



ArcelorMittal

# **BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL 2010**

## **ArcelorMittal Monlevade**

**XXXIII Seminário de Balanços Energéticos Globais e  
Utilidades**

Agosto 2011

## Fatos Relevantes de 2010



### Janeiro:

- Retomada do projeto de aumento da capacidade do sistema elétrico da usina;

### Maio:

- Substituição da chaminé do Forno da Laminação I;
- Marcha fria do Alto Forno de 21 dias ;

### Setembro:

- Chegada do Gás Natural via Gasoduto Vale do Aço;

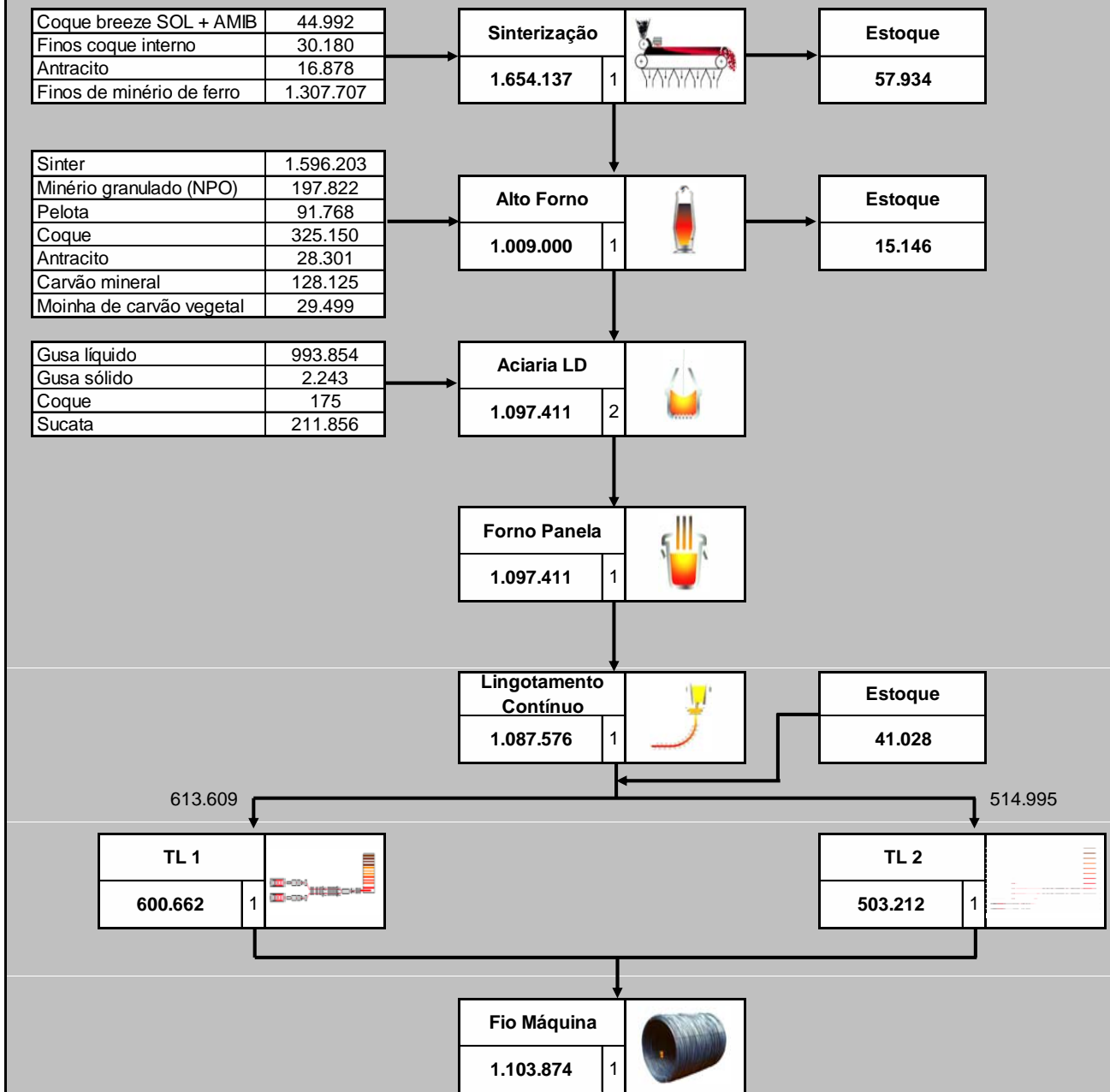
### Outubro:

- Demolição do Misturador de Gusa de 1000t;

### Novembro:

- Operação do forno *All-coke* devido à baixa demanda pelos produtos;

Figura 01 - FLUXOGRAMA DOS PRODUTOS E INSUMOS



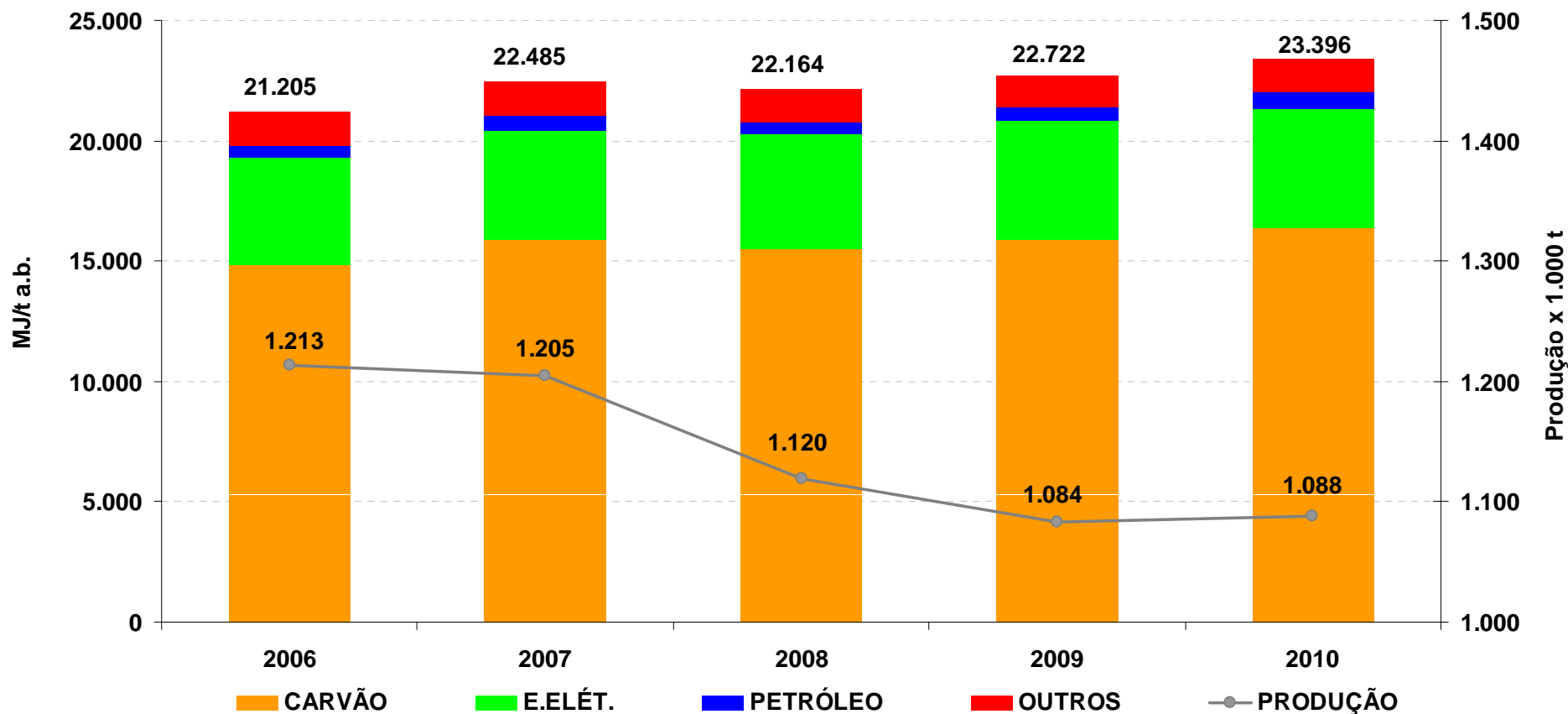
Unidade ( t )

# Fig.02 - Consumo de Energia Primária



ArcelorMittal

1.087.576 t a.b.



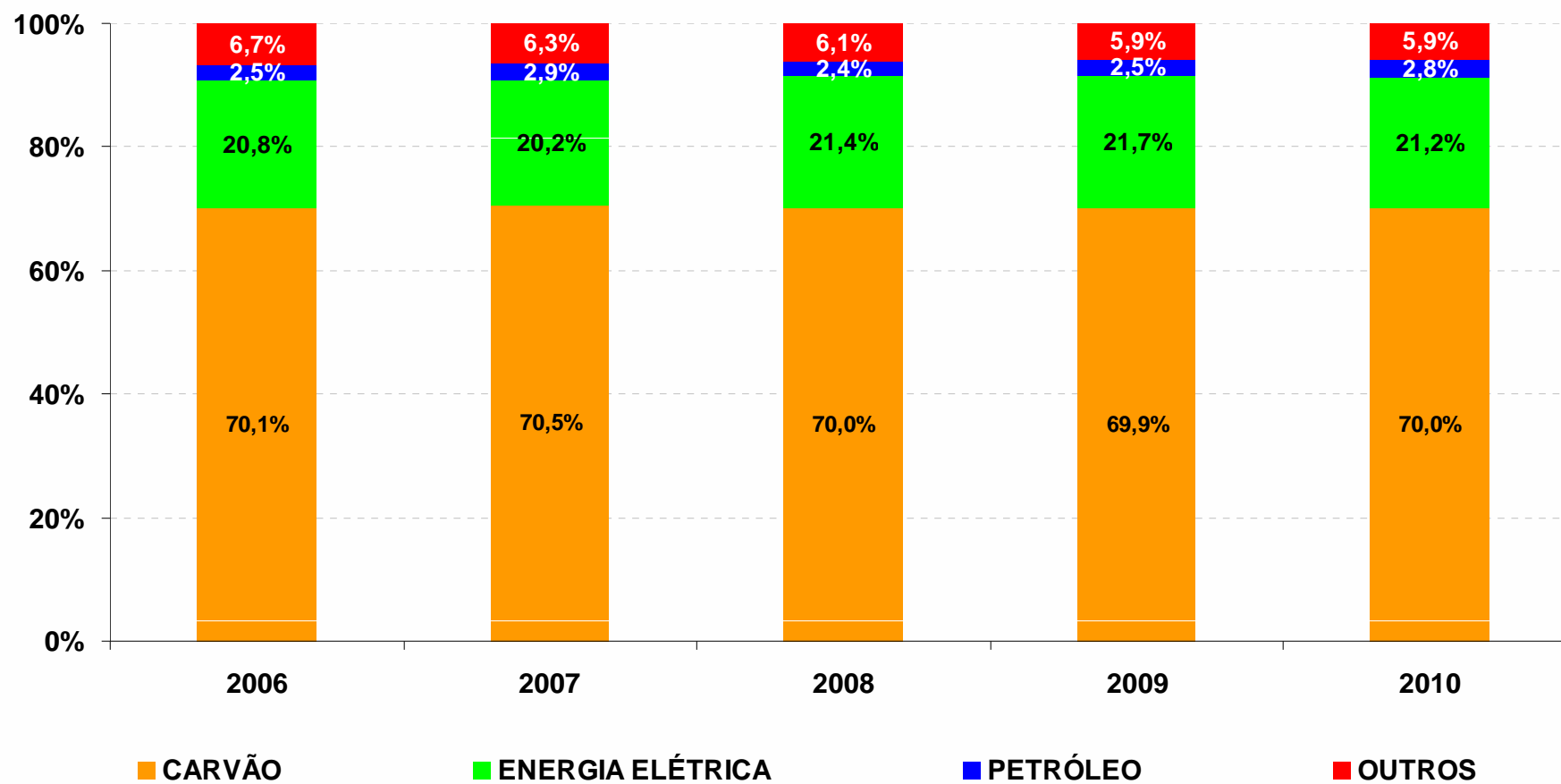
# Fig.03 - Distribuição dos Diversos Insumos Energéticos



ArcelorMittal

23.396 MJ / t a.b.

1.087.576 t a.b.



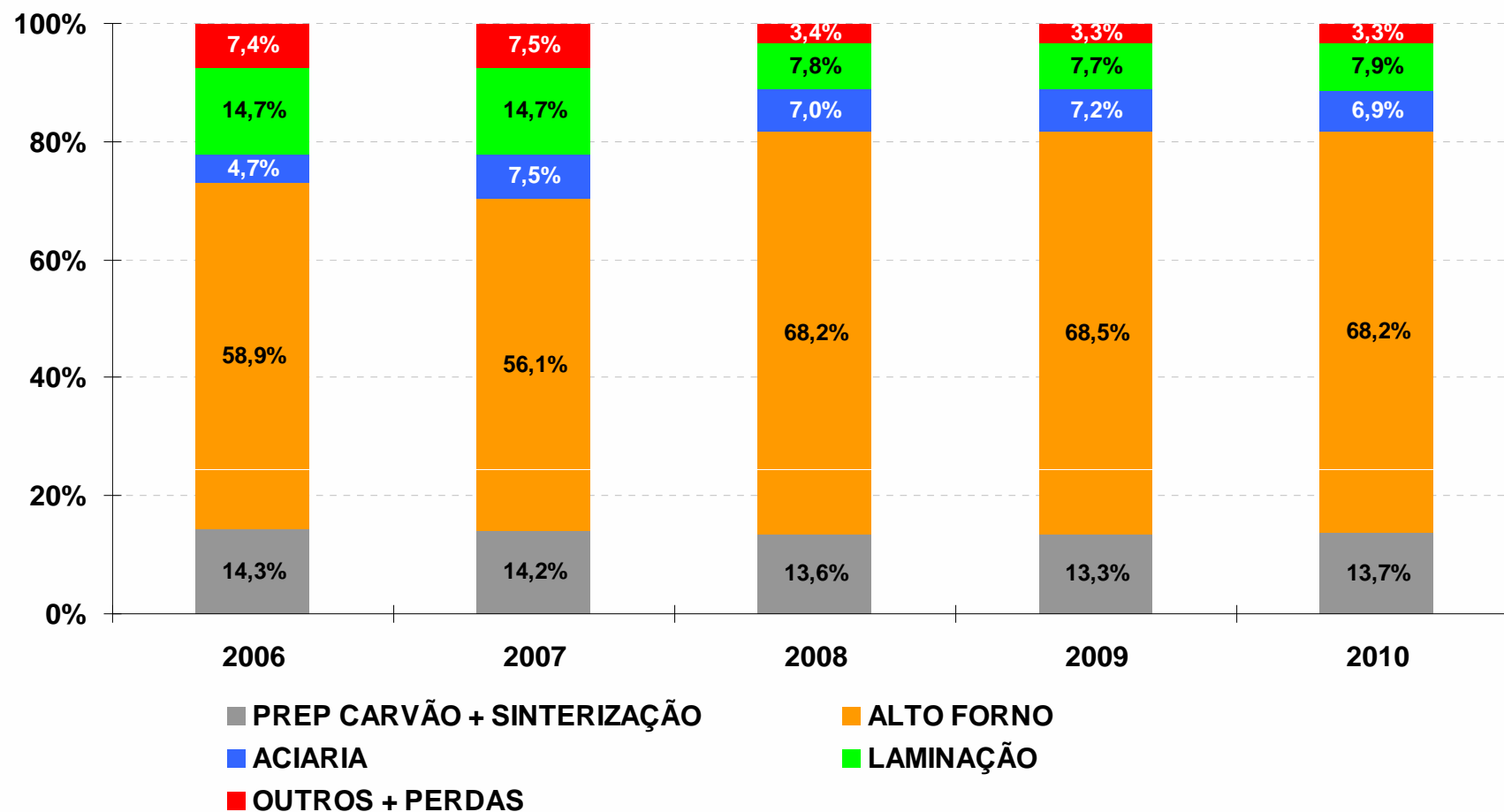
# Fig.04 (a) - Consumo de Energia Primária por Processo



ArcelorMittal

23.396 MJ / t a.b.

1.087.576 t a.b.



