação do índice a partir de 2008, em razão da menor produção de aço bruto.

Fig. 26 - EVOLUÇÃO DAS PERDAS DE OXIGÊNIO

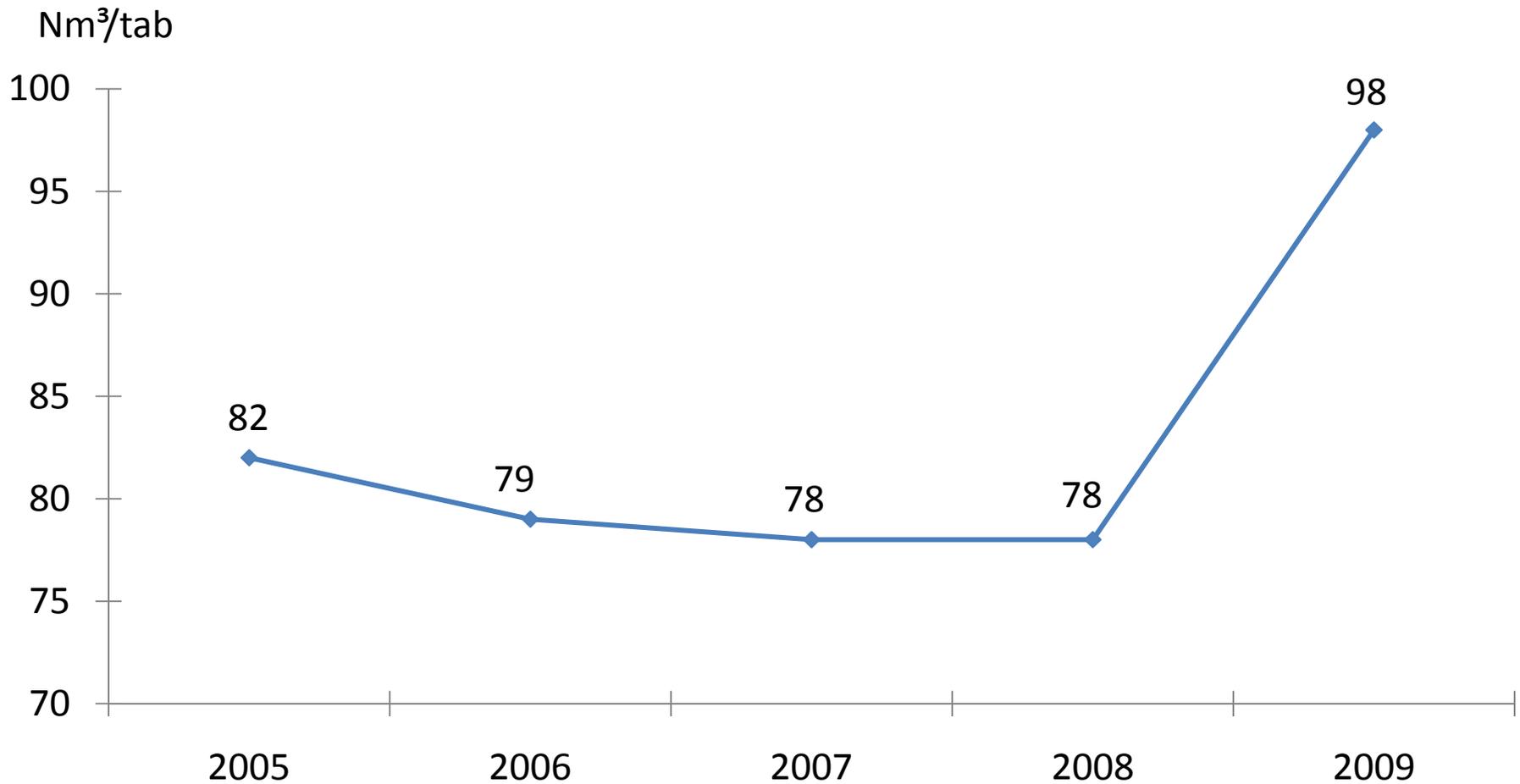


Verifica-se a elevação do índice a partir de 2008, em razão da menor produção de aço bruto.

Fig. 27 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO
POR PROCESSO

Verifica-se a elevação da participação das perdas a partir de 2008, em razão da menor produção de aço bruto.

Fig. 28 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE NITROGÊNIO



Verifica-se a elevação do índice em 2009, em razão da menor produção de aço bruto.

Fig. 29 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE NITROGÊNIO POR PROCESSO