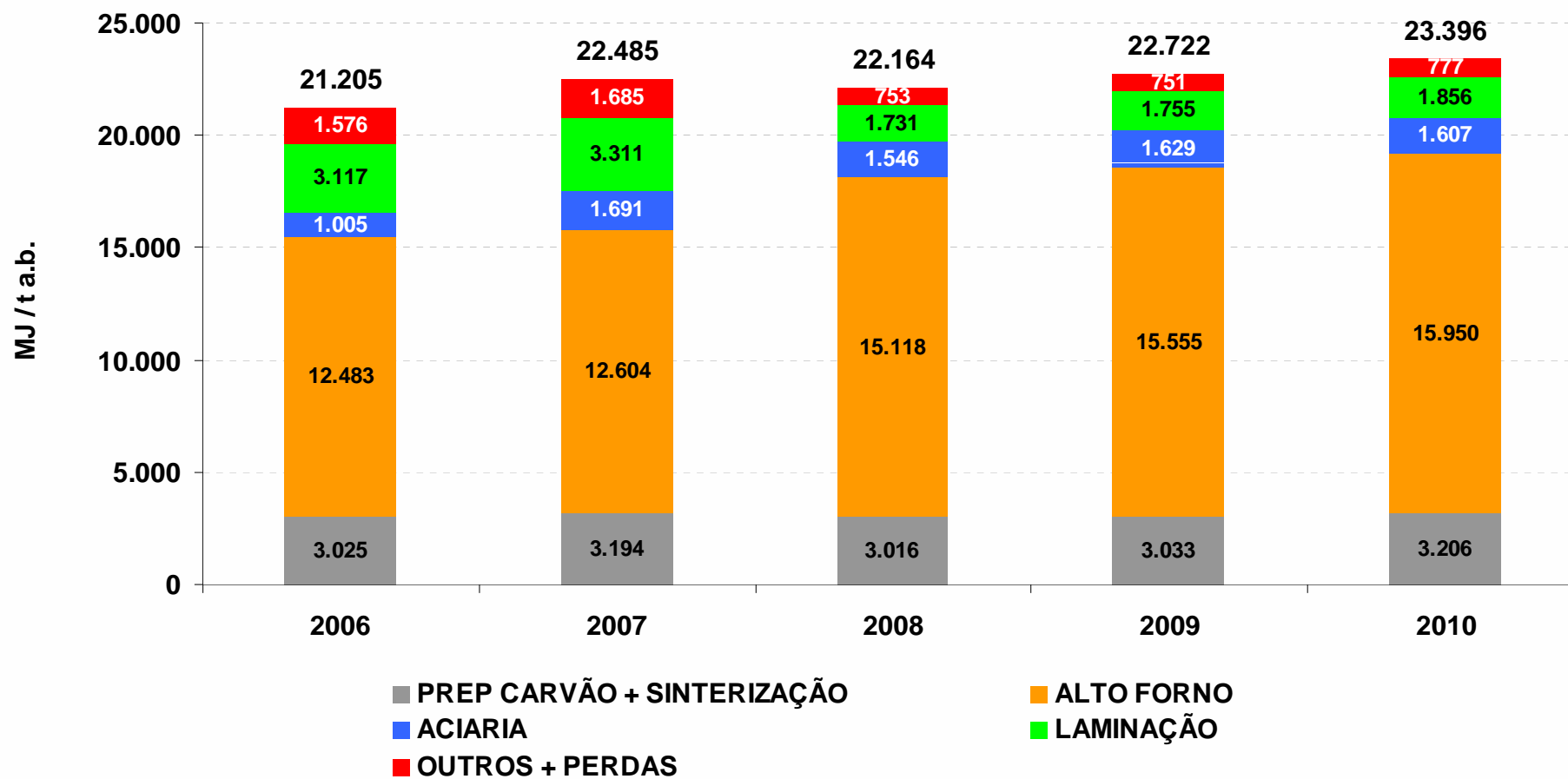
# Fig.04 (b) - Consumo de Energia Primária por Processo



ArcelorMittal

23.396 MJ / t a.b.

1.087.576 t a.b.



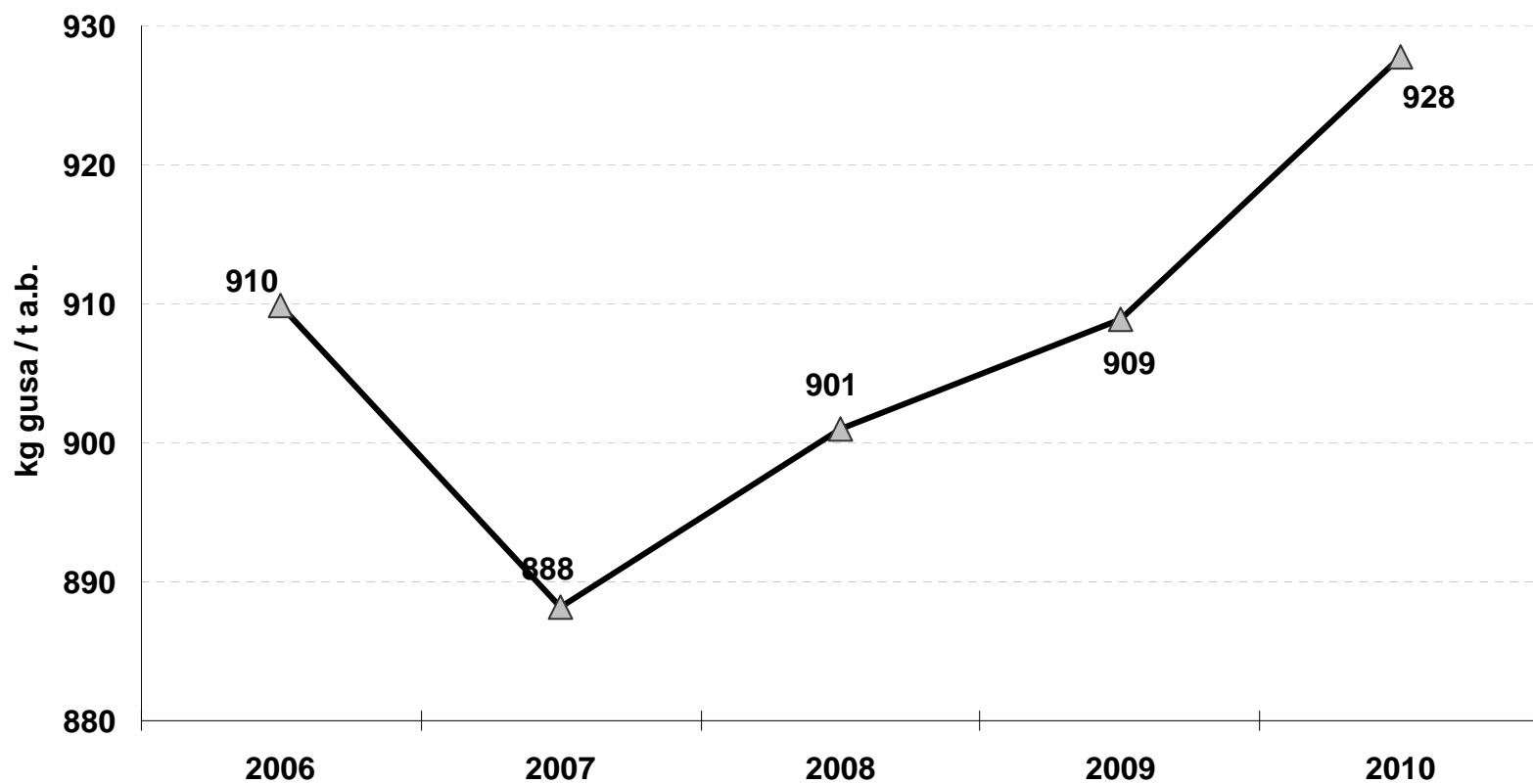
# Fig.05 - Relação Gusa / Aço Bruto



ArcelorMittal

1.009.000 t<sub>gusa</sub>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



Aumento na relação Gusa / AçoBruto em função de estratégia de custos.



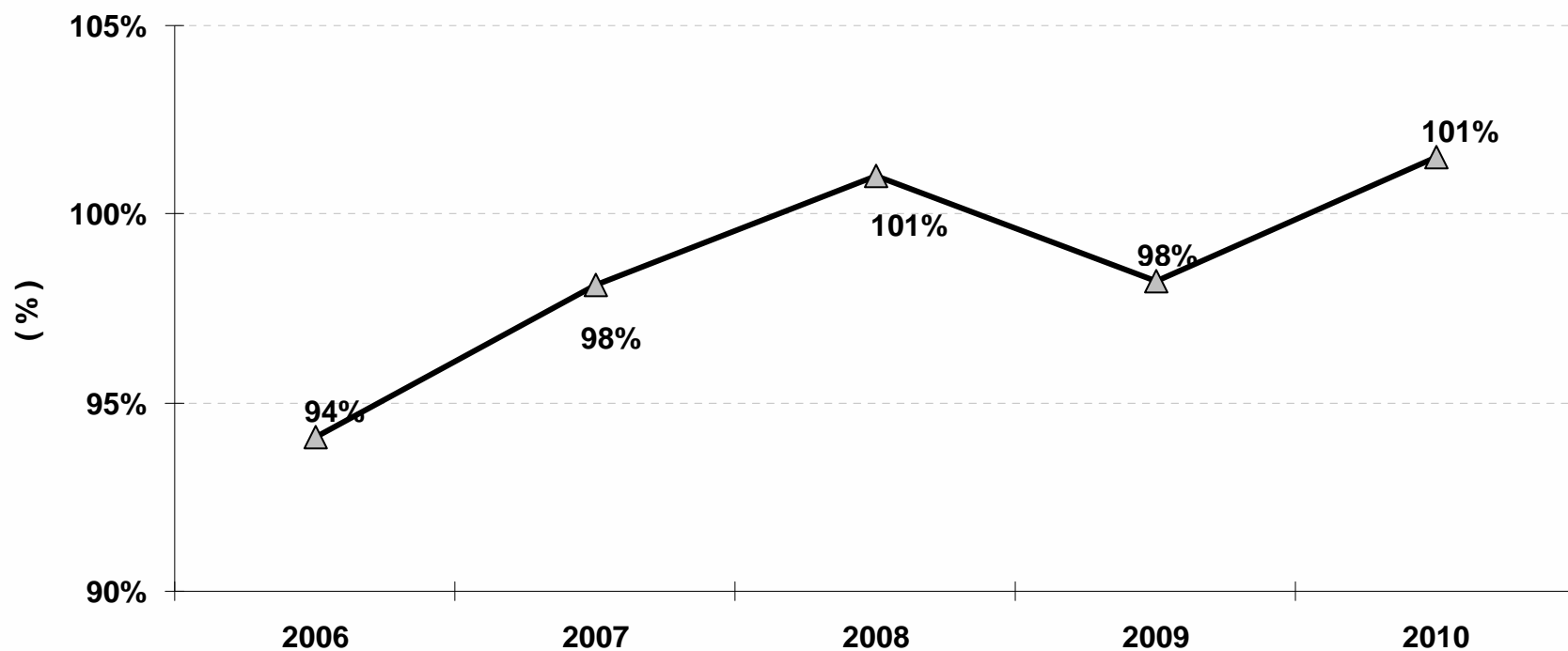
**Fig.06 - Produção de Fio Máquina / t a.b.**



ArcelorMittal

1.103.874 t<sub>F.M.</sub>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



41.028 t de tarugos utilizados do estoque.

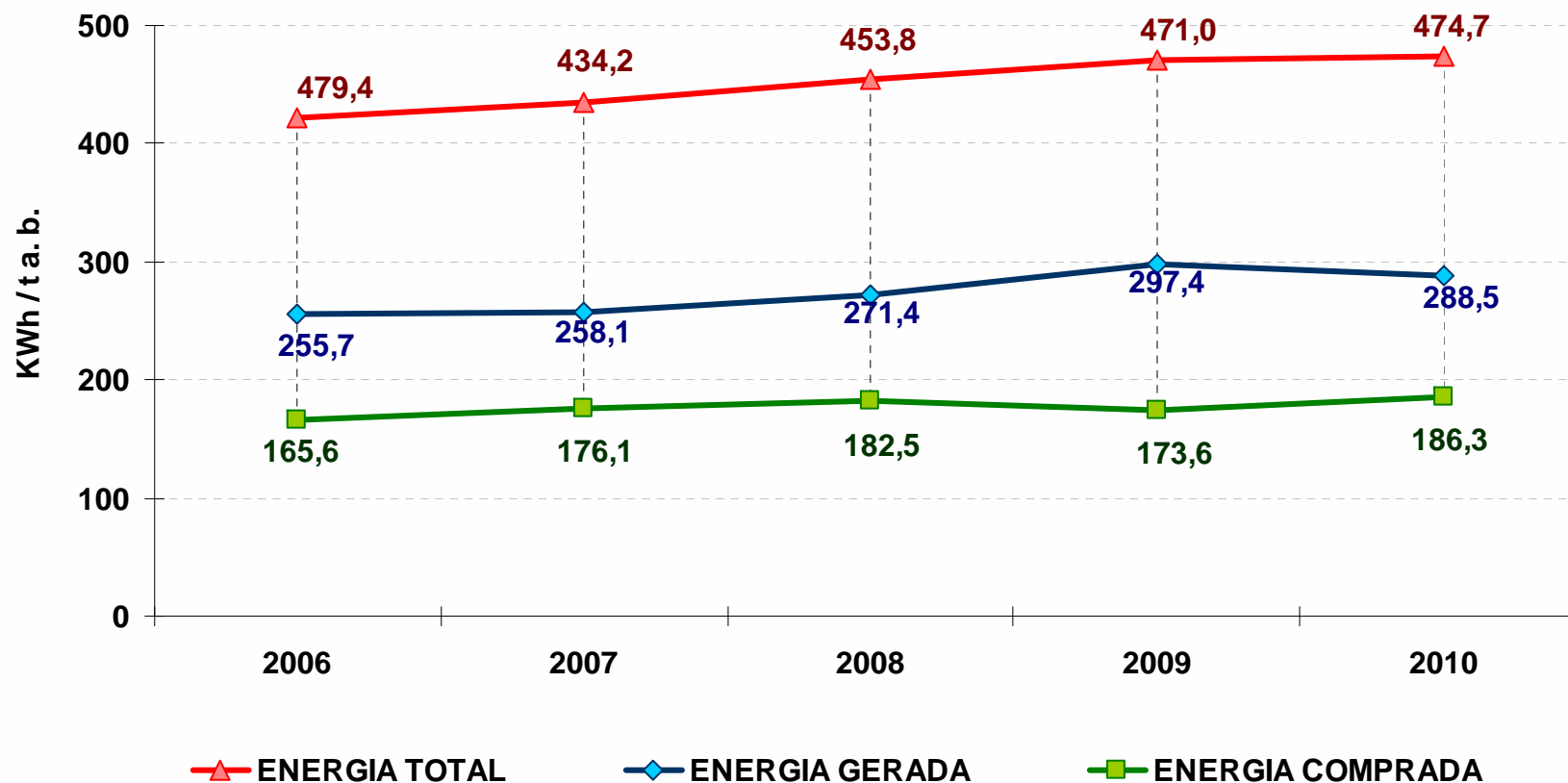
# Fig.07 - Consumo Específico de Energia Elétrica



ArcelorMittal

516.323 MWh

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



Aumento do consumo específico em relação à t<sub>a.b.</sub> devido à maior utilização de estoque de tarugo nas laminações.