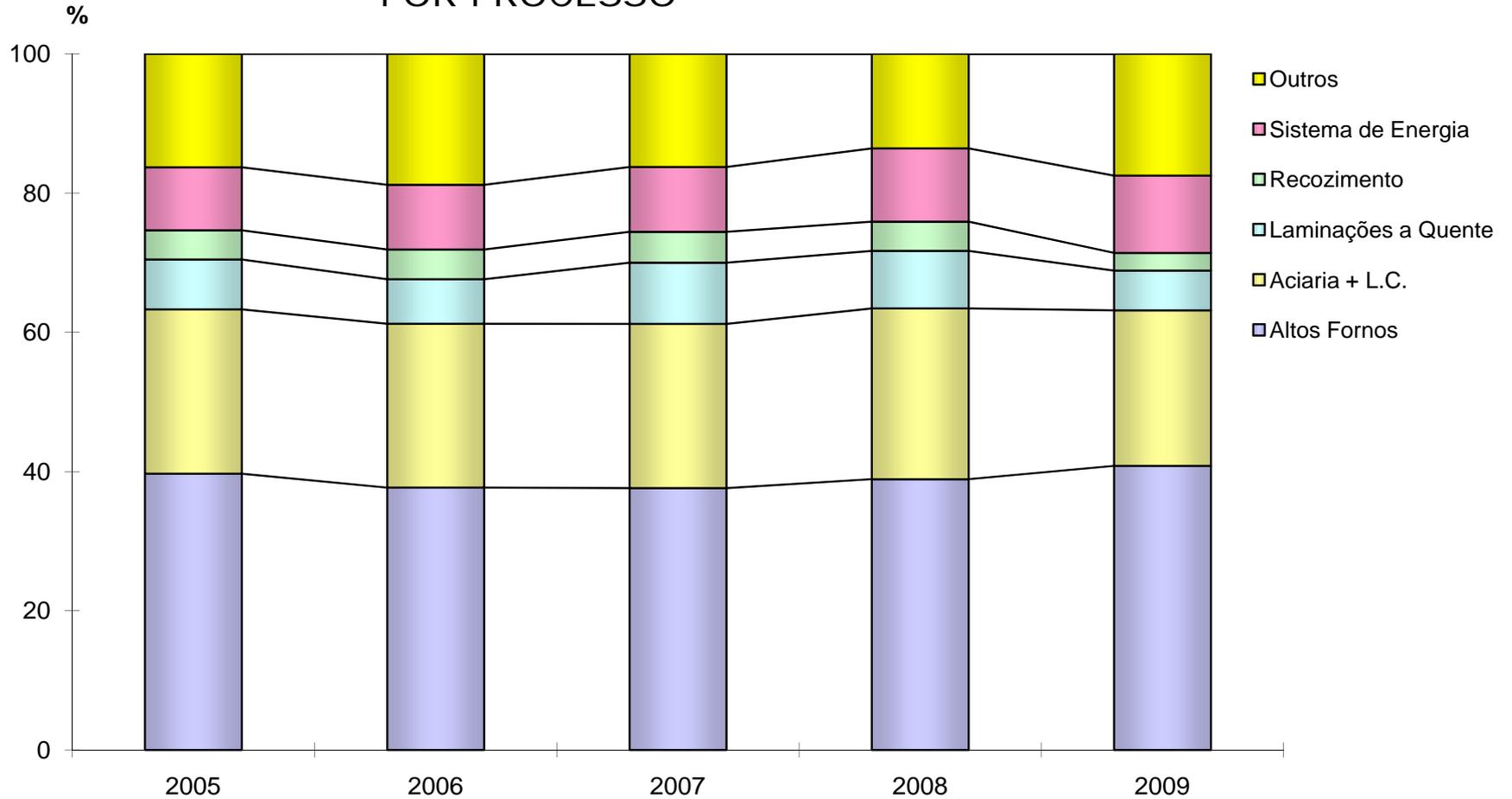
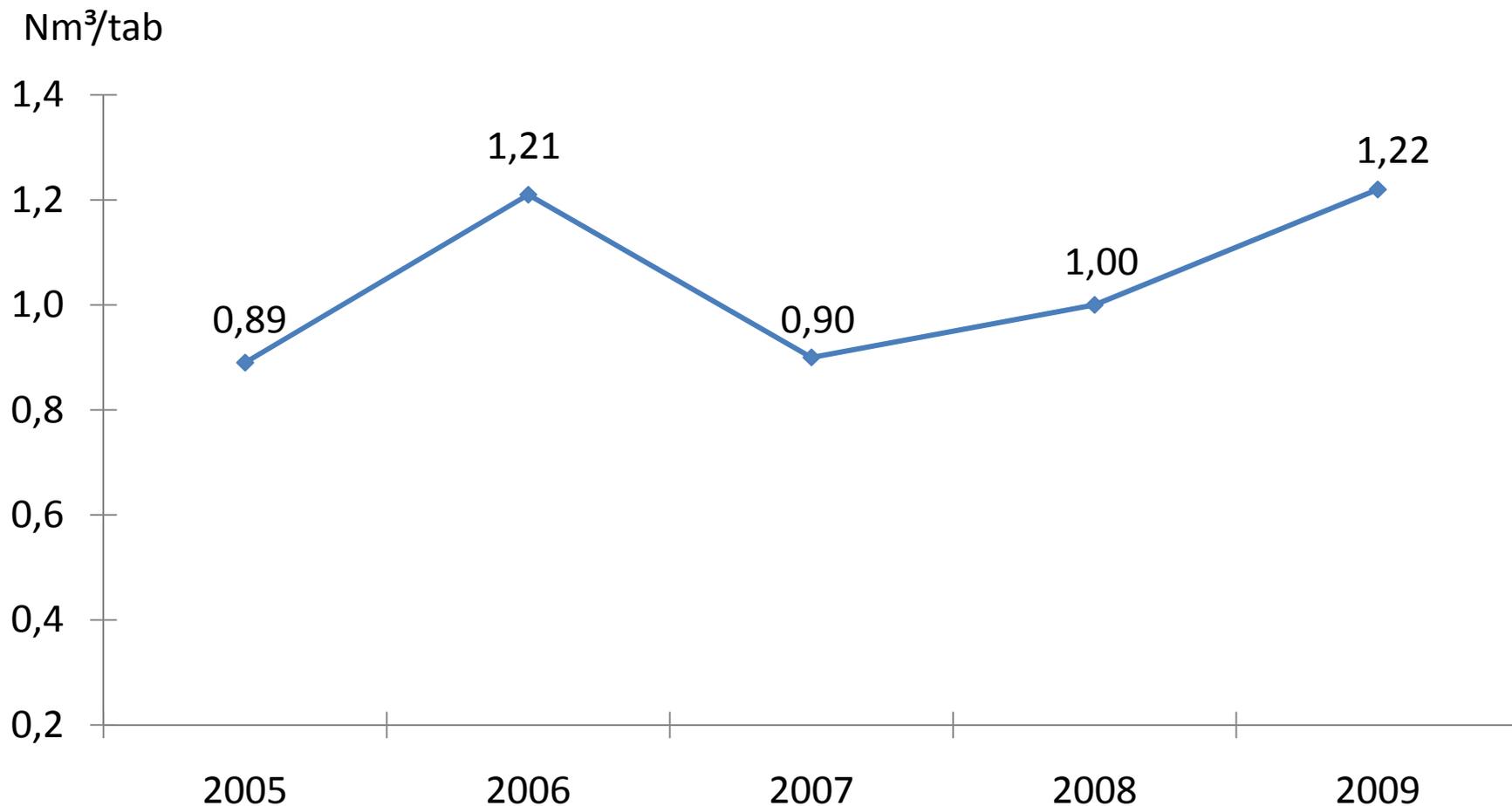


Fig. 30 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ARGÔNIO



Verifica-se a elevação do índice em 2009, em razão da menor produção de aço bruto.

Fig. 31 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ARGÔNIO
POR PROCESSO

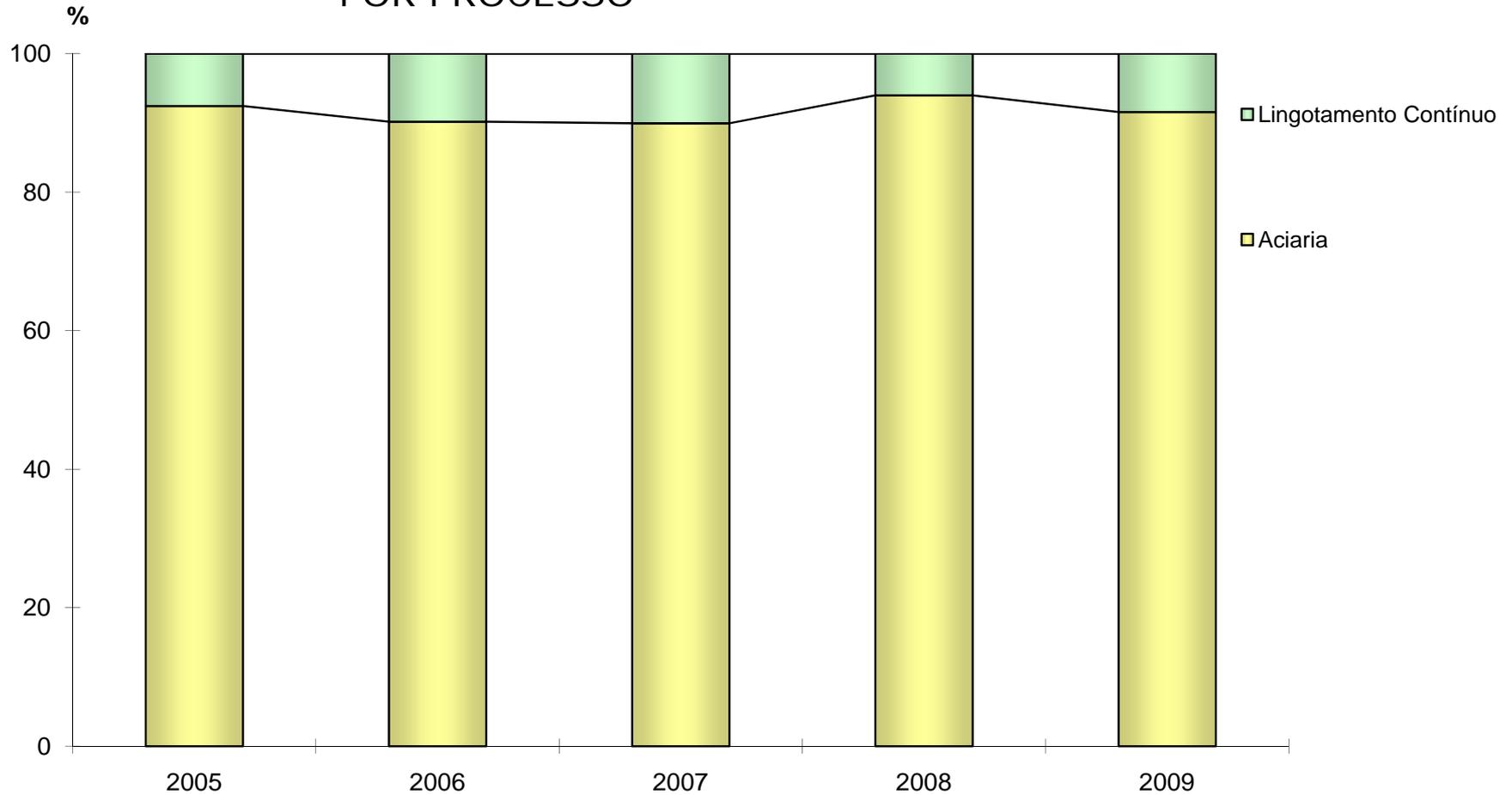
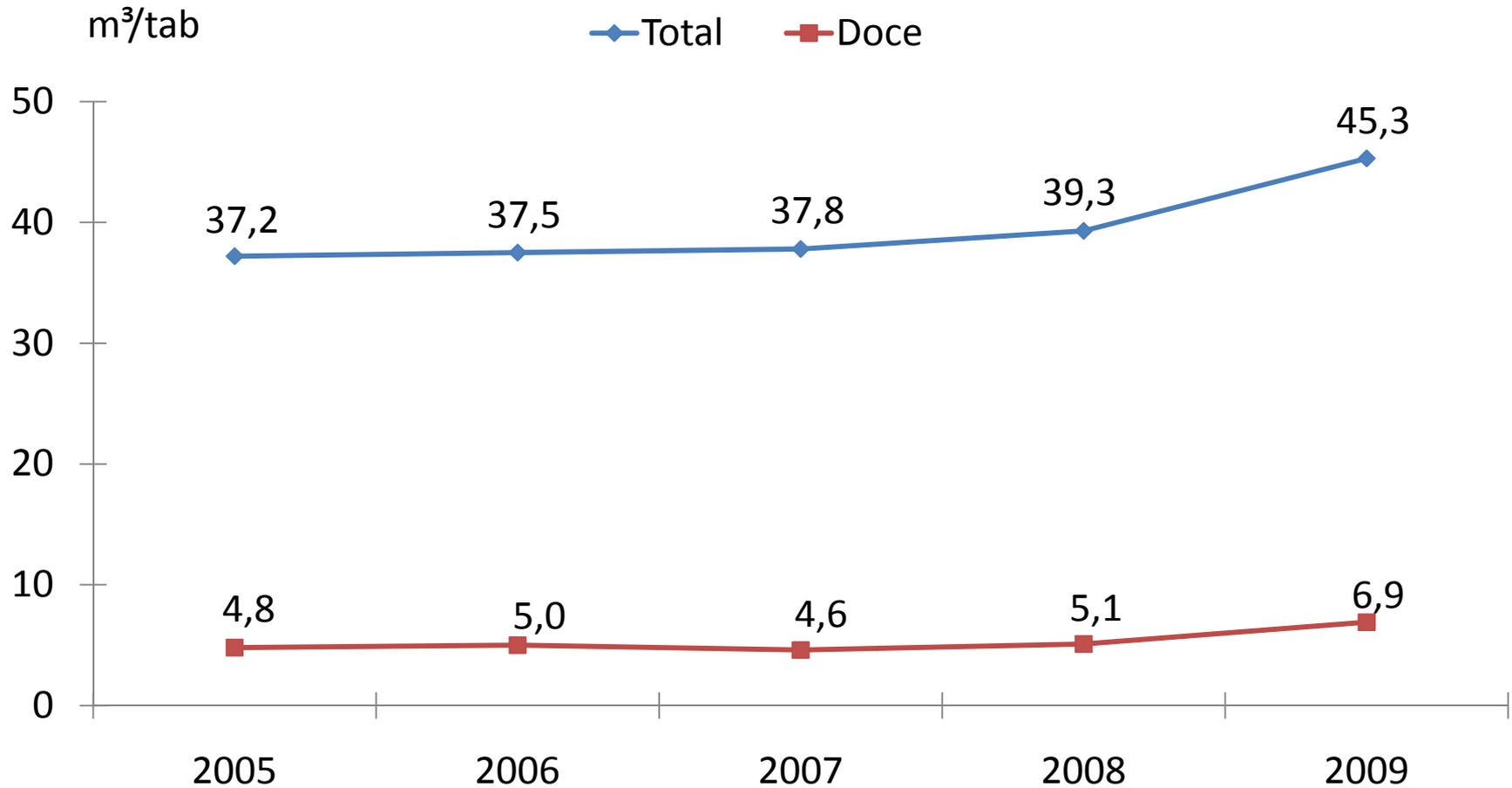
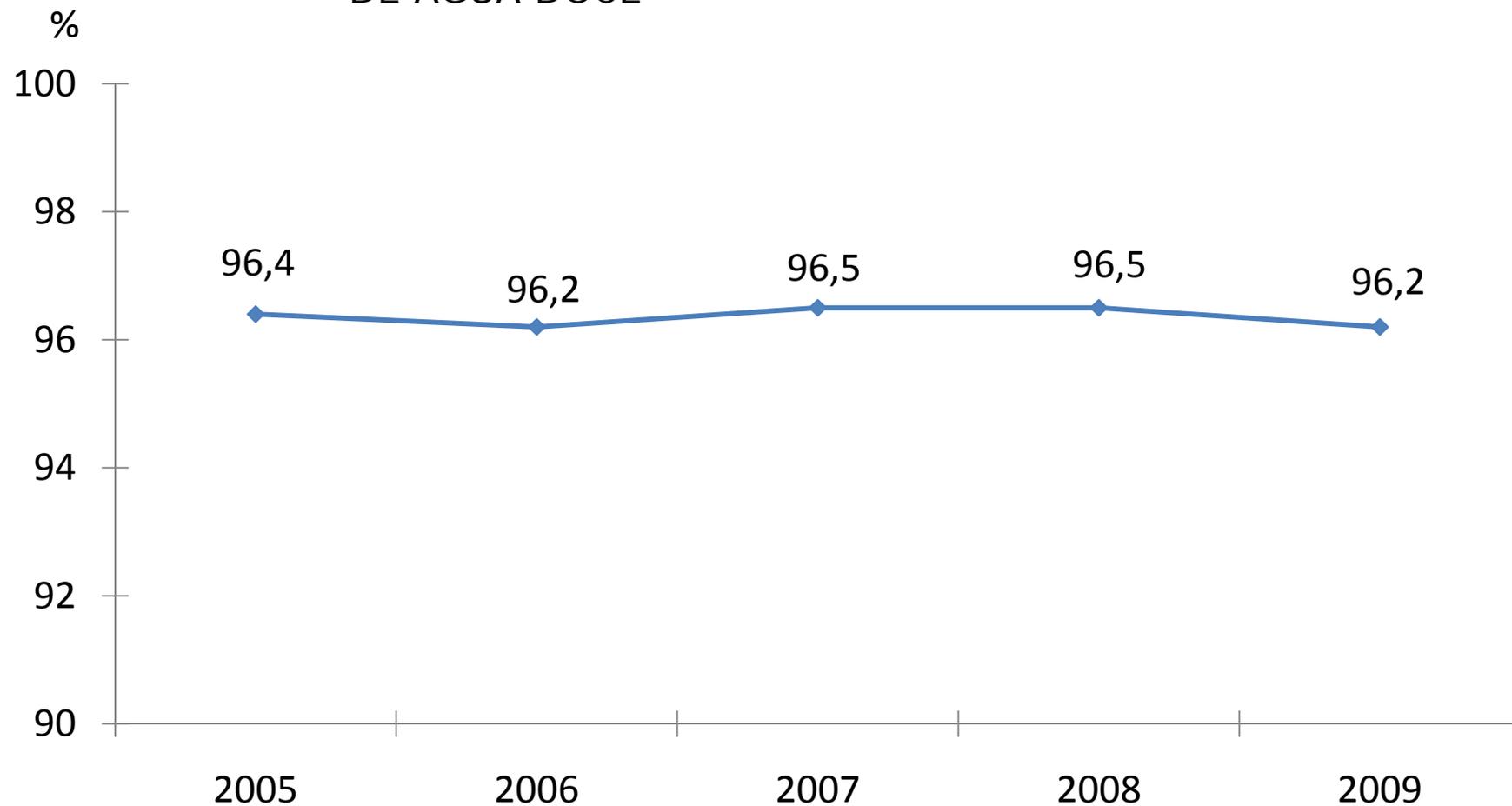