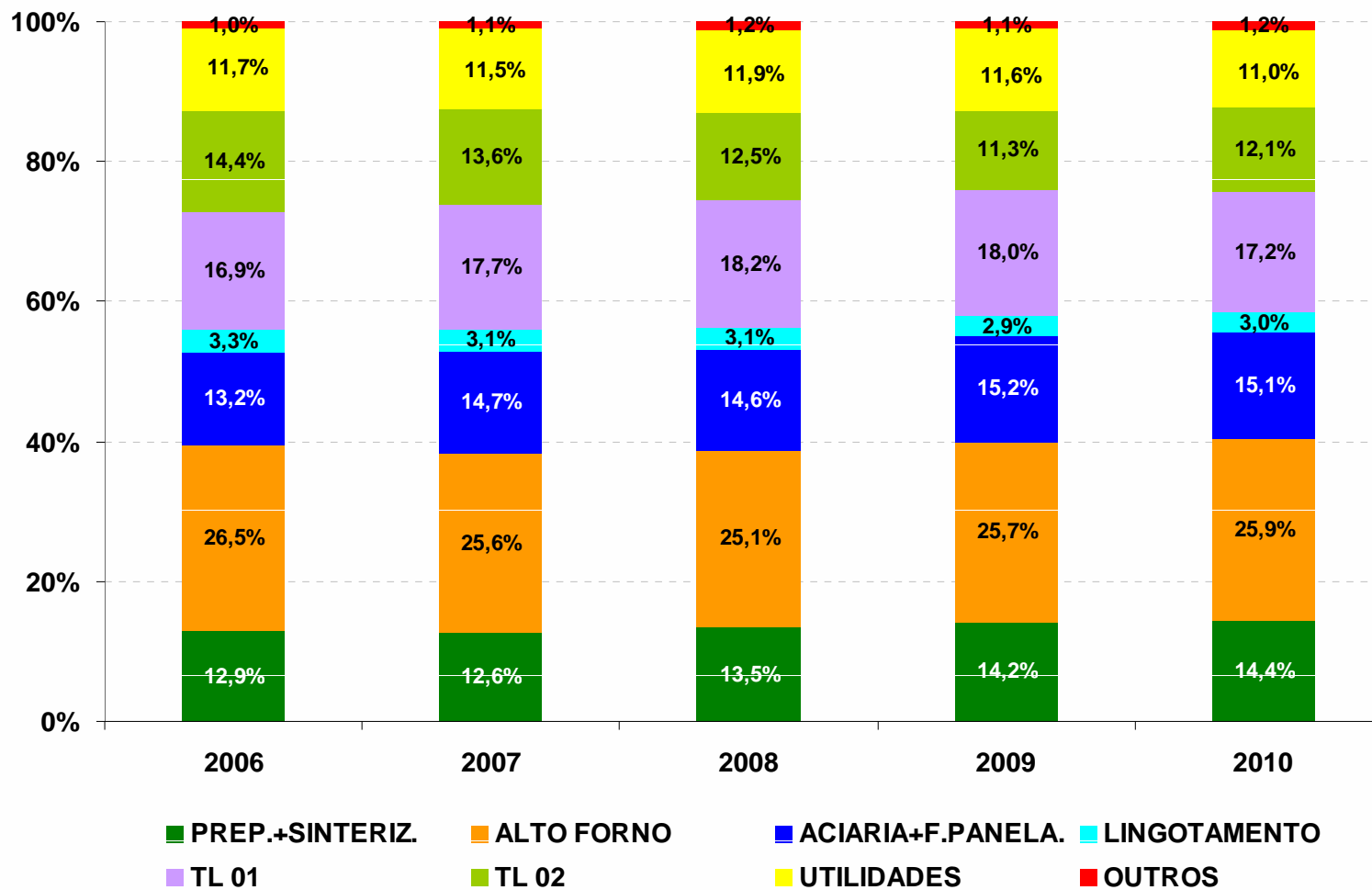
# Fig.08 - Distribuição de Energia Elétrica por Processo



ArcelorMittal

516.323 MWh

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



# Fig.09 - Consumo de Gás de Alto Forno por Processo

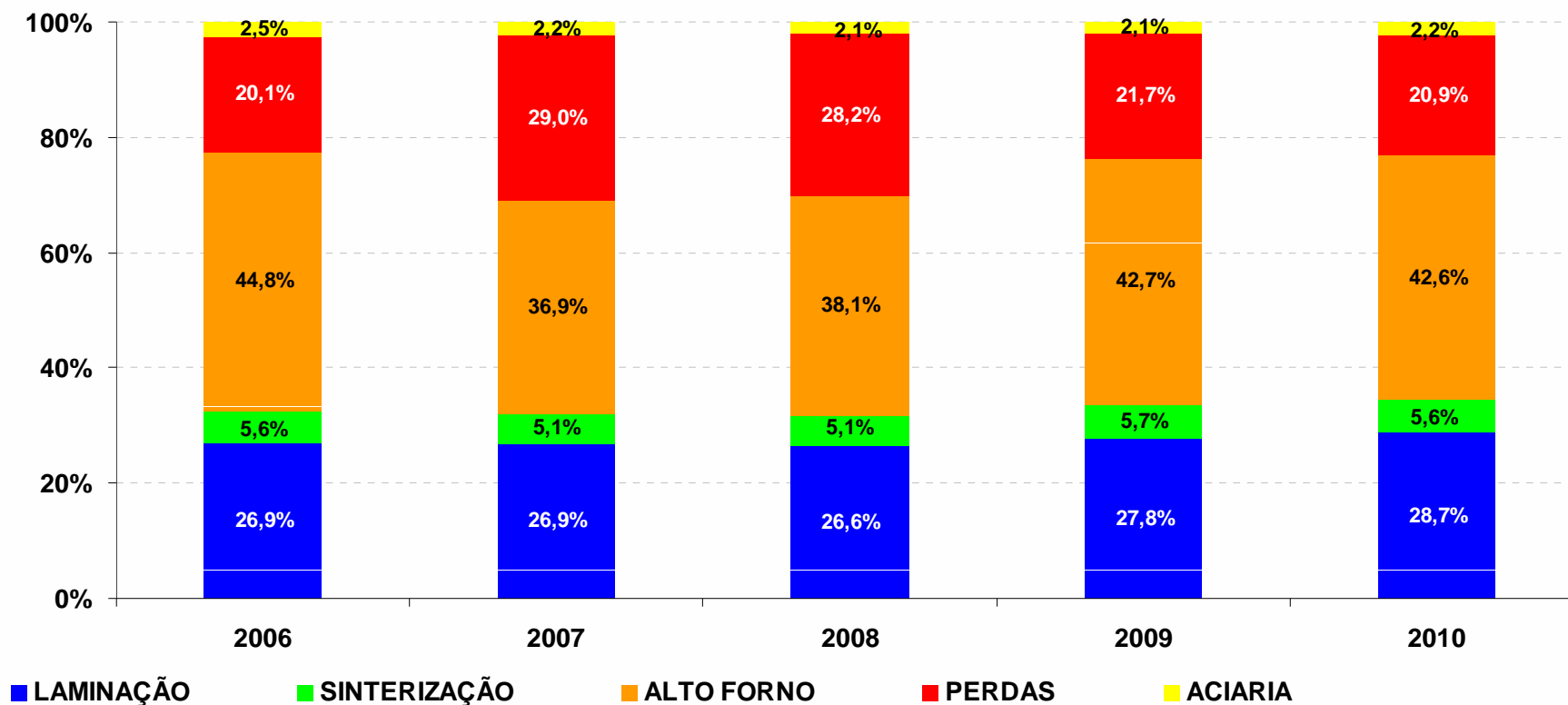


ArcelorMittal

1.675.692 Ndam<sup>3</sup>

5.681.703 GJ

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



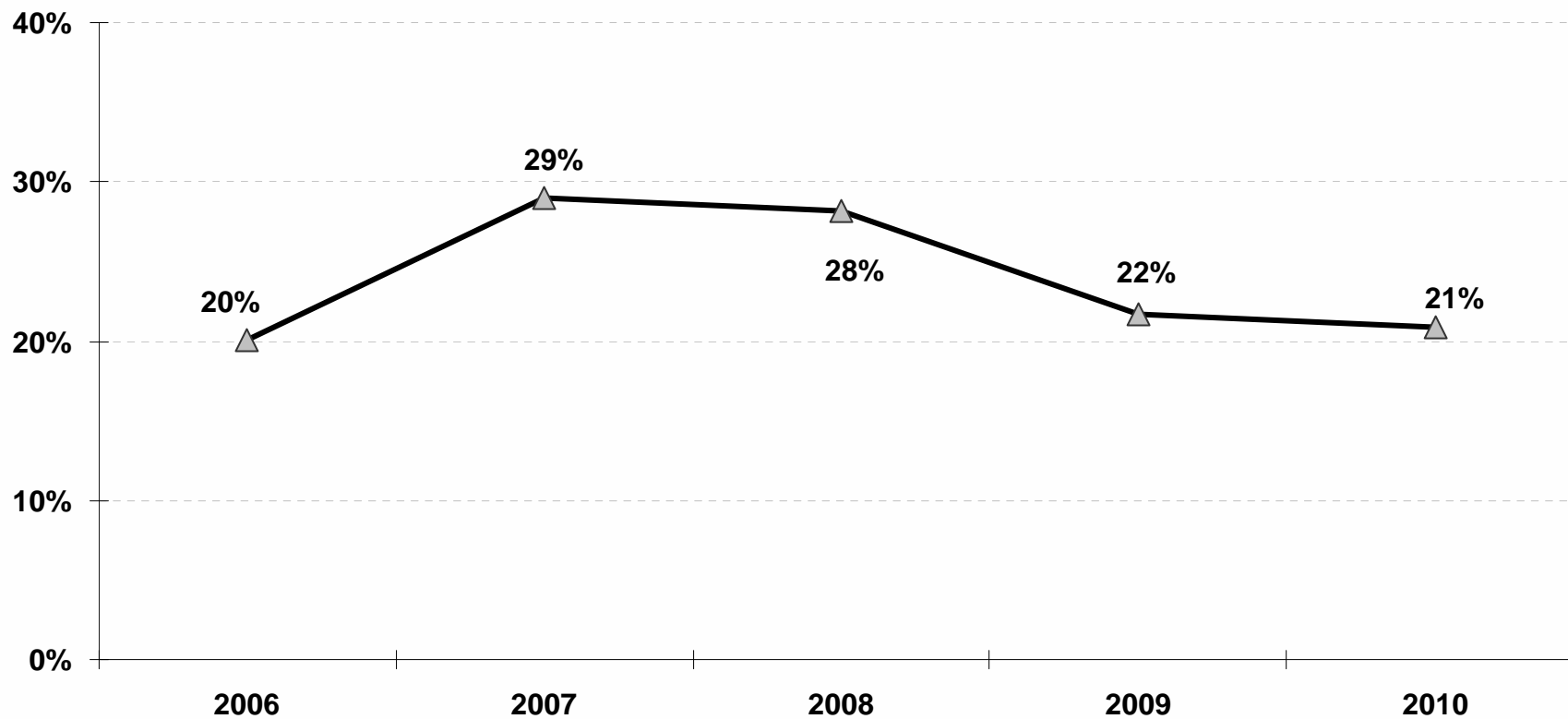
# Fig.10 - Perdas de Gás de Alto Forno



ArcelorMittal

349.810 Ndam<sup>3</sup>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

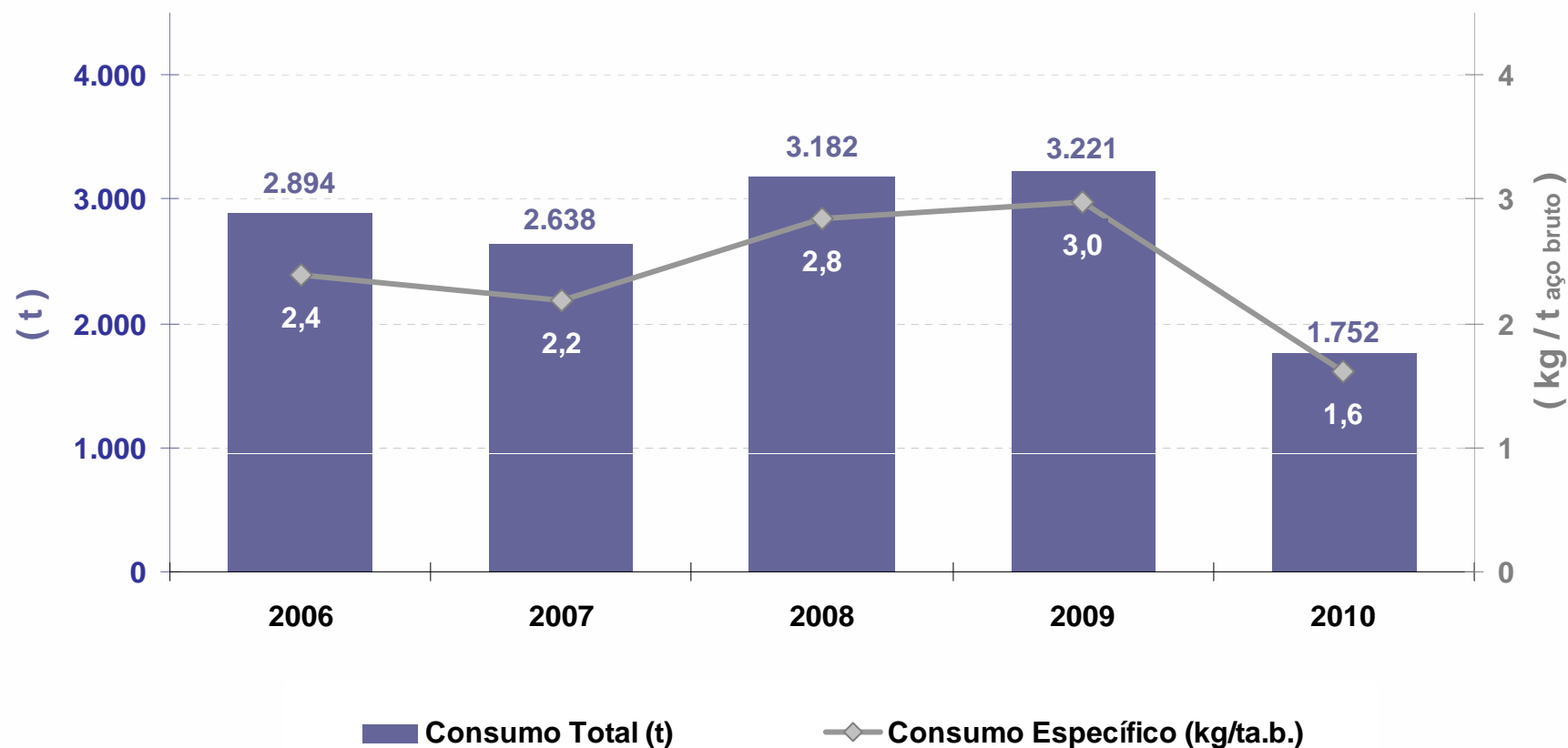


# Fig.11 - Consumo Específico de Óleo Combustível



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



Redução no consumo devido à substituição por Gás Natural nas caldeiras e misturador de gusa;  
Desativação do misturador de gusa de 1000t.