Fig. 32 - EVOLUÇÃO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA



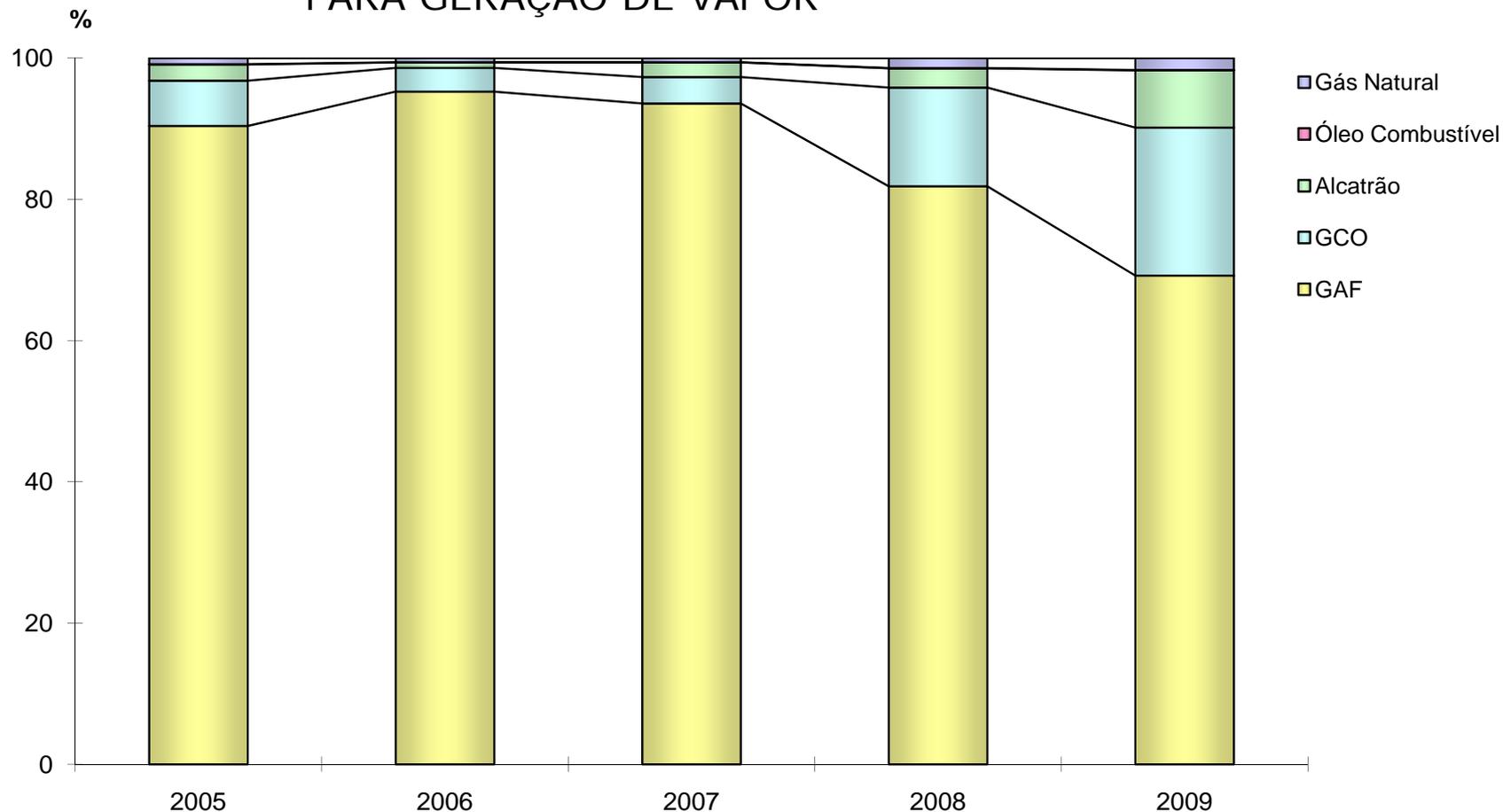
Verifica-se a elevação dos índices a partir de 2008, em razão da menor produção de aço bruto.

Fig. 33 - EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE RECIRCUALÇÃO DE ÁGUA DOCE



A queda do indicador em 2009 deu-se pelas melhorias implantadas no Sistema de Medição de Água do Rio Quilombo

Fig. 34 - EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS
PARA GERAÇÃO DE VAPOR



A elevação da participação de Gás de Coqueria (GCO) para geração de vapor a partir de 2008 deu-se pela redução da produção de gusa e pela menor produção das Laminações a Quente em alguns períodos.

Fig. 35 – BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL SIMPLIFICADO

FONTE ENERGÉTICA		UNIDADE	QUANTIDADE	ENERGIA (GJ/ano)
CONSUMO	CARVÃO METALÚRGICO IMPORTADO	t	1.285.708	40.902.985
	CARVÃO PULVERIZADO	t	288.723	8.581.035
	COQUE DE PETRÓLEO	t	481.134	15.306.600
	ENERGIA ELÉTRICA	MWh	1.488.785	15.580.135
	ÓLEO COMBUSTÍVEL	t	118	4.931
	GÁS NATURAL	Ndam ³	72.552	2.816.930
	COQUE GROSSO	t	1.077.095	31.110.165
	COQUE FINO	t	135.698	3.692.219
	ANTRACITO	t	99.527	3.541.252
	GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO	t	0	0
	ÓLEO DIESEL	t	1.293	54.138
	GASOLINA	t	48	1.991
	OXIGÊNIO	Ndam ³	421.500	2.448.822
	NITROGÊNIO	Ndam ³	276.337	1.605.452
	ARGÔNIO	Ndam ³	3.447	20.027
	HIDROGÊNIO	Ndam ³	850	9.137
	ALCATRÃO	t	18.701	704.556
TOTAL CONSUMIDO				126.380.374
PRODUÇÃO	COQUE GROSSO	t	1.213.652	35.054.400
	COQUE FINO	t	158.469	4.311.772
	ALCATRÃO	t	44.283	1.668.318
	ÓLEO LEVE	t	9.024	389.077
	ENERGIA ELÉTRICA	MWh	164.928	1.725.972
	OXIGÊNIO	Ndam ³	416.197	2.418.008
	NITROGÊNIO	Ndam ³	272.907	1.585.527
	ARGÔNIO	Ndam ³	154	896
TOTAL PRODUZIDO				47.153.969
CONSUMO ESPECÍFICO DE ENERGIA:		CONSUMO - PRODUÇÃO = 126.380.374 - 47.153.969 = 28,07 GJ/tab (6.707 Mcal/tab)		
		t de aço bruto 2.822.033		

Fig. 36 – BALANÇO DE COMBUSTÍVEIS

2.822.033 t de aço bruto															MJ/tab
FUNÇÕES INDUSTRIAIS	PRODUÇÕES ANUAIS (t/a)	CARVÕES		COQUE			COMBUSTÍVEIS SECUNDÁRIOS			PETRÓLEO			GÁS NATURAL	GÁS TOTAL	% SOBRE TOTAL DA ENERGIA CONS. NAS UNIDADES
		METALURG.	ANTRACITO	GROSSO	FINO	PETRÓLEO	ALCATRÃO	GÁS DE COQUERIA	GÁS DE ALTO FORNO	ÓLEO		GASOLINA			
										COMBUST.	DIESEL				
1 COQUERIA	1.372.121	14.494		-12.422	-1.528	4.916	-729	403	1.535				4	21.353	97,6%
2 SINTERIZAÇÕES	3.966.767		1.255		1.308			98	0				2	2.663	79,6%
3 ALTOS FORNOS	2.799.300	3.041		11.024		508		815	1.362				57	16.807	88,1%
4 ACIARIA LD	2.890.137								-5.543				153	153	14,1%
5 LINGOTAMENTO CONTÍNUO	2.822.033												155	155	26,1%
6 LAMINAÇÃO A QUENTE	2.363.223							1.180	1				313	1.494	57,7%
7 LAMINAÇÃO A FRIO	784.708												242	242	30,7%
8 OUTROS								455	0		19	1	10	485	48,6%
9 SISTEMA DE ENERGIA							250	664	2.133	2			63	3.111	31,6%
10 PERDAS								104	511					615	54,7%
TOTAL CONSUMIDO		17.535	1.255	11.024	1.308	5.424	250	3.718	5.543	2	19	1	998	47.076	76,8%
TOTAL PRODUZIDO				12.422	1.528		729	3.718	5.543					23.939	72,0%
BALANÇO		17.535	1.255	-1.398	-220	5.424	-479			2	19	1	998	23.137	82,4%

Fig. 37 – BALANÇO DE UTILIDADES

2.822.033 t de aço bruto															MJ/tab % SOBRE TOTAL DA ENERGIA CONS.NAS		
FUNÇÕES INDUSTRIAIS	PRODUÇÕES ANUAIS (t/a)	ENERGIA ELÉTRICA	ÁGUA				AR		GASES DO AR				VAPOR		TOTAL	UNIDADES	
			CRUA	POTÁVEL	RECIRCUL.	INDUST.	COMPRESSO	SOPRADO	OXIGÊNIO	NITROG.	ARGÔNIO	HIDROG.	42 kg/cm ²	15 kg/cm ²			
1	COQUERIA	1.372.121	117	1		39	10	2							348	571	2,4%
2	SINTERIZAÇÕES	3.966.767	661	0			6	0							15	689	20,4%
3	ALTOS FORNOS	2.799.300	370		0	147		15	1.184	238	232				75	2.409	11,9%
4	ACIARIA LD	2.890.137	377	2	1	41	0	11		335	113	6			45	975	85,9%
5	LINGOTAMENTO CONTINUO	2.822.033	197	0	1	106		13		106	14	1				545	73,9%
6	LAMINAÇÃO A QUENTE	2.363.223	930	1		99		15		2	33				14	1.193	42,3%
7	LAMINAÇÃO A FRIO	784.708	368		0	32	1	32			14		3		94	579	69,3%
8	OUTROS		254	4	7			43		32	94				80	524	51,4%
9	SISTEMA DE ENERGIA		2.105	48	8		5	4	113		63		0	4.083	311	6.801	68,4%
10	PERDAS		143	0			42		170	154	0	0				551	45,3%
TOTAL CONSUMIDO			5.521	55	17	465	63	137	1.467	868	569	7	3	4.083	982	14.838	23,2%
TOTAL PRODUZIDO			612	55	17	465	63	137	1.467	857	562	0		4.083	982	9.900	28,0%
BALANÇO			4.909							11	7	7	3			4.937	17,6%

Fig. 38 – BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL

2.822.033 t de aço bruto																
FUNÇÕES INDUSTRIAIS		PRODUÇÕES ANUAIS (t/a)	COMBUSTÍVEIS					UTILIDADES					TOTAL	BALANÇO	MJ/tab	
			CARVÃO	COQUE	SECUNDÁRIO	PETRÓLEO	GÁS NATURAL	ENERGIA ELÉTRICA	ÁGUA	AR	VAPOR	GASES DO AR			% SOBRE TOTAL	BALANÇO
1	COQUERIA	1.372.121	14.494	4.916	1.939		4	117	49	2	348	5	21.875	3.478	35,7%	12,4%
				-13.950	-4.447								-18.396			
2	SINTERIZAÇÕES	3.966.767	1.255	1.308	98		2	661	6	0	15		3.346	3.346	5,5%	11,9%
3	ALTOS FORNOS	2.799.300	3.041	11.532	2.177		57	370	148	1.199	75	471	19.068	13.322	31,1%	47,5%
					-5.543			-203					-5.746			
4	ACIARIA LD	2.890.137					153	377	44	11	45	455	1.084	1.084	1,8%	3,9%
5	LINGOTAMENTO CONTINUO	2.822.033					155	197	107	13		120	592	592	1,0%	2,1%
6	LAMINAÇÃO A QUENTE	2.363.223			1.181		313	930	100	15	14	34	2.587	2.587	4,2%	9,2%
7	LAMINAÇÃO A FRIO	784.708					242	368	34	32	94	18	787	787	1,3%	2,8%
8	OUTROS				455	20	10	254	10	43	80	127	999	999	1,6%	3,6%
9	SISTEMA DE ENERGIA				3.046	2	63	2.105	61	117	4.394	63	9.852	755	16,1%	2,7%
								-408	-600	-1.604	-5.066	-1.419	-9.097			
10	PERDAS				615			143	42	170	0	155	1.125	1.125	1,8%	4,0%
	+ CONSUMO		18.790	17.756	9.510	22	998	5.521	600	1.604	5.066	1.447	61.314			
TOTAL	- PRODUÇÃO			-13.950	-9.990			-612	-600	-1.604	-5.066	-1.419	-33.240	28.074	100,0%	100,0%
	- COMPRAS															
	BALANÇO		18.790	3.807	-479	22	998	4.909				28	28.074	28.074		
	+ VENDAS															
% DO CONSUMO TOTAL			31,4%	28,6%	15,4%	0,0%	2,0%	8,7%	1,0%	2,6%	7,9%	2,4%	100,0%			
ENERGIA INCORPORADA AS MATERÍAS PRIMAS												2.584MJ/tab	25.490			
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA E.C. = 3.600 MJ/MWh												1.689MJ/tab	23.801			