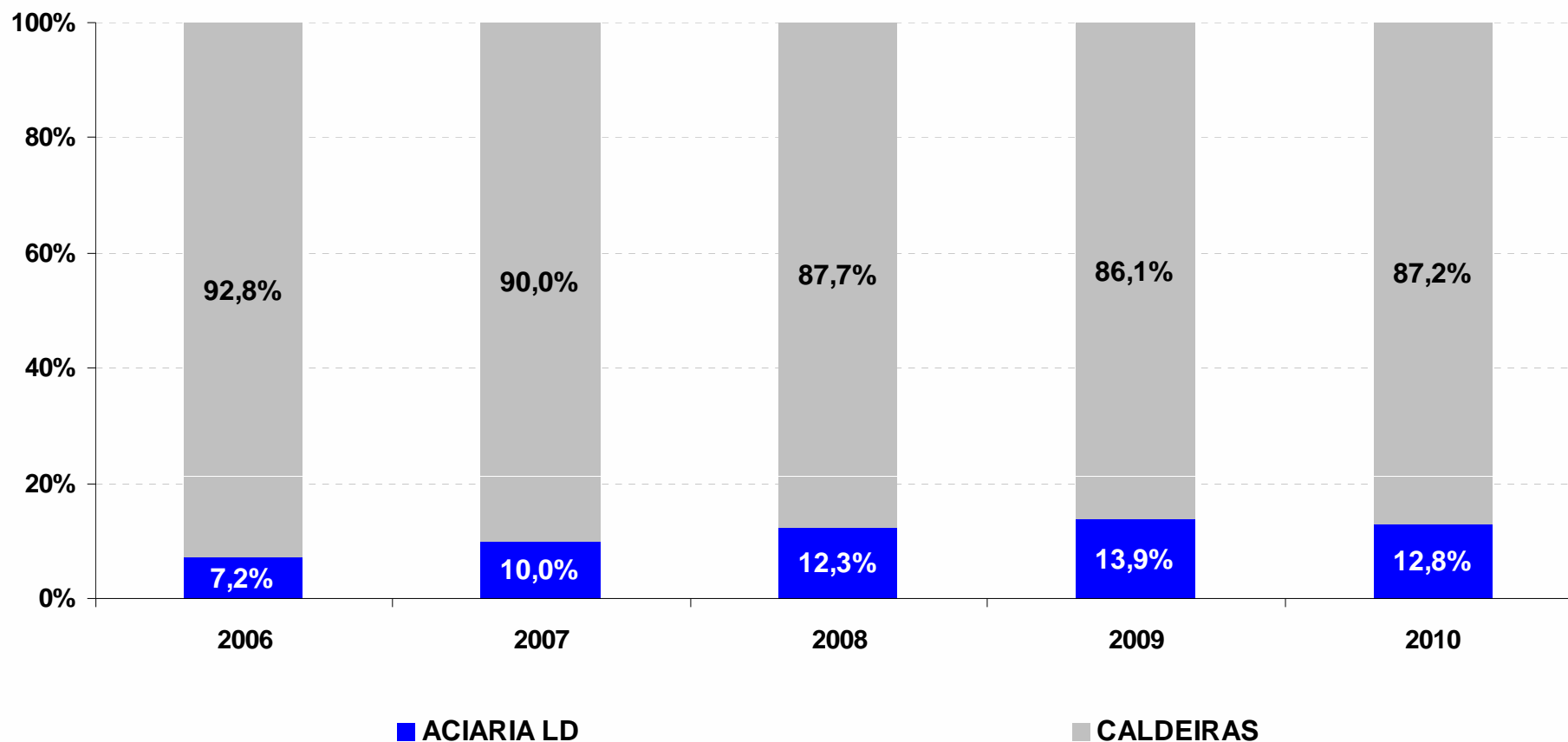
## Fig.12 - Distribuição do Consumo de Óleo Combustível por Processo



ArcelorMittal

1.769 t óleo

1.087.576 t a.b.



O consumo de óleo combustível reduziu em 1.293 t de 2009 para 2010 devido à sua substituição pelo Gás Natural

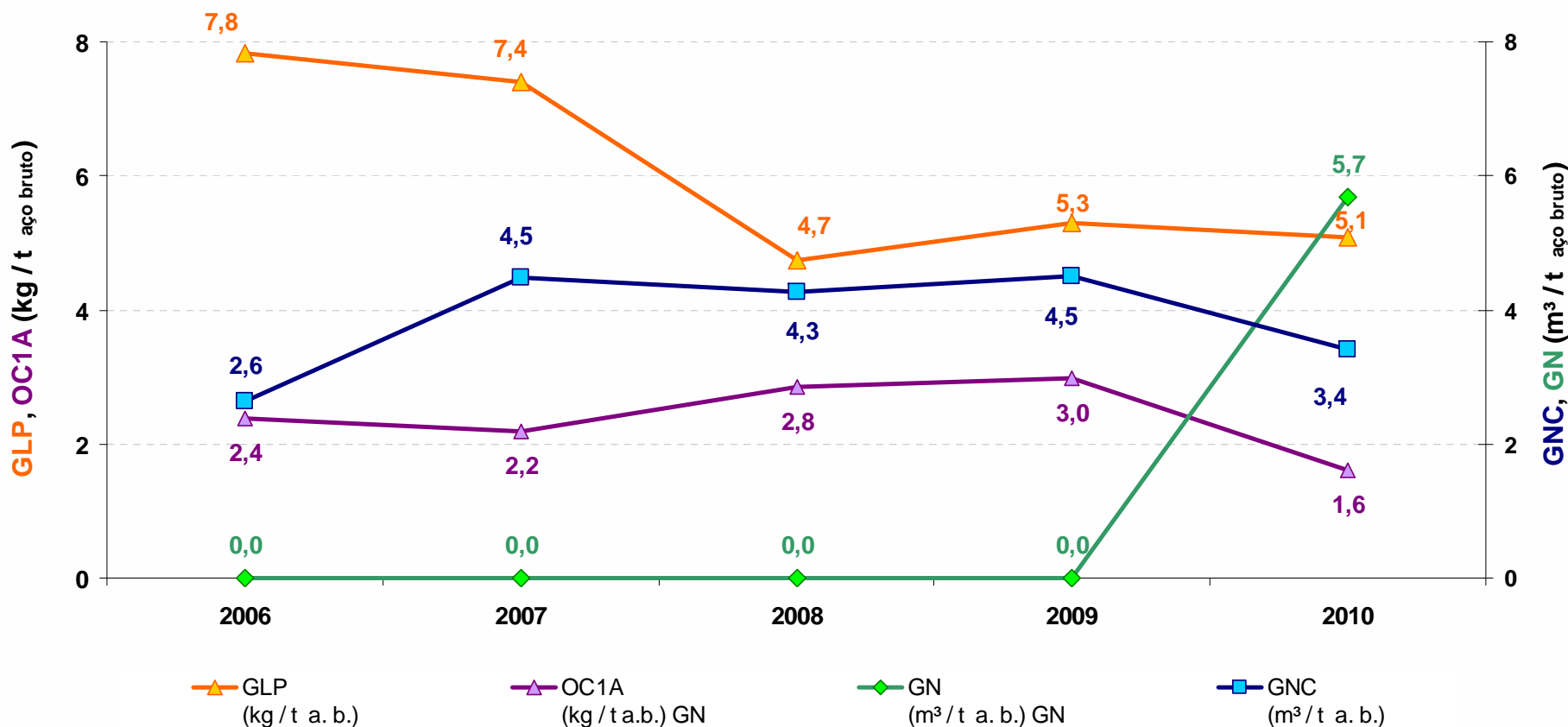
# Fig.13 - Consumo Específico de GLP e Gás Natural Comprimido



ArcelorMittal

1.087.576 t a.b.

GLP	OC1A	GNC	GN
5.531 t	1.752 t	3.714 dam <sup>3</sup>	6.185 dam <sup>3</sup>



Redução dos diversos combustíveis em virtude da sua substituição pelo Gás Natural (GASMIG) desde setembro de 2010

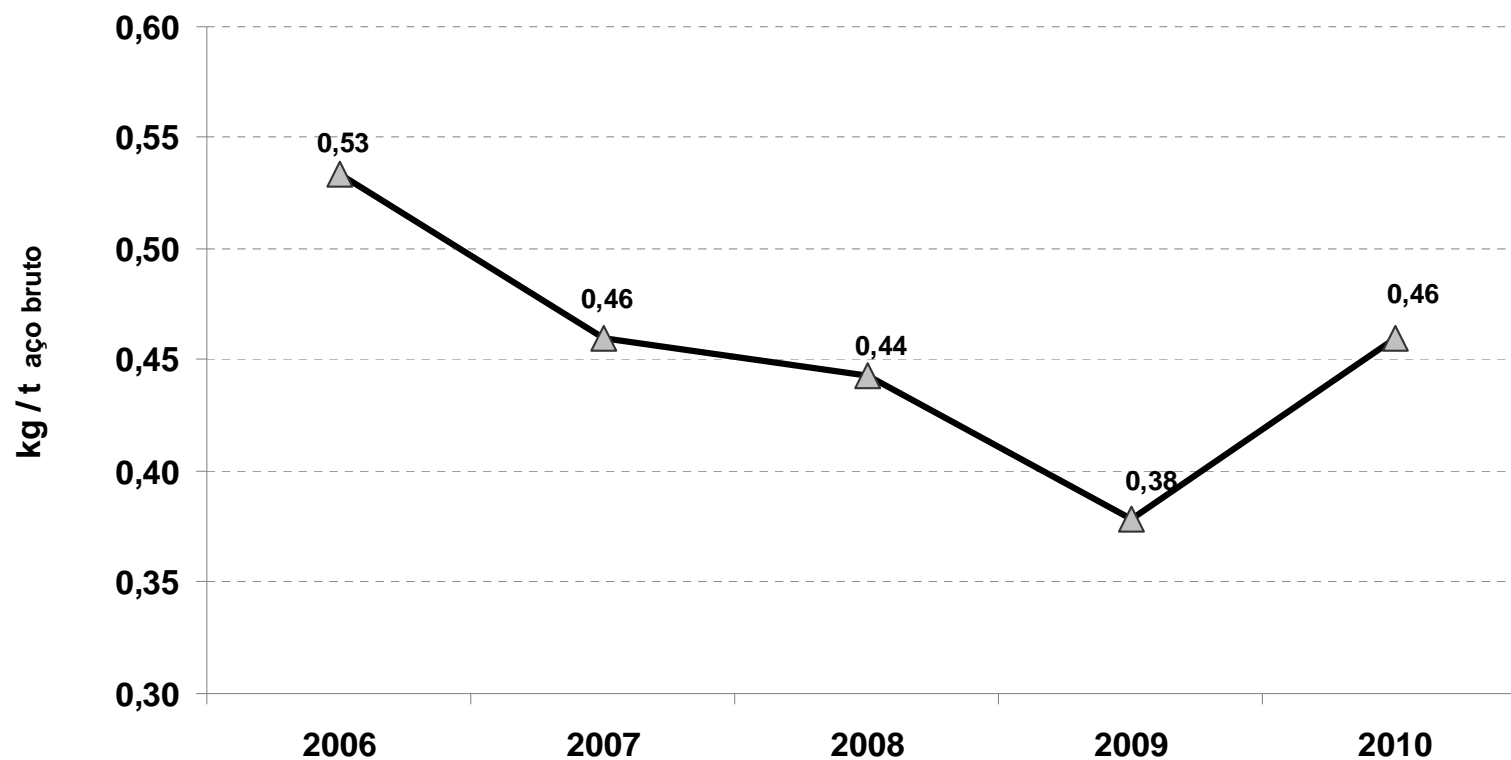


# Fig.14 - Consumo Específico de Óleo Diesel



ArcelorMittal

500 t óleo diesel  
1.087.576 t a.b.



Aumento no consumo devido à necessidade de utilização de óleo diesel nas caldeiras.

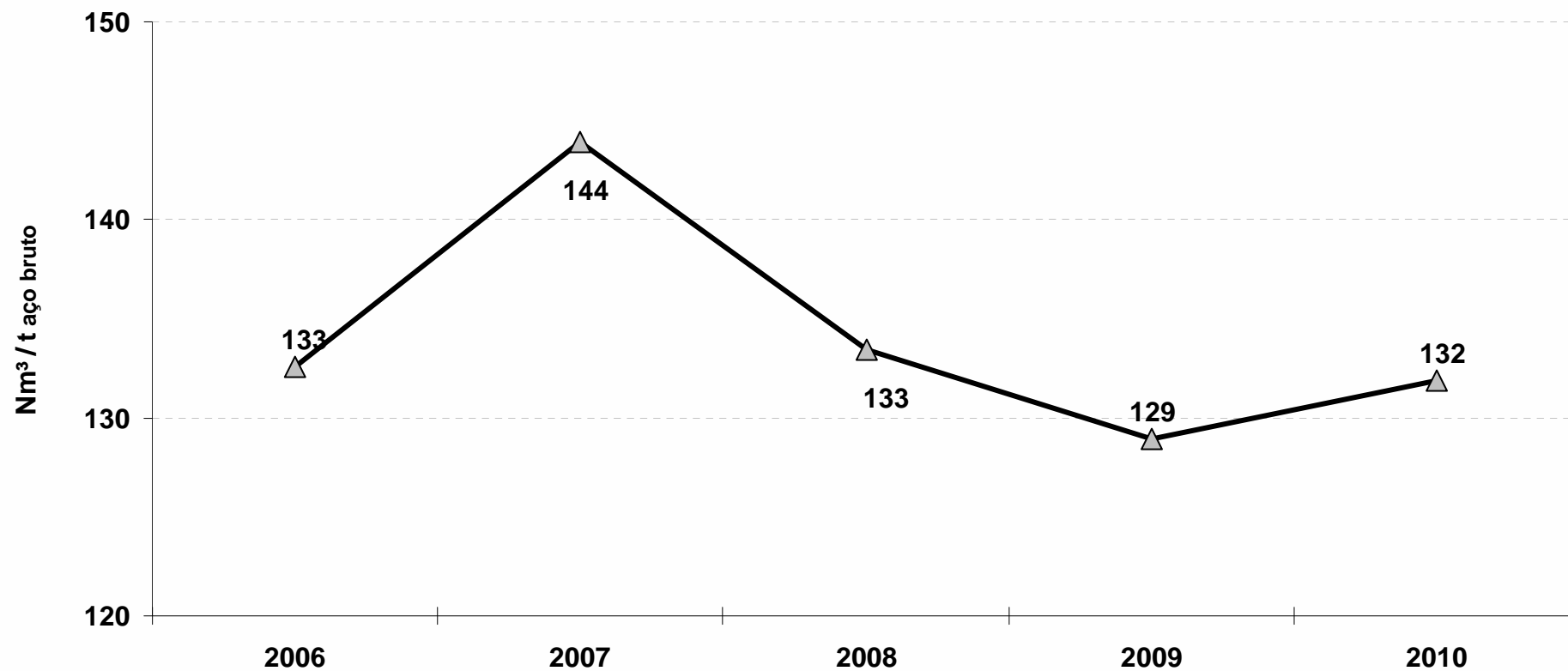
# Fig.15 - Consumo Específico de Oxigênio



ArcelorMittal

143.459 Ndam<sup>3</sup>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



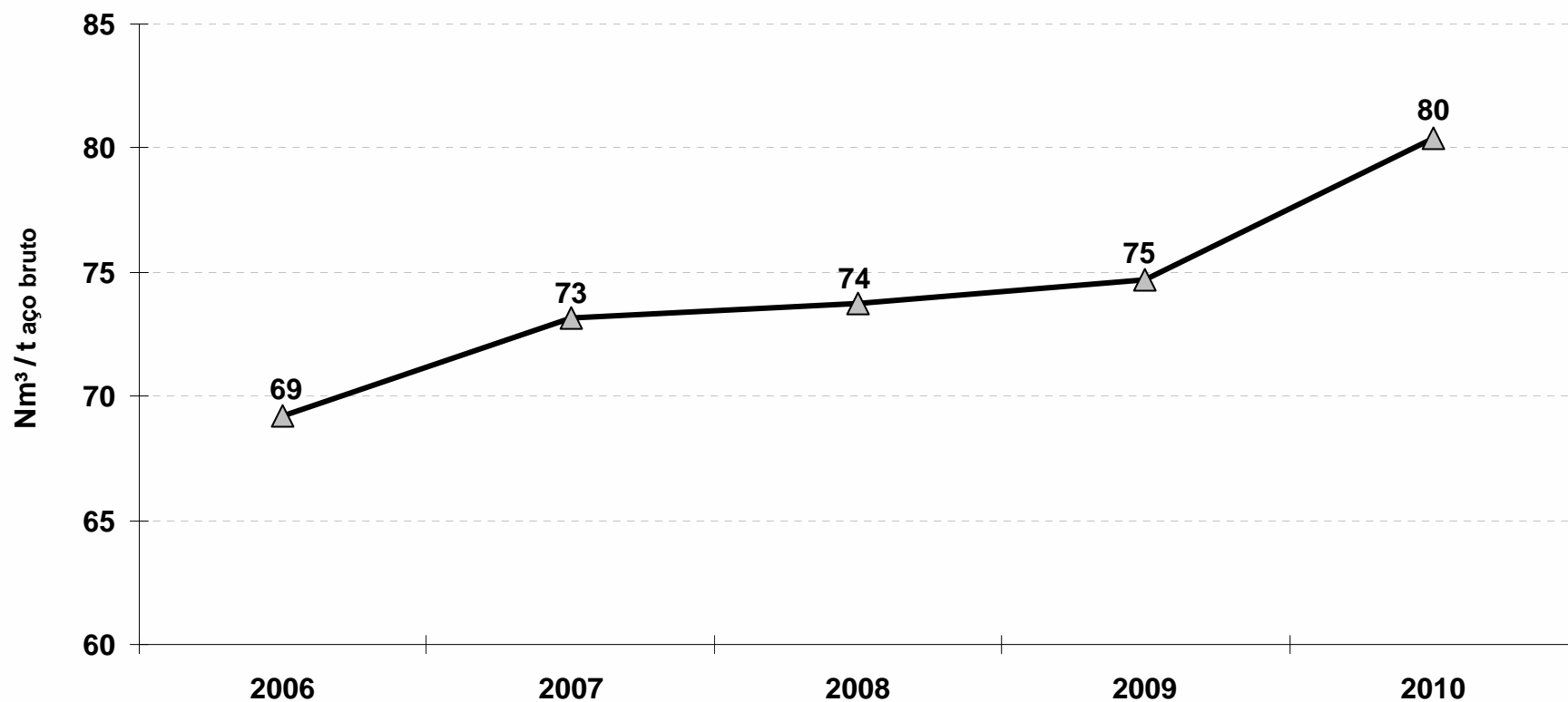
# Fig.16 - Consumo Específico de Nitrogênio



ArcelorMittal

87.436 Ndam<sup>3</sup>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



Aumento do consumo na aciaria.