Fig. 39 – PODER CALORÍFICO DOS COMBUSTÍVEIS

	FORTE ENERGÉTICA	UNIDADE	GJ/Unidade	Gcal/Unidade
C O M B U S T Í V E L	GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO	t	50,232	12,000
	ÓLEO COMBUSTÍVEL	t	41,860	10,000
	ÓLEO DIESEL	t	41,860	10,000
	GÁS NATURAL	Ndam3	38,826	9,275
	GASOLINA	t	41,860	10,000
	ALCATRÃO	t	37,674	9,000
	ÓLEO LEVE	t	43,116	10,300
	ANTRACITO	t	35,581	8,500
	CARVÃO METALÚRGICO IMPORTADO	t	31,814	7,600
	CARVÃO PULVERIZADO	t	29,721	7,100
	COQUE METALÚRGICO	t	28,883	6,900
	COQUE DE PETRÓLEO	t	31,814	7,600
	MOINHA DE COQUE	t	27,209	6,500
	GÁS DE COQUERIA	Ndam3	18,232	4,355
	GÁS DE ALTO FORNO	Ndam3	3,371	0,805

Fig. 40 – EQUIVALENTES CALORÍFICO DAS UTILIDADES

	FONTE ENERGÉTICA	UNIDADE	GJ/Unidade	Gcal/Unidade
U T I L I D A D E S	ENERGIA ELÉTRICA	MWh	10,465000	2,500000
	OXIGÊNIO / NITROGÊNIO / ARGÔNIO	Ndam3	5,809771	1,387905
	HIDROGÊNIO	Ndam3	10,754943	2,569265
	VAPOR DE ALTA PRESSÃO	t	4,658519	1,112881
	ÁGUA RECIRCULADA	dam3	4,358750	1,041269
	VAPOR DE BAIXA PRESSÃO	t	3,313330	0,791527
	ÁGUA POTÁVEL	dam3	6,008475	1,435374
	ÁGUA INDUSTRIAL	dam3	3,304852	0,789501
	ÁGUA CRUA	dam3	1,213022	0,289781
	AR SOPRADO	Ndam3	1,202211	0,287198
	AR COMPRIMIDO	Ndam3	1,043746	0,249342
M A P T R É I R M I A A	GUSA COMPRADO	t	13,915323	3,324253
	SUCATA COMPRADA	t	9,935541	2,373517
	PELOTA	t	2,547085	0,608477

Fig. 41 – SISTEMA DE EQUAÇÕES DOS EQUIVALENTES CALORÍFICOS DAS UTILIDADES

SÍMBOLO	UTILIDADE	CÁLCULO	E.C. (GJ/Unidade)
A	ÁGUA CRUA	$127.831 \times A = 155.062$	1,213022
B	ÁGUA RECIRCULADA	$301.255 \times B = (4.514 \times 3.863337) + (1.213 \times H) + (43 \times C) + 1.291.389$	4,358750
C	ÁGUA POTÁVEL	$7.820 \times C = (8.760 \times D) + 37.841$	6,008475
D	AR COMPRIMIDO	$370.402 \times D = (94.812 \times 0,983710) + 293.339$	1,043746
E	OXIGÊNIO+NITROG.+ARGÔNIO	$697.975 \times E = (264.875 \times I) + (26.280 \times E) + (13.028 \times G) + (1.046 \times C) + (333 \times 38,826) + (14 \times 10,755) + 3.614.691 - (94.812 \times 0,983710)$	5,809771
F	VAPOR 42 kg/cm ²	$2.473.696 \times F = (1.785.640 \times 3,371) + (99.922 \times 18,232) + (1.480.227 \times 0,745) + (156.942 \times F) + (186.588 \times G) + (18.701 \times 37.674) + (3.764 \times 38,826) + (2.803 \times H) + (872 \times C) + (118 \times 41,860) + (2.628 \times D) + 358.518$	4,658519
G	VAPOR 15 kg/cm ²	$825.743 \times G = (515.603 \times 3,056) + (298.166 \times 3,140) + (11.974 \times F)$	3,313330
H	ÁGUA INDUSTRIAL	$53.974 \times H = (33.707 \times 1,081304) + 141.926$	3,304852
I	AR SOPRADO	$3.443.592 \times I = (1.078.585 \times F) + (37.808 \times 1,081304) - (1.078.585 \times 0,858130)$	1,202211

Fig. 42.1 – DISTRIBUIÇÃO DAS DIVERSAS FONTES ENERGÉTICAS EM CADA UNIDADE INDUSTRIAL

COQUERIA 1			
CONSUMO ENERGÉTICO =		5.148 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	446.495	1.505.061
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	29.130	531.097
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	93.516	309.849
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	9.960	104.233
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	10.014	43.647
GÁS NATURAL	Ndam ³	221	8.576
NITROGÊNIO	Ndam ³	657	3.819
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	2.194	2.290
ÁGUA CRUA DOCE - RIO MOGI	dam ³	155	597
CARVÃO METAL. IMPORT.	t	456.627	-
COQUE DE PETRÓLEO	t	155.076	-
PRODUÇÃO (t): 487.415		TOTAL GJ: 2.509.171	

COQUERIA 2			
CONSUMO ENERGÉTICO =		4.723 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	838.681	2.827.053
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	28.213	514.375
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	177.471	588.020
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	16.255	170.105
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	15.111	65.865
NITROGÊNIO	Ndam ³	1.328	7.717
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	3.981	4.155
ÁGUA CRUA DOCE - RIO MOGI	dam ³	281	1.084
CARVÃO METAL. IMPORT.	t	829.080	-
COQUE DE PETRÓLEO	t	281.018	-
PRODUÇÃO (t): 884.705		TOTAL GJ: 4.178.374	

UNIDADE DE ÓLEOS LEVES (UOL)			
CONSUMO ENERGÉTICO =		29.620 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	5.103	93.047
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	25.811	85.521
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	5.401	56.524
ÁGUA INDUSTRIAL	dam ³	8.263	27.309
GÁS NATURAL	Ndam ³	61	2.385
NITROGÊNIO	Ndam ³	398	2.313
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	102	106
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	26	88
PRODUÇÃO (t): 9.024		TOTAL GJ: 267.291	

SINTERIZAÇÕES E PÁTIO DE MINÉRIOS			
CONSUMO ENERGÉTICO =		2.380 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
COQUE FINO	t	135.698	3.692.219
ANTRACITO	t	99.527	3.541.252
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	178.303	1.865.942
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	15.096	275.228
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	12.794	42.391
ÁGUA INDUSTRIAL	dam ³	5.098	16.848
GÁS NATURAL	Ndam ³	128	4.971
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	1.093	1.141
ÁGUA CRUA DOCE - RIO MOGI	dam ³	239	923
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	71	239
PRODUÇÃO (t): 3.966.767		TOTAL GJ: 9.441.154	

INJEÇÃO DE FINOS (PCI)			
CONSUMO ENERGÉTICO =		1.974 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	18.444	193.016
NITROGÊNIO	Ndam ³	30.214	175.536
NITROGÊNIO WASTE	Ndam ³	25.188	146.338
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	40.562	136.729
GÁS NATURAL	Ndam ³	185	7.192
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	14	85
CARVÃO METALÚRGICO	t	288.723	-
COQUE DE PETRÓLEO	t	45.040	-
PRODUÇÃO (t): 333.763		TOTAL GJ: 658.896	

ALTO FORNO 1			
CONSUMO ENERGÉTICO =		18.960 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
COQUE GROSSO	t	272.885	7.881.844
FINOS DE CARVÃO	t	81.295	2.416.133
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	348.013	1.173.095
AR SOPRADO	Ndam ³	713.734	858.059
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	30.373	553.765
COQUE DE PETRÓLEO	t	9.402	299.114
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	23.408	244.967
OXIGÊNIO	Ndam ³	35.245	204.768
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	33.034	143.987
NITROGÊNIO	Ndam ³	9.365	54.409
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	14.448	47.871
GÁS NATURAL	Ndam ³	394	15.307
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	13.913	14.522
PELOTAS	t	40.598	-
PRODUÇÃO (t): 733.554		TOTAL GJ: 13.907.839	

Fig. 42.2 – DISTRIBUIÇÃO DAS DIVERSAS FONTES ENERGÉTICAS EM CADA UNIDADE INDUSTRIAL

ALTO FORNO 2			
CONSUMO ENERGÉTICO =		18.998	MJ/t
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
COQUE GROSSO	t	804.210	23.228.321
FINOS DE CARVÃO	t	207.429	6.164.902
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	751.791	2.534.164
AR SOPRADO	Ndam ³	2.065.012	2.482.581
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	95.733	1.745.405
COQUE DE PETRÓLEO	t	35.638	1.133.770
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	57.837	605.261
OXIGÊNIO	Ndam ³	80.571	468.100
NITROGÊNIO	Ndam ³	48.033	279.063
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	62.429	272.114
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	49.238	163.142
GÁS NATURAL	Ndam ³	3.584	139.138
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	27.771	28.986
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	12	70
PELOTAS	t	169.566	-
PRODUÇÃO (t):		2.065.745	TOTAL GJ: 39.245.017

ACIARIA			
CONSUMO ENERGÉTICO =		1.058	MJ/t
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
OXIGÊNIO	Ndam ³	162.785	945.743
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	101.563	1.062.853
GÁS NATURAL	Ndam ³	11.097	430.862
NITROGÊNIO	Ndam ³	55.091	320.065
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	37.991	125.877
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	26.629	116.069
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	30.558	31.895
ARGÔNIO	Ndam ³	3.156	18.337
ÁGUA CRUA DOCE - MOGI	dam ³	1.310	5.060
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	292	1.754
ÁGUA INDUSTRIAL	dam ³	79	262
SUCATA DE AÇO	t	458.230	-
GUSA SÓLIDO	t	158.416	-
PRODUÇÃO (t):		2.890.137	TOTAL GJ: 3.058.777

FORNOS DE PLACAS E LAM. DE CHAPAS GROSSAS			
CONSUMO ENERGÉTICO =		3.082	MJ/t
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	68.319	1.245.602
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	82.704	865.493
GÁS NATURAL	Ndam ³	7.346	285.238
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	23.425	102.105
NITROGÊNIO	Ndam ³	2.484	14.432
OXIGÊNIO	Ndam ³	874	5.079
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	840	2.784
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	320	1.078
PRODUÇÃO (t):		818.214	TOTAL GJ: 2.521.811

LINGOTAMENTO CONTÍNUO			
CONSUMO ENERGÉTICO =		592	MJ/t
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	53.078	555.459
GÁS NATURAL	Ndam ³	11.257	437.052
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	68.680	299.361
OXIGÊNIO	Ndam ³	51.325	298.189
NITROGÊNIO	Ndam ³	6.603	38.362
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	36.420	38.013
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	422	2.537
ARGÔNIO	Ndam ³	291	1.690
ÁGUA CRUA DOCE - MOGI	dam ³	318	1.228
PRODUÇÃO (t):		2.822.033	TOTAL GJ: 1.671.892

FORNO DE TRATAMENTO TÉRMICO - CHAPAS GROSSAS			
CONSUMO ENERGÉTICO =		4.774	MJ/t
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	7.589	138.368
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	4.666	48.830
NITROGÊNIO	Ndam ³	8.322	48.350
GÁS NATURAL	Ndam ³	1.095	42.532
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	40	135
PRODUÇÃO (t):		58.274	TOTAL GJ: 278.215

Fig. 42.3 – DISTRIBUIÇÃO DAS DIVERSAS FONTES ENERGÉTICAS EM CADA UNIDADE INDUSTRIAL

FORNOS DE PLACAS E LAM. DE TIRAS A QUENTE			
CONSUMO ENERGÉTICO = 2.913 MJ/t			
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	106.697	1.945.307
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	163.358	1.709.545
GÁS NATURAL	Ndam ³	14.303	555.323
ÁGUA RECIRCULADA	dam ³	40.956	178.519
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	40.449	42.218
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	11.159	36.975
NITROGÊNIO	Ndam ³	4.999	29.042
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	556	1.874
ÁGUA CRUA DOCE MOGI	dam ³	398	1.536
PRODUÇÃO (t): 1.545.009		TOTAL GJ: 4.500.339	

DECAPAGENS			
CONSUMO ENERGÉTICO = 365 MJ/t			
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	42.661	141.350
GÁS NATURAL	Ndam ³	2.808	109.031
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	47.251	49.318
ÁGUA INDUSTRIAL	dam ³	964	3.185
PRODUÇÃO (t): 830.022		TOTAL GJ: 302.884	

LAMINAÇÃO A FRIO			
CONSUMO ENERGÉTICO = 2.444 MJ/t			
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	99.162	1.037.730
GÁS NATURAL	Ndam ³	14.759	573.024
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	37.631	124.683
AGUA RECIRCULADA	dam ³	20.976	91.429
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	39.199	40.914
NITROGÊNIO	Ndam ³	7.039	40.895
HIDROGÊNIO	Ndam ³	835	8.984
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	0	2
PRODUÇÃO (t): 784.708		TOTAL GJ: 1.917.662	