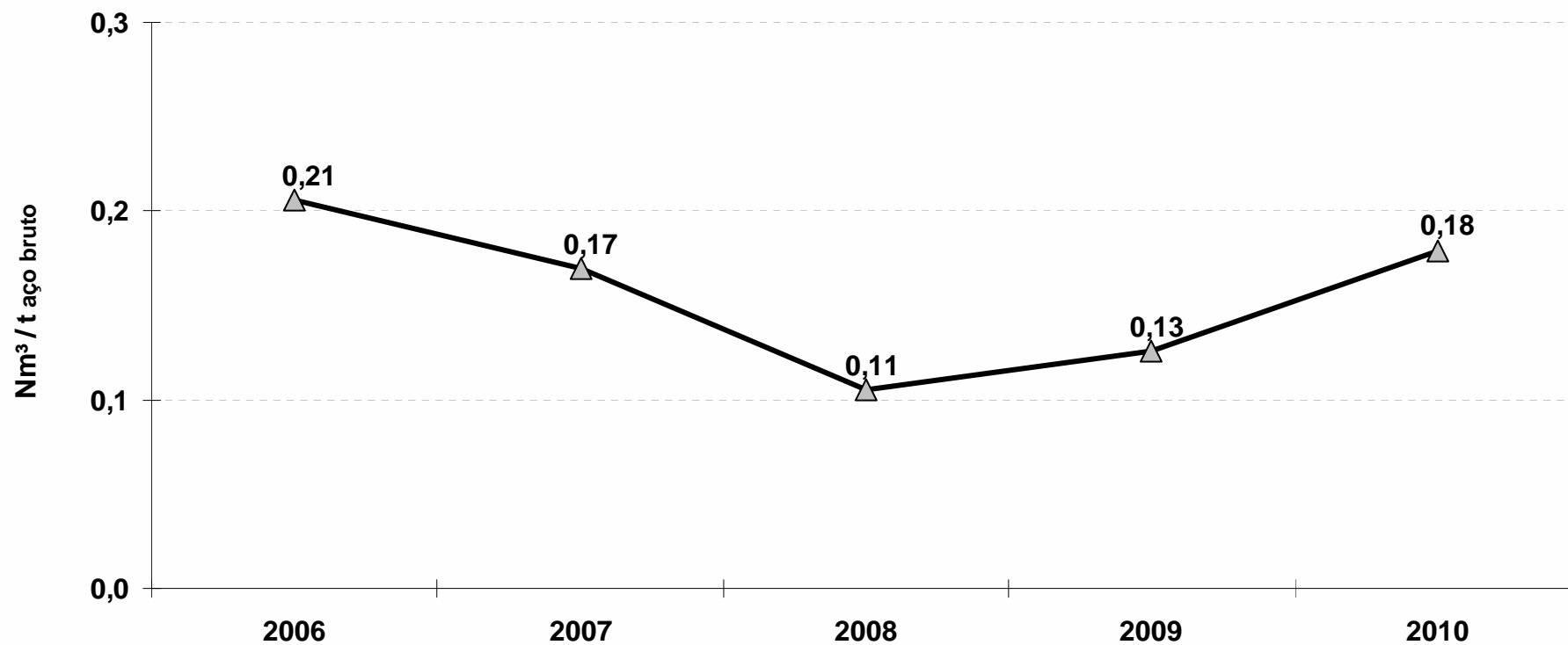
# Fig.17 - Consumo Específico de Argônio



ArcelorMittal

194 Ndam<sup>3</sup>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



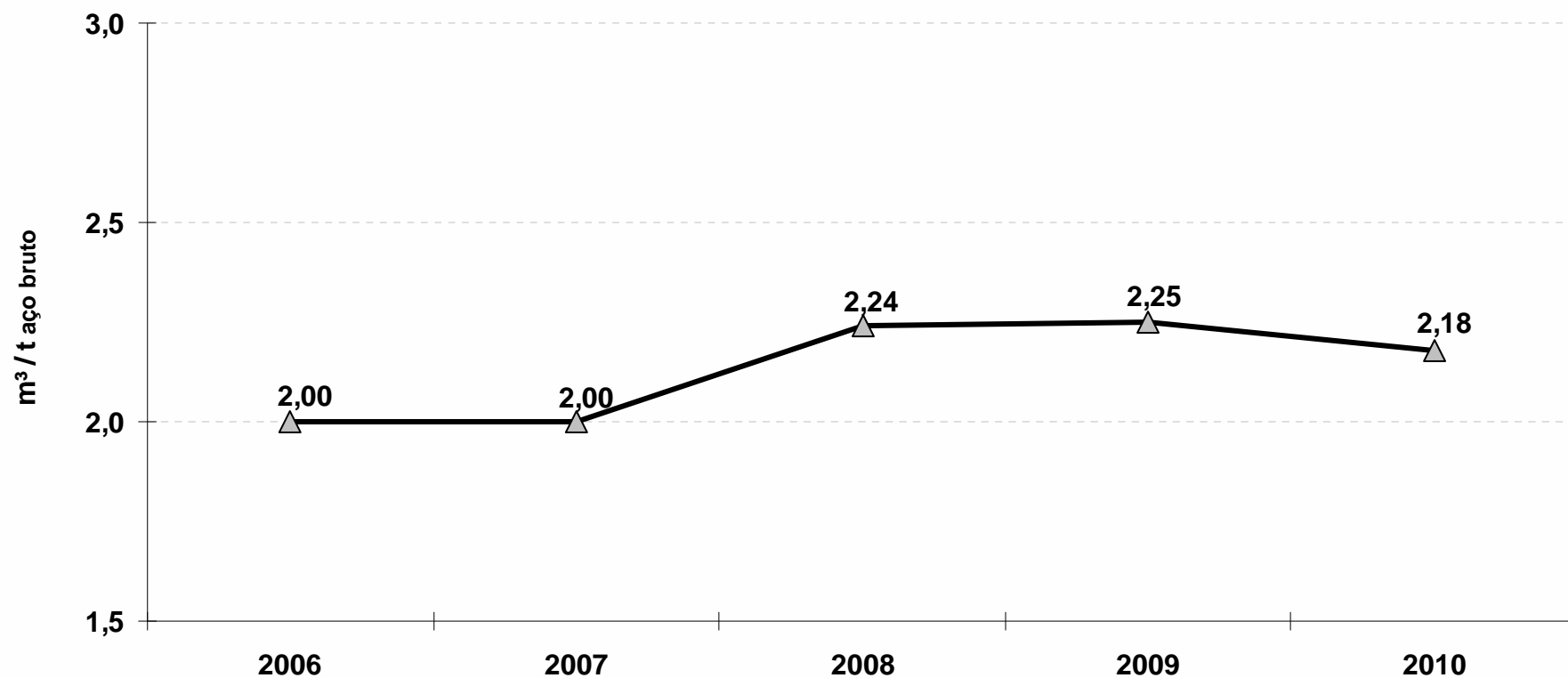
Mix de aços produzidos;  
Testes de utilização no Forno-Panela.

# Fig.18 - Consumo Específico de Água In-Natura



ArcelorMittal

2.367 dam<sup>3</sup>  
1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



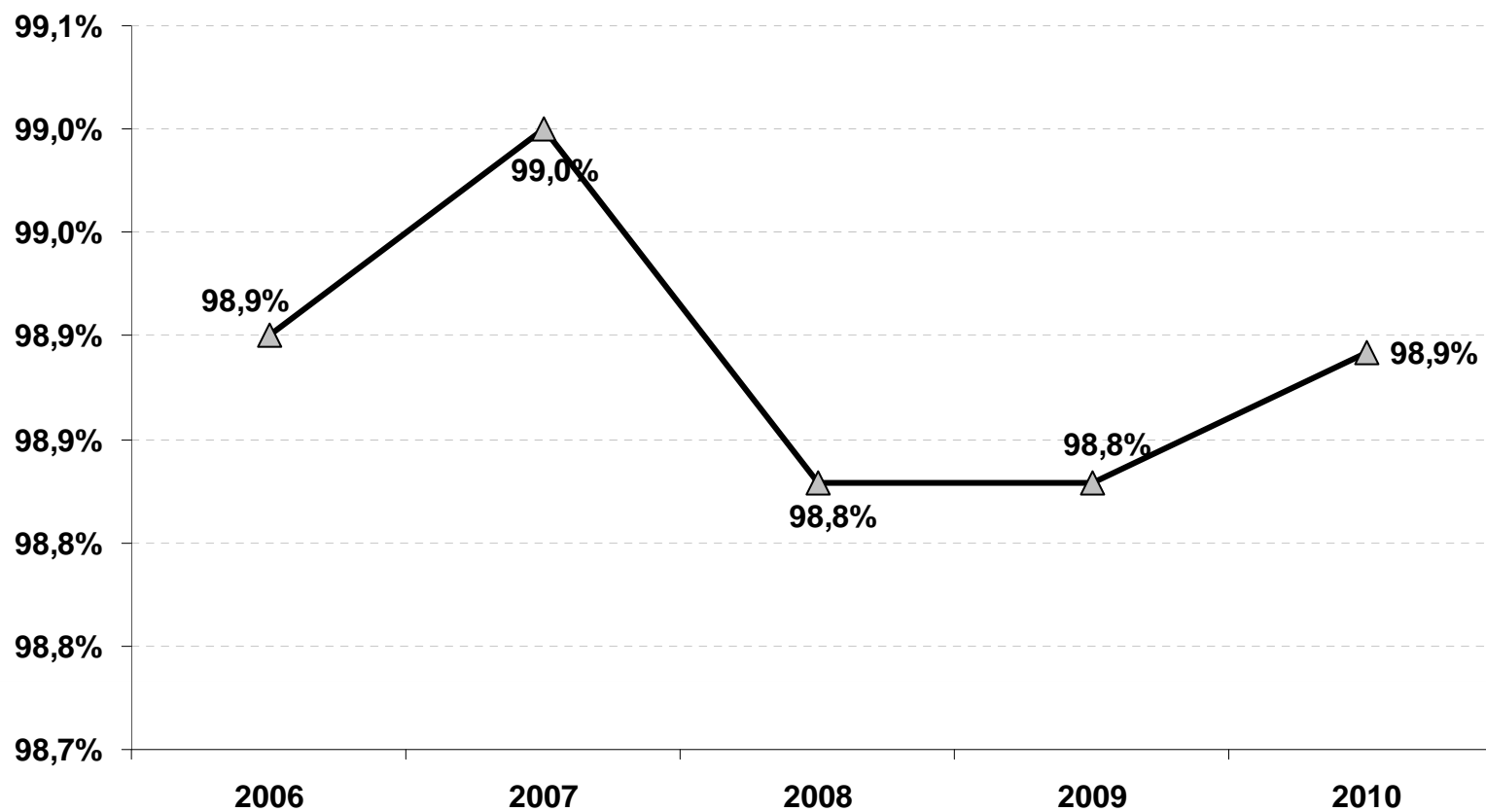
# Fig.19 - Índice de Recirculação de Água Tratada



ArcelorMittal

Make-up =2.316 dam<sup>3</sup>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

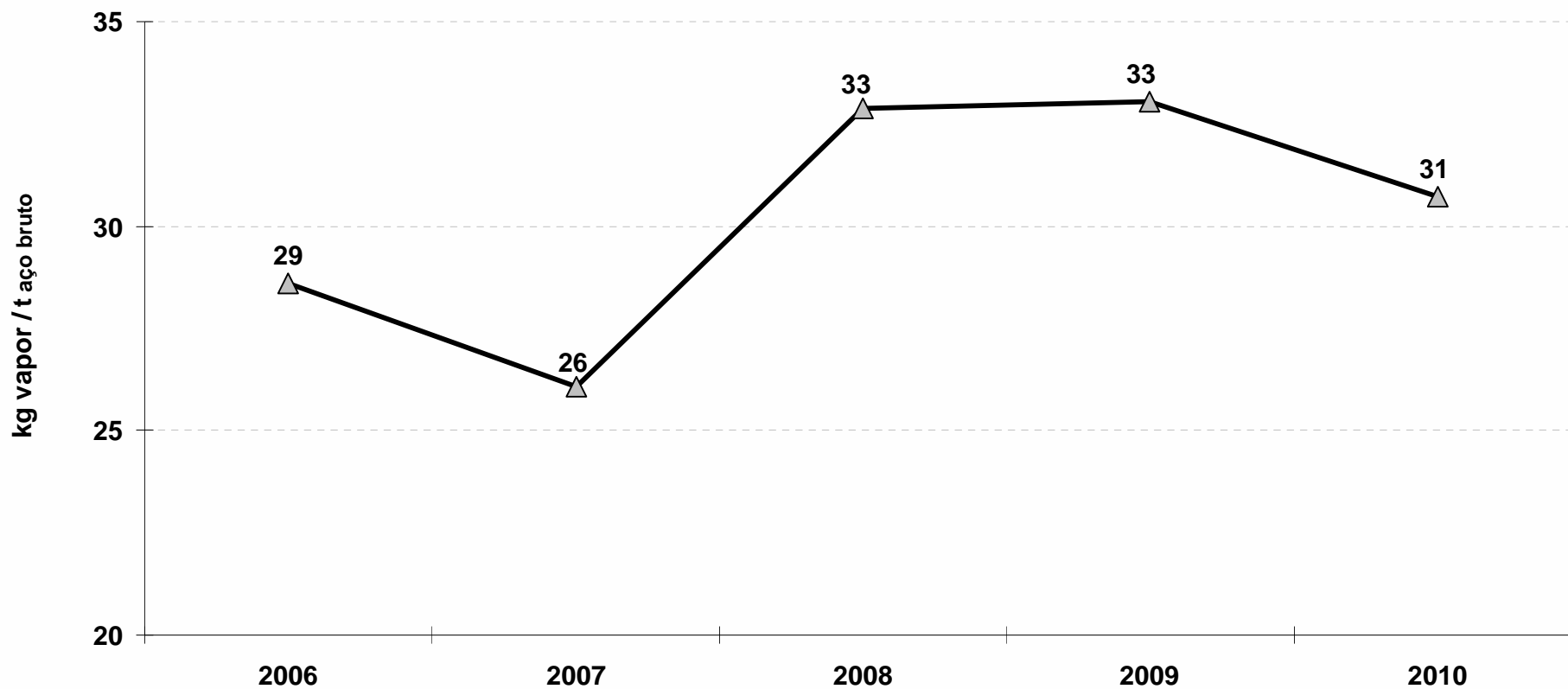


# Fig.20 - Consumo Específico de Vapor



ArcelorMittal

33.396 t<sub>vapor</sub>  
1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



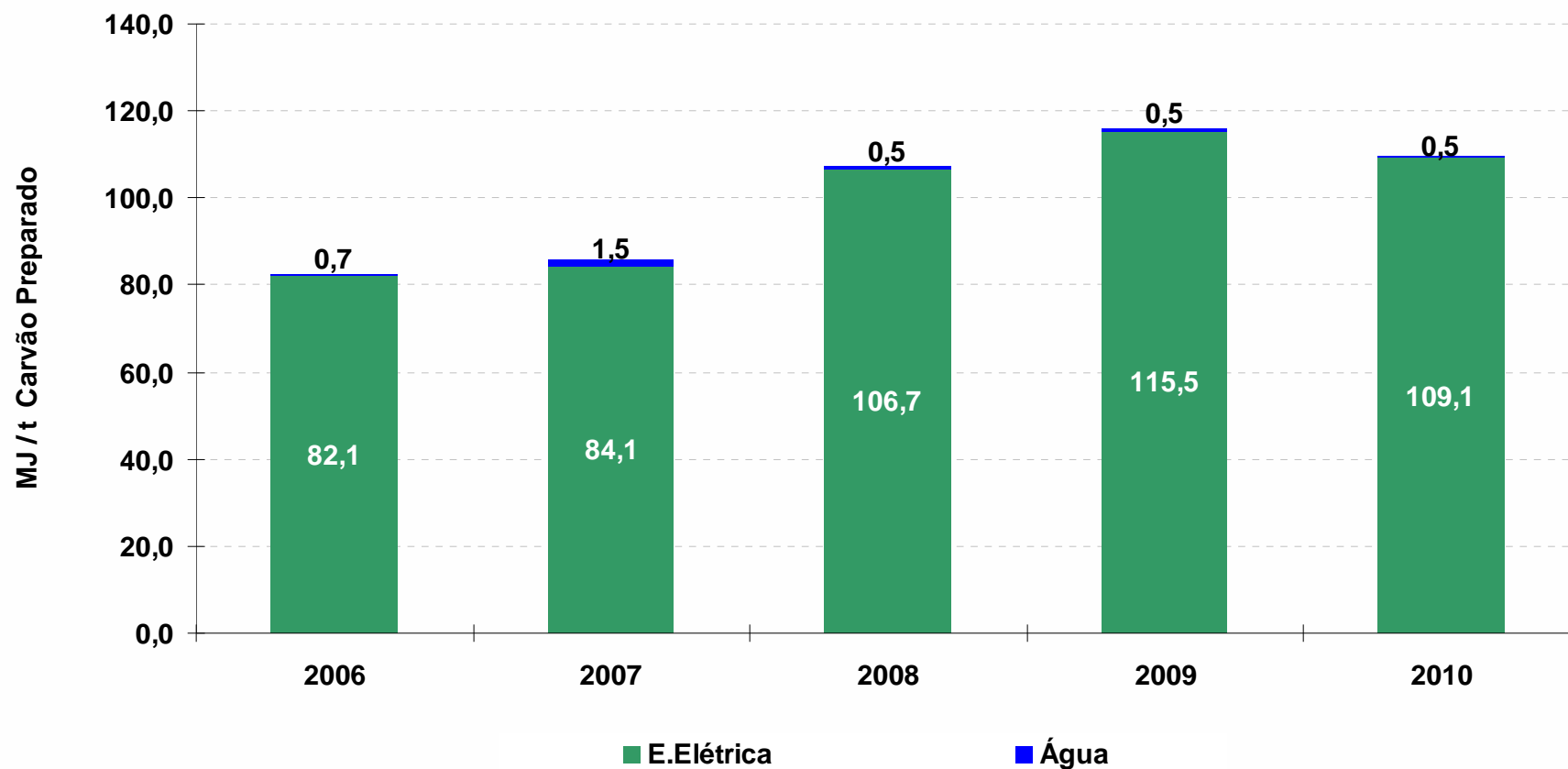
Maior injeção de finos em 2010 resultando em redução no consumo de vapor no Alto Forno.

# Fig.21 - Consumo Específico de Energia na Preparação de Carvão



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



Maior produção em 2010 na preparação de carvão.



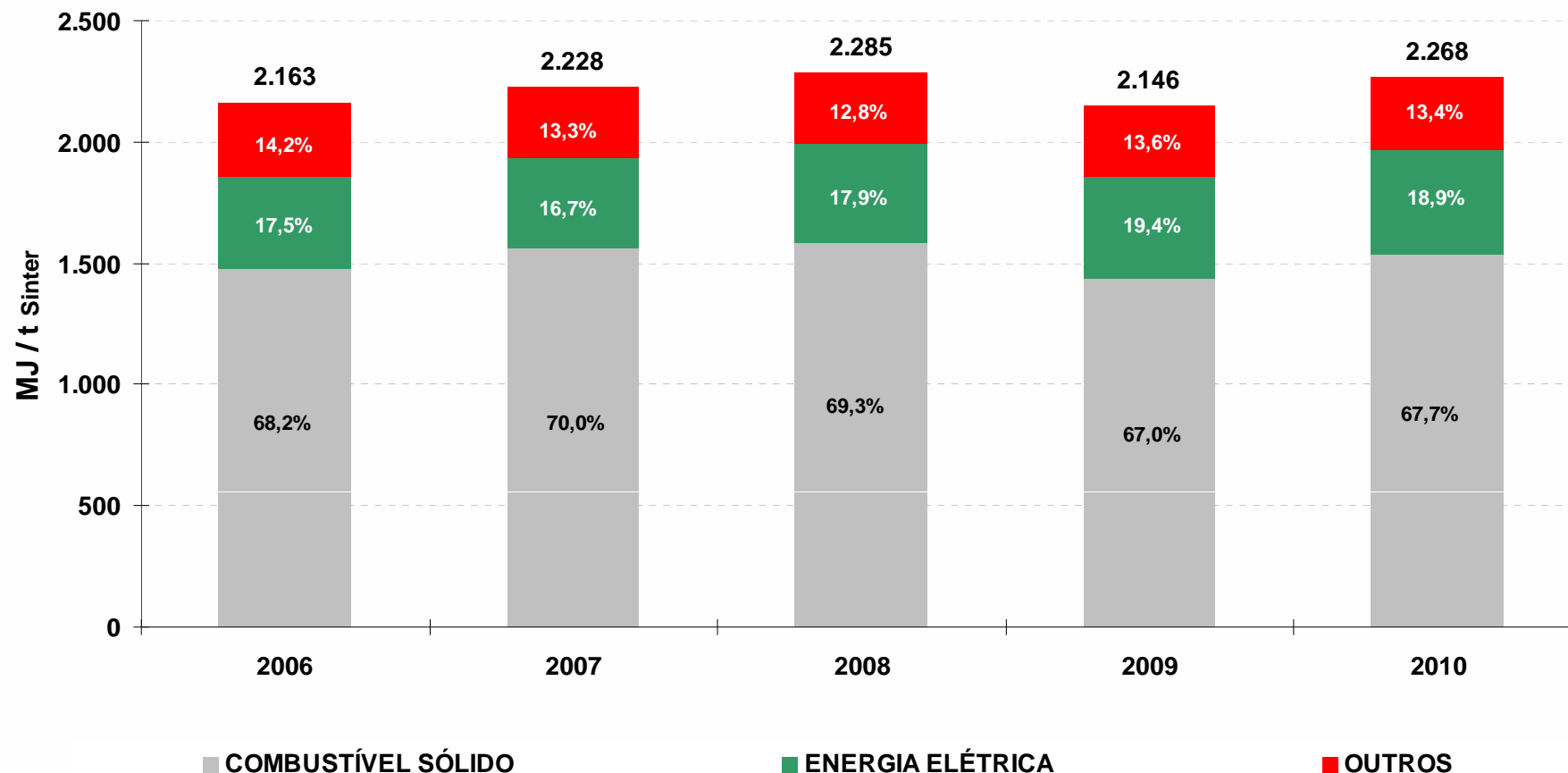
# Fig.22 - Consumo Específico de Energia na Sinterização



ArcelorMittal

1.654.137 t<sub>sinter</sub>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



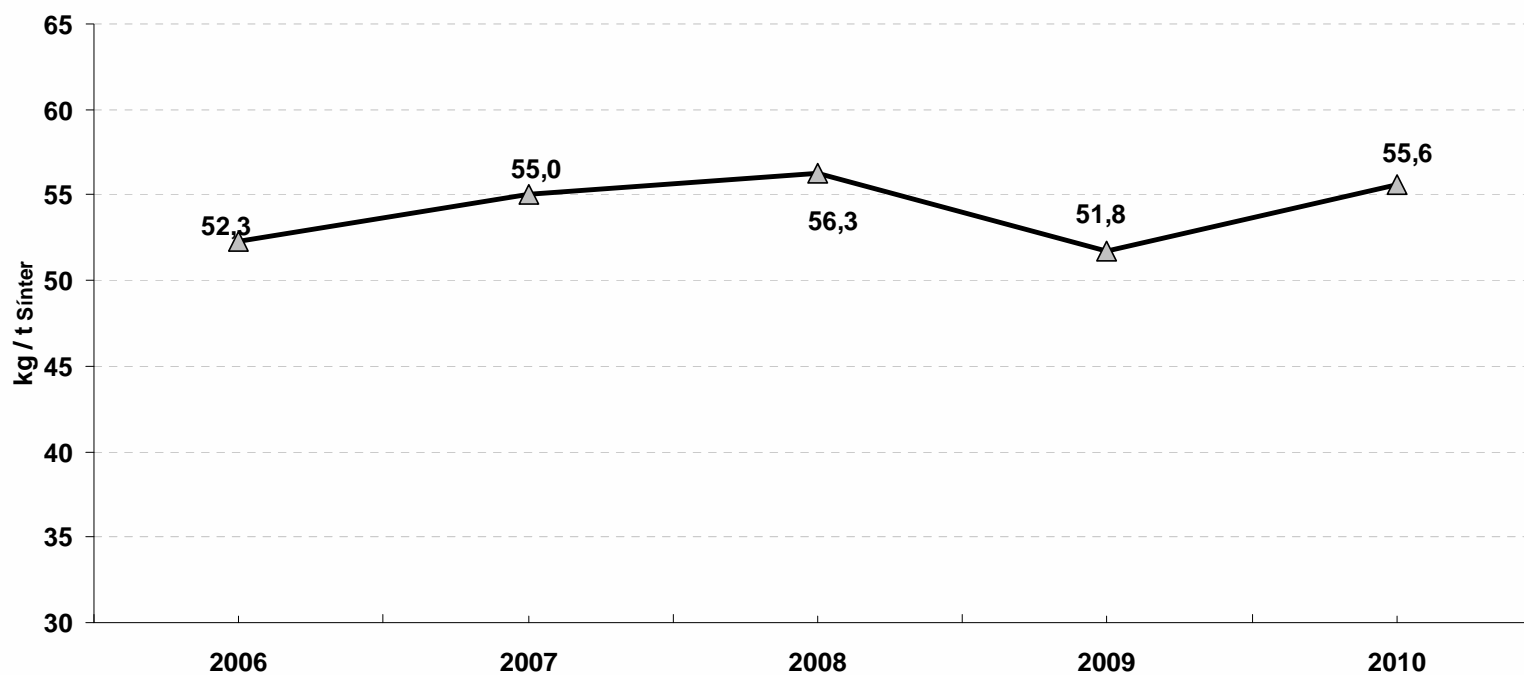
Aumento na velocidade da máquina de sinter, levando ao menor aproveitamento térmico dos combustíveis sólidos;  
Redução de carbono fixo nos combustíveis (Coque e Antracito) da sinterização;  
Redução na qualidade do *sinter feed*.

# Fig.23 - Consumo Específico de Finos de Coque na Sinterização



ArcelorMittal

92.050 t<sub>finos</sub>  
1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



Aumento na velocidade da máquina de sinter, levando ao menor aproveitamento térmico dos combustíveis sólidos;  
Redução de carbono fixo nos finos de coque da sinterização

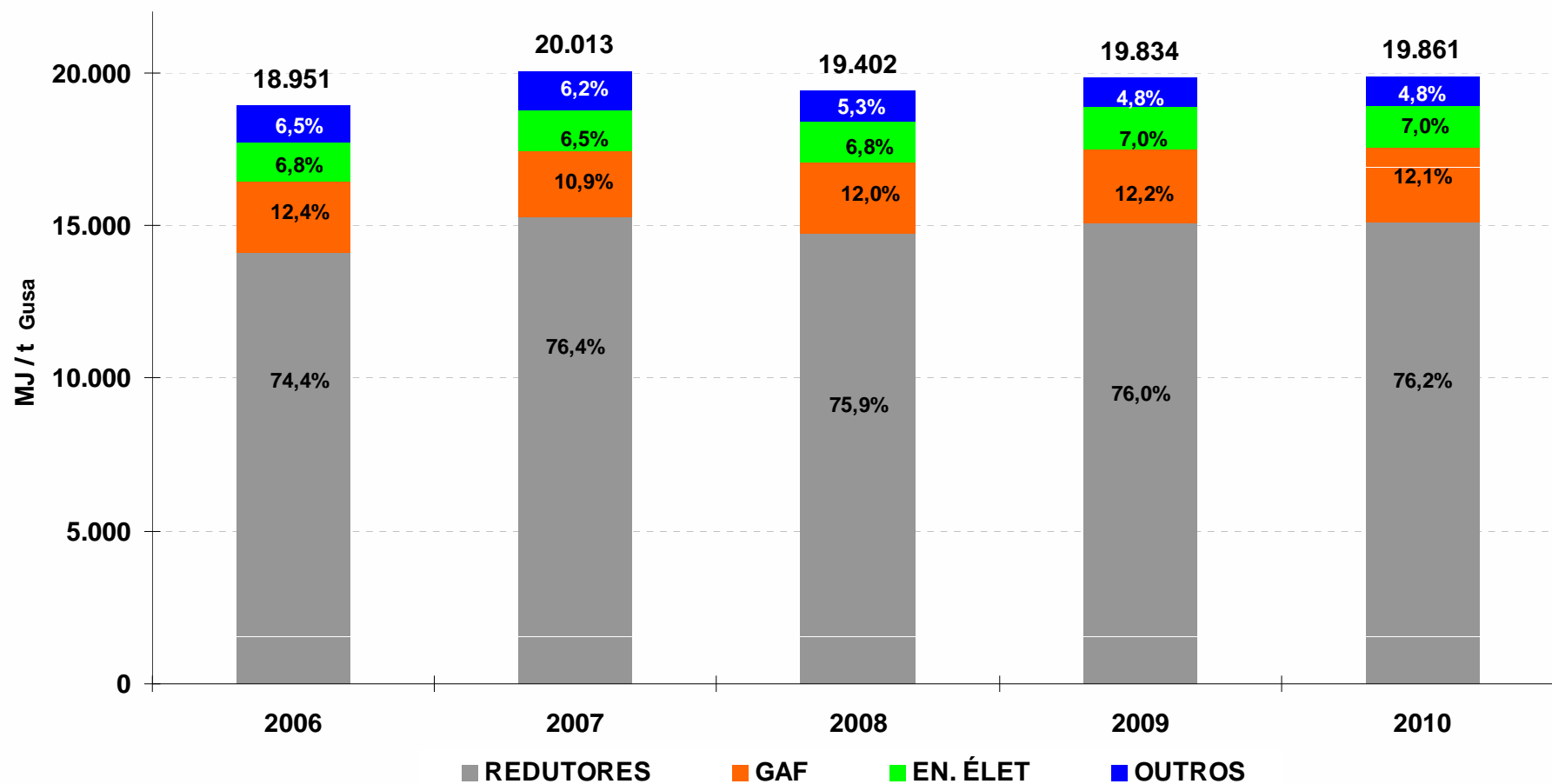
# Fig.24 - Consumo Específico de Energia no Alto Forno