FÁBRICAS DE OXIGÊNIO			
CONSUMO ENERGÉTICO = 5.810 MJ/dam3			
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	345.407	3.614.688
AR SOPRADO	Ndam ³	264.875	318.436
NITROGÊNIO	Ndam ³	26.280	152.681
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	13.028	43.166
GÁS NATURAL	Ndam ³	333	12.938
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	1.046	6.283
HIDROGÊNIO	Ndam ³	14	152
AR PARA ANEL DE AR COMP.	Ndam ³	94.812	-93.268
PRODUÇÃO (Ndam ³): 697.975		TOTAL GJ: 4.055.077	

VAPOR EM ALTA PRESSÃO			
CONSUMO ENERGÉTICO = 4.659 MJ/t			
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	1.785.640	6.019.094
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	99.922	1.821.783
CONDENSADO	t	1.480.227	1.102.131
VAPOR DE 42 kg/cm ²	t	156.942	731.118
ALCATRÃO	t	18.701	704.556
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	186.588	618.228
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	34.259	358.517
GÁS NATURAL	Ndam ³	3.764	146.152
ÁGUA INDUSTRIAL	dam ³	2.803	9.264
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	872	5.242
ÓLEO COMBUSTÍVEL	t	118	4.931
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	2.628	2.743
PRODUÇÃO (t): 2.473.696		TOTAL GJ: 11.523.759	

VAPOR EM BAIXA PRESSÃO			
CONSUMO ENERGÉTICO = 3.313 MJ/t			
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
VAPOR DE EXTRAÇÃO TG 1	t	411.266	1.256.738
VAPOR DE EXTRAÇÃO TG 3	t	306.865	963.403
VAPOR DE 42 kg/cm ² (ERP)	t	118.395	551.547
PRODUÇÃO (t): 836.527		TOTAL GJ: 2.771.689	

Fig. 42.4 – DISTRIBUIÇÃO DAS DIVERSAS FONTES ENERGÉTICAS EM CADA UNIDADE INDUSTRIAL

GERADORES DE ELETRICIDADE			
CONSUMO ENERGÉTICO =		17.411 MJ/MWh	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
VAPOR DE 42 kg/cm ²	t	1.119.774	5.216.488
ÁGUA CRUA SALOBRE	dam ³	36.753	39.743
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	2.015	12.106
CONDENSADO	t	-401.643	-176.565
VAPOR DE EXTRAÇÃO TG 3	t	-306.865	-963.403
VAPOR DE EXTRAÇÃO TG 1	t	-411.266	-1.256.738
PRODUÇÃO (MWh):		164.928	TOTAL GJ: 2.871.631

AR SOPRADO			
CONSUMO ENERGÉTICO =		1.202 MJ/Dam3	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
VAPOR DE 42 kg/cm ²	t	1.078.585	5.024.606
ÁGUA CRUA SALOBRE	dam ³	37.808	40.884
CONDENSADO	t	-1.078.585	-925.566
PROD. (Ndam ³):		3.443.592	TOTAL GJ: 4.139.924

ÁGUA CRUA SALOBRE			
CONSUMO ENERGÉTICO =		1.081 MJ/dam3	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	11.187	117.076
PROD. (dam ³):		108.268	TOTAL GJ: 117.076

ÁGUA CRUA DOCE - RIO MOGI			
CONSUMO ENERGÉTICO =		3.863 MJ/dam3	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	3.630	37.987
PROD. (dam ³):		9.833	TOTAL GJ: 37.987

ÁGUA CRUA DOCE - RIO QUILOMBO			
CONSUMO ENERGÉTICO =		0 MJ/dam3	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
(POR GRAVIDADE)	-	-	0
PROD. (dam ³):		9.731	TOTAL GJ: 0

ÁGUA POTÁVEL			
CONSUMO ENERGÉTICO =		6.008 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	3.616	37.841
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	8.760	9.143
ÁGUA CRUA - QUILOMBO	dam ³	7.820	0
PROD. (dam ³):		7.820	TOTAL GJ: 46.985

ÁGUA INDUSTRIAL			
CONSUMO ENERGÉTICO =		3.305 MJ/dam3	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	13.562	141.927
ÁGUA CRUA SALOBRE	dam ³	33.707	36.449
ÁGUA SALOBRE (REUSO)	dam ³	18.975	0
ÁGUA CRUA - QUILOMBO	dam ⁴	1.292	0
PROD. (dam ³):		53.974	TOTAL GJ: 178.376

Fig. 42.5 – DISTRIBUIÇÃO DAS DIVERSAS FONTES ENERGÉTICAS EM CADA UNIDADE INDUSTRIAL

ÁGUA RECIRCULADA			
CONSUMO ENERGÉTICO =		4.359 MJ/dam ³	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	123.401	1.291.389
ÁGUA CRUA DOCE - RIO MOGI	dam ³	4.514	17.440
ÁGUA INDUSTRIAL	dam ³	1.213	4.008
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	43	259
PRODUÇÃO (dam ³):		301.255	TOTAL GJ: 1.313.097

SISTEMA DE AR COMPRIMIDO			
CONSUMO ENERGÉTICO =		1.044 MJ/t	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	28.030	293.339
AR DE PROCESSO - FOX	Ndam ³	94.812	93.268
PROD. (Ndam ³):		370.403	TOTAL GJ: 386.606

DISTRIBUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS			
CONSUMO ENERGÉTICO =		-	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	65.027	215.457
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	2.838	51.751
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	4.583	47.962
NITROGÊNIO	Ndam ³	4.380	25.447
GÁS NATURAL	Ndam ³	488	18.950
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	14	46
-		TOTAL GJ: 359.613	

TRANSPORTES			
CONSUMO ENERGÉTICO =		-	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	4.875	88.890
ÓLEO DIESEL	t	1.293	54.138
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	4.875	51.021
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	8.760	9.143
GÁS NATURAL	Ndam ³	57	2.223
GASOLINA	t	48	1.991
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	24	81
-		TOTAL GJ: 207.488	

PERDAS			
CONSUMO ENERGÉTICO =		-	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	428.064	1.442.932
AR SOPRADO	Ndam ³	399.970	480.848
OXIGÊNIO	Ndam ³	74.992	435.685
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	38.593	403.877
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	16.053	292.682
ÁGUA INDUSTRIAL	dam ³	35.554	117.501
NITROGÊNIO	Ndam ³	57	333
-		TOTAL GJ: 3.173.858	

DIVERSOS			
CONSUMO ENERGÉTICO =		-	
INSUMO	UNID.	QUANT.	GJ/ano
GÁS DE COQUERIA	Ndam ³	65.506	1.194.308
ENERGIA ELÉTRICA	MWh	63.502	664.552
NITROGÊNIO GASOSO	Ndam ³	45.897	266.652
VAPOR DE 15 kg/cm ²	t	68.322	226.375
AR COMPRIMIDO	Ndam ³	107.324	112.019
OXIGÊNIO GASOSO	Ndam ³	15.707	91.257
GÁS NATURAL	Ndam ³	671	26.035
ÁGUA POTÁVEL	dam ³	3.103	18.647
ÁGUA CRUA DOCE - RIO MOGI	dam ³	2.619	10.118
GÁS DE ALTO FORNO	Ndam ³	284	957
-		TOTAL GJ: 2.610.920	



Rodovia Dom Domenico Rangoni, s/nº
Jardim das Indústrias
CEP 11.5730-900
Cubatão - SP