ArcelorMittal

1.009.000 t<sub>gusa</sub>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



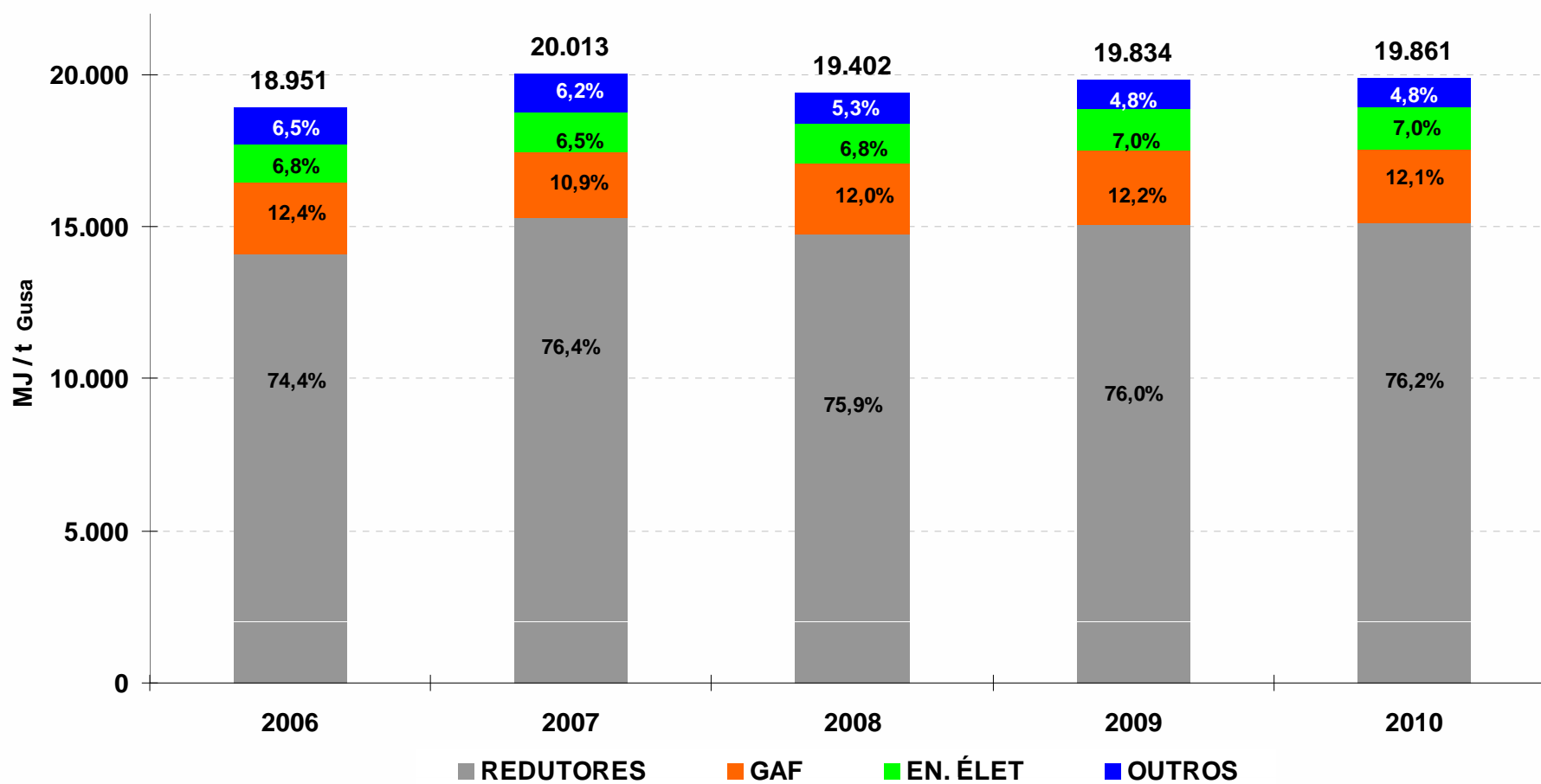
# Fig.24 - Consumo Específico de Energia no Alto Forno



ArcelorMittal

1.009.000 t<sub>gusa</sub>

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

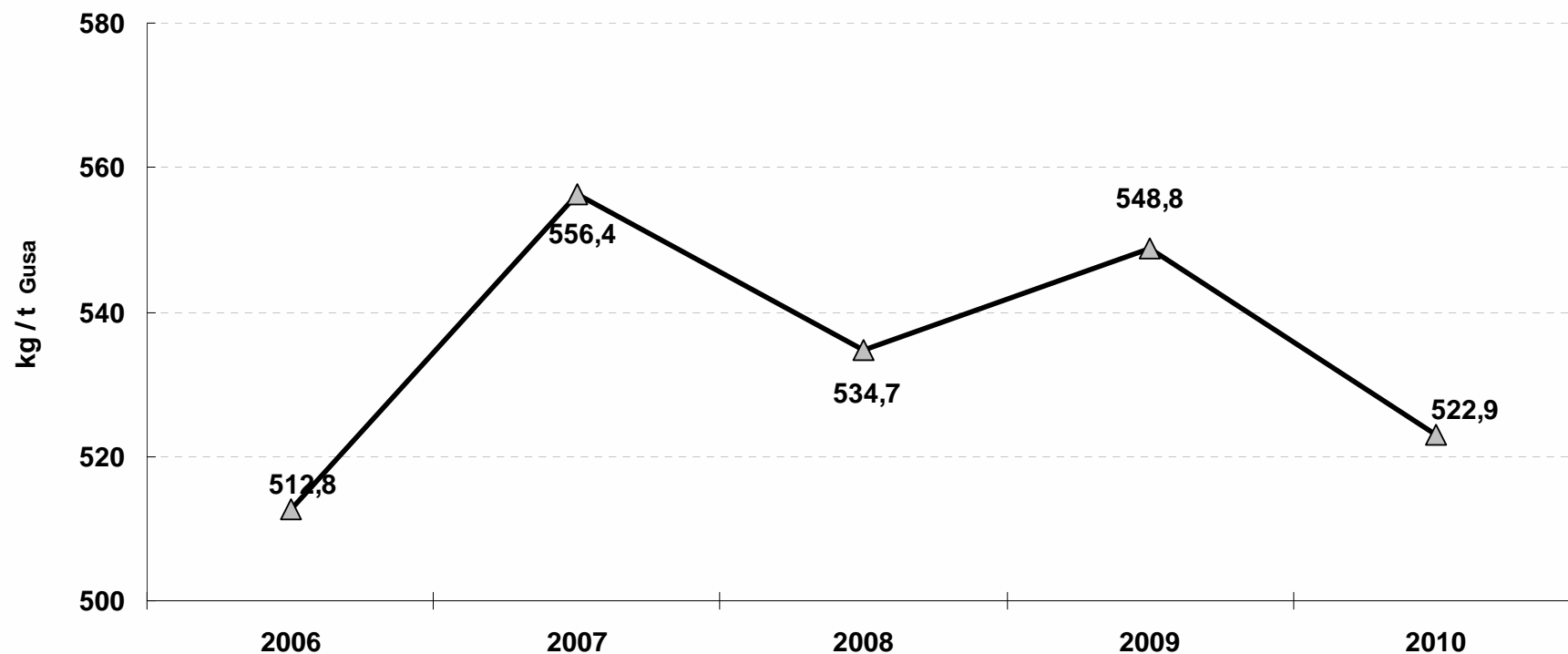


## Fig.25 – Consumo Específico de Coque, Antracito e Carvão Mineral no Alto Forno



ArcelorMittal

527.641 t<sub>comb</sub>  
1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



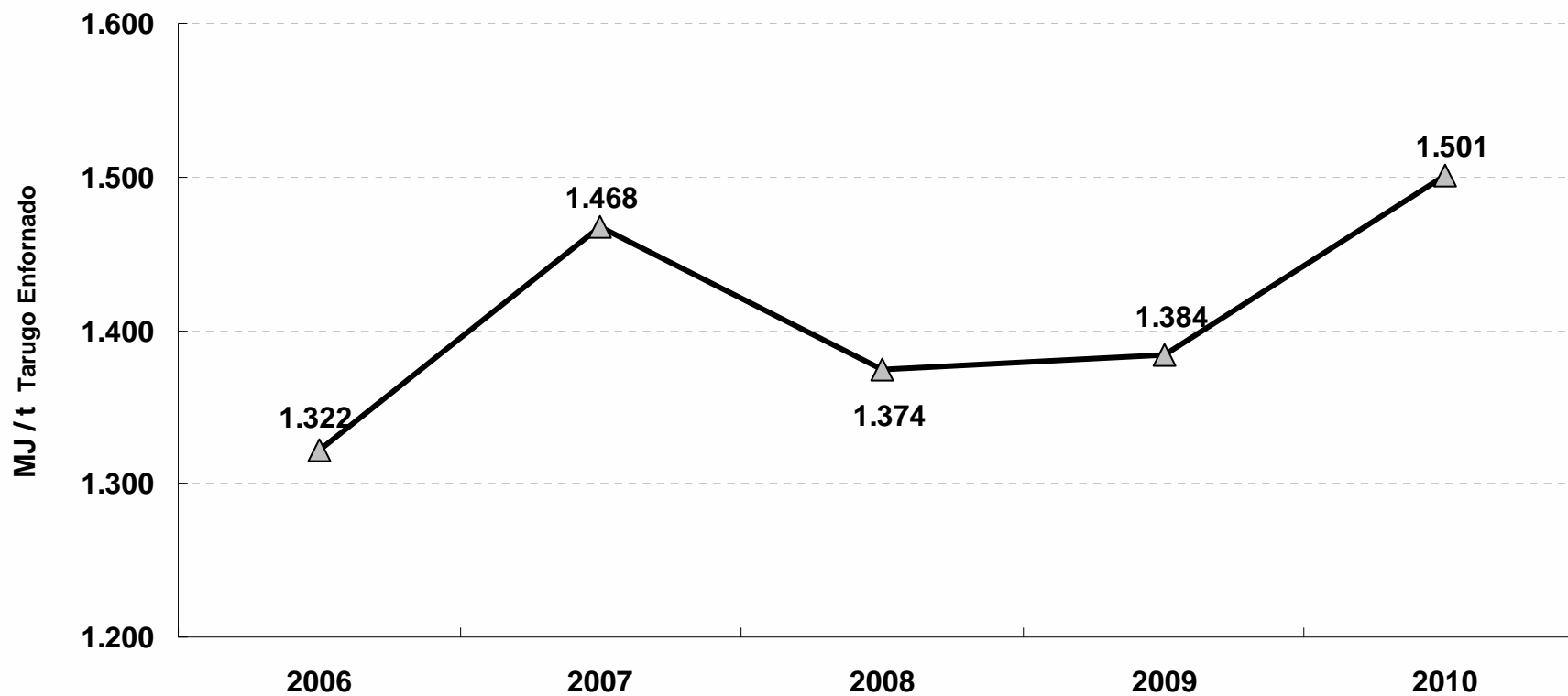
Maior injeção de moinha de carvão vegetal em 2010;  
Redução no *fuel-rate* por ajuste de carga metálica.

## Fig.26 - Consumo de Energia Térmica no Forno da Laminação I



ArcelorMittal

613.609 t<sub>Tar Enfor</sub>  
1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



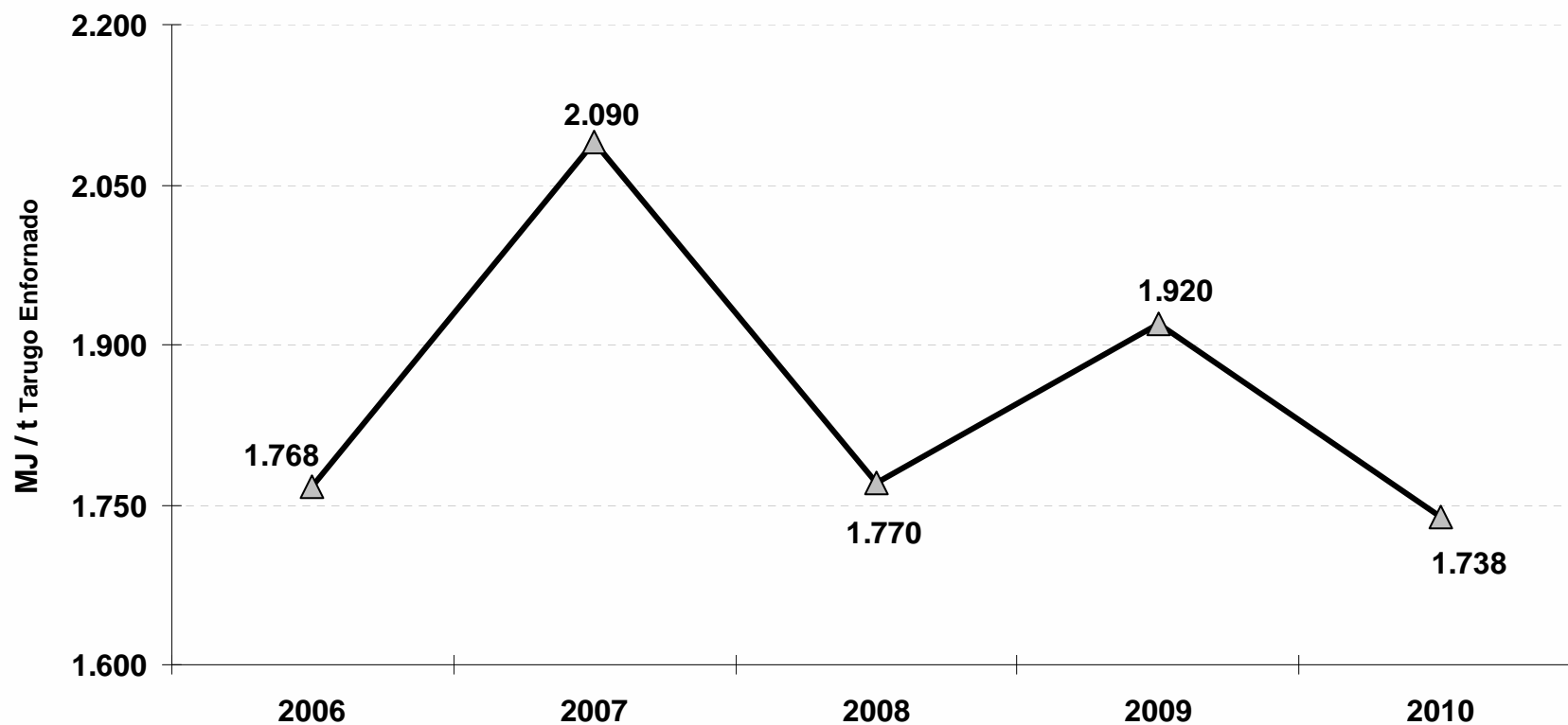
Troca da chaminé do Forno Davy exigindo consumo elevado de GLP;  
Paradas do Alto Forno.

## Fig.27 - Consumo Específico Energia Térmica no Forno da Laminação II



ArcelorMittal

514.995 t<sub>Tar Enfor</sub>  
1.087.576 t<sub>a.b.</sub>



Maior produção do Forno Combustol;  
Maior utilização de GLP e GN em 2010 melhorando a performance térmica do forno;

# Fig.28 - BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL SIMPLIFICADO



ArcelorMittal

FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
COQUE METALÚRGICO	371.390	10.105.156	39,7%	9.291,4
ENERGIA ELÉTRICA	516.323	5.403.322	21,2%	4.968,2
CARVÃO MINERAL	128.125	3.593.417	14,1%	3.304,1
ANTRACITO	45.179	1.323.830	5,2%	1.217,2
COQUE BREEZE	44.992	1.224.189	4,8%	1.125,6
OXIGÊNIO	143.459	937.770	3,7%	862,3
FINOS DE COQUE INTERNO	30.180	821.171	3,2%	755,0
MOINHA DE CARVÃO VEGETAL	29.499	740.894	2,9%	681,2
NITROGÊNIO	87.436	571.558	2,2%	525,5
GÁS NATURAL	9.796	344.436	1,4%	316,7
G.L.P.	5.531	277.810	1,1%	255,4
ÓLEO COMBUSTÍVEL	1.752	73.330	0,3%	67,4
ÓLEO DIESEL	504	21.105	0,1%	19,4
LENHA	492	5.566	0,0%	5,1
ARGÔNIO	194	1.269	0,0%	1,2
<b>BALANÇO (CONSUMO TOTAL)</b>		<b>25.444.823,6</b>	<b>100,0%</b>	<b>23.395,9</b>
TONELADA AÇO BRUTO = <b>1.087.576</b>		GJ/t <sub> aço bruto</sub> = <b>23,4</b>		
TONELADA AÇO LÍQUIDO = <b>1.103.874</b>		GJ/t <sub> aço líquido</sub> = <b>23,1</b>		

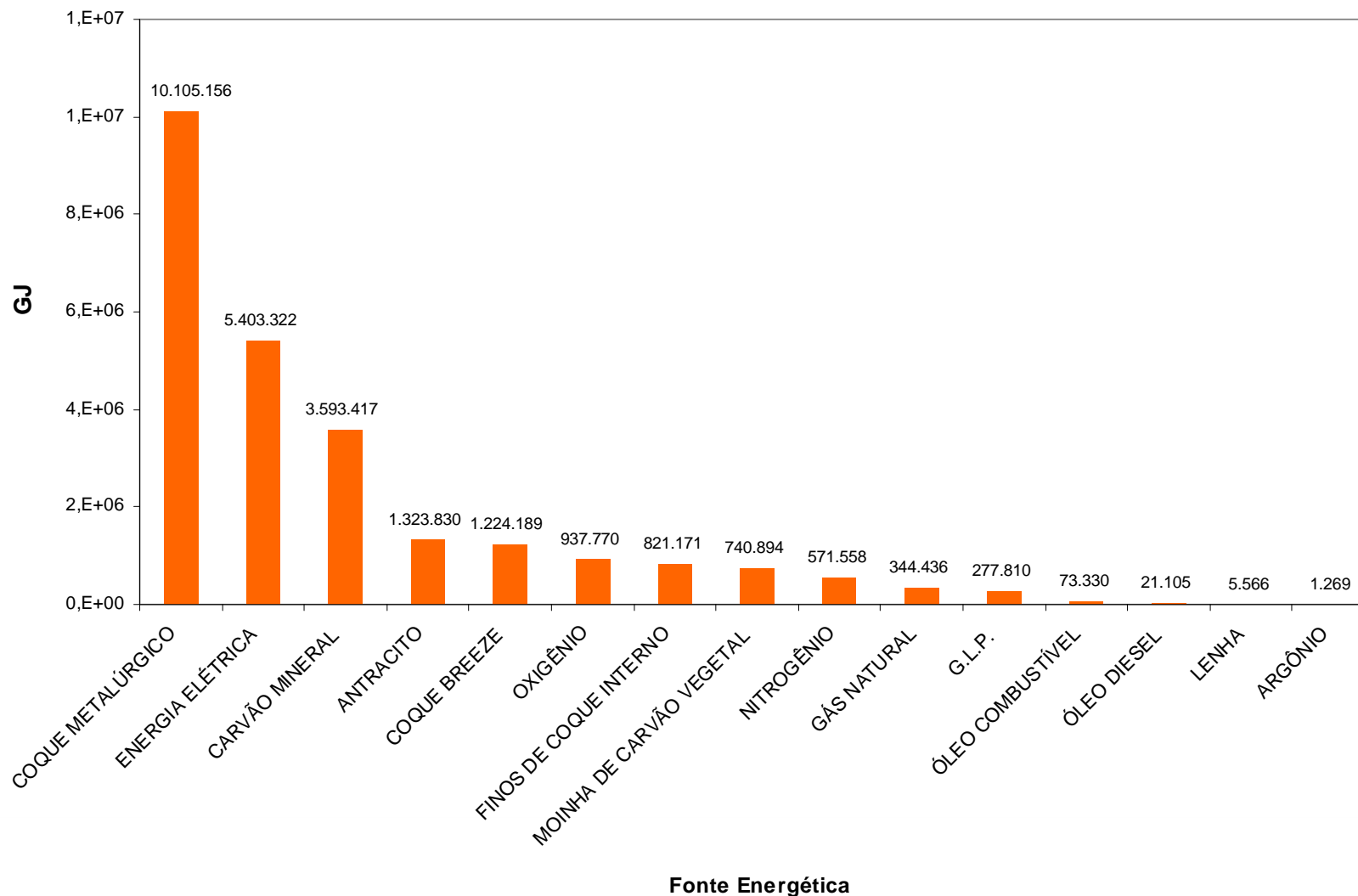


# Fig.28 - BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL SIMPLIFICADO



ArcelorMittal

1.083.578 t a.b.



# Fig.28A – EQUIVALENTES CALORÍFICOS



ArcelorMittal

1.087.576 t a.b.

ITEM	FONTE ENRGÉTICA	UNIDADE	Gcal / UNIDADE	GJ / UNIDADE
COMBUSTÍVEIS	G.L.P	t	12,0000	50,2320
	GASOLINA	t	10,0000	41,8600
	ÓLEO COMBUSTÍVEL	t	10,0000	41,8600
	ÓLEO DÍSEL	t	10,0000	41,8600
	GÁS NATURAL	dam <sup>3</sup>	8,4000	35,1624
	COQUE PETRÓLEO	t	7,6000	31,8136
	ANTRACITO	t	7,0000	29,3020
	CARVÃO VEGETAL	t	7,0000	29,3020
	CARVÃO MINERAL	t	6,7000	28,0462
	FINOS COQUE INTERNO/EXTERNO	t	6,5000	27,2090
	COQUE METALÚRGICO	t	6,5000	27,2090
	MOINHA DE CARVÃO VEGETAL	t	6,0000	25,1160
	LENHA	t	2,7000	11,3022
	GÁS DE ALTO FORNO	Ndam <sup>3</sup>	0,8100	3,3907
UTILIDADES	ENERGIA ELÉTRICA	Mwh	2,5000	10,4650
	ARGÔNIO	Ndam <sup>3</sup>	1,5616	6,5369
	NITROGÊNIO	Ndam <sup>3</sup>	1,5616	6,5369
	OXIGÊNIO	Ndam <sup>3</sup>	1,5616	6,5369
	ÁGUA CRUA	dam <sup>3</sup>	1,3094	5,4812
	ÁGUA FILTRADA	dam <sup>3</sup>	6,9283	29,0017
	ÁGUA DESMINERALIZADA	dam <sup>3</sup>	6,9759	29,2010
	ÁGUA RECIRCULADA	dam <sup>3</sup>	0,3197	1,3383
	VAPOR	t	0,7343	3,0736
	AR COMPRIMIDO	Ndam <sup>3</sup>	0,3071	1,2853
MATÉRIAS PRIMAS	PELOTA	t	0,6421	2,6877
	SUCATA COMPRADA	t	3,8696	16,1980
	GUSA COMPRADO	t	4,0325	16,8800

## Fig.29 - BALANÇO DE COMBUSTÍVEIS



ArcelorMittal

1.087.576 t a.b.

UNIDADES INDUSTRIAIS	PRODUÇÃO ANUAL	CARVÃO			GAF	COQUE METAL.	FINOS COQUE	LENHA	PETRÓLEO				TOTAL	% SOBRE O TOTAL ENERGIA CONSUMIDAS NA UNIDADE
		ANTRA- CITO	MINE- RAL	VEGE- TAL					GNC	GLP	ÓLEOS			
											COMB	DIESEL		
1 PREPARAÇÃO CARVÃO	649.365													0%
2 SINTERIZAÇÃO	1.654.137	454,7			293,2	1880,7				34,4			2663,0	78%
3 ALTOS FORNOS	1.009.000	762,5	3304,1	681,2	2222,9	9.287,1			36,2	9,9			16.303,9	88%
4 ACIARIA LD	1.097.411				115,9		5,1	22,7	33,2	8,7			185,7	16%
5 FORNO PANELA	1.097.411													0%
6 LINGOTAMENTO	1.087.576								57,3				65,8	22%
7 TREM LAMINAÇÃO I	600.662				776,9					70,1			847,0	44%
8 TREM LAMINAÇÃO II	503.212				724,7					98,3			823,0	53%
9 OUTROS	-								57,9	1,5		19,4	78,9	44%
10 UTILIDADES	-										59,8		59,8	9%
11 PERDAS	-				1090,6								1090,6	100%
<b>TOTAL CONSUMIDO + PERDAS</b>		<b>1.217,2</b>	<b>3.304,1</b>	<b>681,2</b>	<b>5.224,2</b>	<b>9.287,1</b>	<b>1.880,7</b>	<b>5,1</b>	<b>174,1</b>	<b>256,0</b>	<b>68,5</b>	<b>19,4</b>	<b>22.117,6</b>	<b>76%</b>
ENERGIA PRODUZIDA					(5.224,2)								(5.224,2)	87%
COMPRAS		1.217,2	3.304,1	681,2		9.287,1	1.880,7	5,1	174,1	256,0	68,5	19,4	16.893,4	73%
VENDAS		0,0	0,0	0,0										
<b>BALANÇO (COMPRAS - VENDAS)</b>		<b>1.217,2</b>	<b>3.304,1</b>	<b>681,2</b>		<b>9.287,1</b>	<b>1.880,7</b>	<b>5,1</b>	<b>174,1</b>	<b>256,0</b>	<b>68,5</b>	<b>19,4</b>	<b>16.893,4</b>	<b>73%</b>

Unidade: MJ / t a.b.

# Fig.30 – BALANÇO DAS UTILIDADES



ArcelorMittal

1.087.576 t a.b.

UNIDADES INDUSTRIAIS	PRODUÇÃO ANUAL	ENERGIA ELÉTRICA	ÁGUAS				AR COMP	Ar	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	VAPOR	TOTAL	% SOBRE O TOTAL ENERGIA CONSUMIDA NA UNIDADE	
			CRUA	RECIRC	FILT	DESMI								
1	PREPARAÇÃO CARVÃO	649.365	65,2	0,4								65,6	100%	
2	SINTERIZAÇÃO	1.654.137	650,9	3,3			11,4		53,7	52,2	0,8	772,4	22%	
3	ALTOS FORNOS	1.009.000	1.289,3	6,1	120,1	11,6	0,7	49,3	323,3	256,7	65,0	2122,0	12%	
4	ACIARIA LD	1.097.411	380,3	5,5	32,1	5,6	0,5	28,0	1,2	358,2	170,4	987,1	84%	
5	FORNO PANELA	1.097.411	371,8		3,4	0,1	0,1					375,3	100%	
6	LINGOTAMENTO	1.087.576	148,8		25,6	12,6	0,2	0,8		14,6	26,0	233,1	78%	
7	TREM LAMINAÇÃO I	600.662	855,0	1,2	21,6	6,4		77,9		94,5	17,9	1090,2	56%	
8	TREM LAMINAÇÃO II	503.212	602,1	0,4	27,4	13,5		60,5		17,9	2,3	726,8	47%	
9	OUTROS	-	57,3	-1,7	38,8	5,5				0,7		100,7	56%	
10	UTILIDADES	-	547,6	71,0	12,9	5,1						636,6	91%	
11	PERDAS	-										0,0	0%	
<b>TOTAL CONSUMIDO + PERDAS</b>			<b>4.968,2</b>	<b>86,2</b>	<b>281,9</b>	<b>60,4</b>	<b>1,4</b>	<b>228,0</b>	<b>1,2</b>	<b>863,0</b>	<b>525,5</b>	<b>93,9</b>	<b>7.109,7</b>	<b>24%</b>
ENERGIA PRODUZIDA				-86,2	-281,9	-60,4	-1,4	-228,0				-93,9	-751,8	13%
COMPRAS			4.968,2	0,0					1,2	863,0	525,5		6.357,9	27%
VENDAS														
<b>BALANÇO</b>			<b>4.968,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,2</b>	<b>863,0</b>	<b>525,5</b>	<b>0,0</b>	<b>6.357,9</b>	<b>27%</b>

Unidade: MJ / t a.b.

# Fig.31 – BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL



ArcelorMittal

1.087.576 t a.b.

UNIDADES INDUSTRIAIS	PRODUÇÃO ANUAL	COMBUSTÍVEIS						UTILIDADES					TOTAL	BALANÇO	(%)		
		CARVÃO + ANTRAC	GAF	COQUE	LENHA	PETR	EN. ELÉT.	ÁGUA	AR COMP	O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>	Ar	VAPOR			TOTAL	BALANÇO	
1	PREPARAÇÃO CARVÃO	649.365					65,2	0,4						65,6	65,6	0,2%	0,3%
2	SINTERIZAÇÃO	1.654.137	454,7	293,2	1.880,7	0,0	34,4	650,9	3,3	11,4	105,9		0,8	3.435,3	3.435,3	11,8%	14,7%
3	ALTOS FORNOS	1.009.000	4.747,8	2.222,9	9.287,1		46,1	1.289,3	138,4	49,3	580,0		65,0	18.425,9	13.201,7	63,0%	56,4%
4	ACIARIA LD	1.097.411		115,9		5,1	64,7	380,3	43,7	28,0	528,6	1,2	5,3	1.172,8	1.172,8	4,0%	5,0%
5	FORNO PANELA	1.097.411					0,0	371,8	3,6	0,0	0,0		0,0	375,3	375,3	1,3%	1,6%
6	LINGOTAMENTO	1.087.576					65,8	148,8	38,4	0,8	40,6		4,5	298,9	298,9	1,0%	1,3%
7	TREM LAMINAÇÃO I	600.662		776,9			70,1	855,0	29,1	77,9	112,4		15,7	1.937,2	1.937,2	6,6%	8,3%
8	TREM LAMINAÇÃO II	503.212		724,7			98,3	602,1	41,3	60,5	20,3		2,6	1.549,8	1.549,8	5,3%	6,6%
9	OUTROS	-		0,0			78,9	57,3	42,6	0,0	0,7		0,0	179,5	179,5	0,6%	0,8%
10	UTILIDADES	-		0,0			59,8	547,6	89,0	0,0	0,0		0,0	696,3		2,4%	0,0%
11	PERDAS	-		1.090,6										1.090,6	1.090,6	3,7%	4,7%
<b>TOTAL CONSUMIDO + PERDAS</b>			<b>5.202,5</b>	<b>5.224,2</b>	<b>11.167,7</b>	<b>5,1</b>	<b>518,0</b>	<b>4.968,2</b>	<b>429,9</b>	<b>228,0</b>	<b>1.388,5</b>	<b>1,2</b>	<b>93,9</b>	<b>29.227,2</b>	<b>23.395,9</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
ENERGIA PRODUZIDA				-5.224,2					-429,9	-228,0				-93,9	-5.976,0		
COMPRAS			5.202,5		11.167,7	5,1	343,9	4.968,2			1.388,5	1,2		<b>23.395,9</b>	<b>5.589,1</b>	Mcal / t a.b.	
VENDAS			0,0											0,0			
<b>BALANÇO</b>			<b>5.202,5</b>	<b>0,0</b>	<b>11.167,7</b>	<b>5,1</b>	<b>343,9</b>	<b>4.968,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1388,5</b>	<b>1,2</b>	<b>0,0</b>	<b>23.395,9</b>	<b>5.589,1</b>	Mcal / t a.b.	
% CONSUMO TOTAL			17,8%	17,9%	38,2%	0,0%	1,8%	17,0%	1,5%	0,8%	4,8%	0,0%	0,3%	100,0%			
ENERGIA INCORPORADA ÀS MATERIAS PRIMAS = 3.255,6 MJ/t aço bruto									BALANÇO + ENERGIA INC. M.P. = 26.651,5 MJ/t aço bruto					6.366,8 Mcal/t aço bruto			
CONSUMO DE ENERGIA - EQUIV. CALORIF. E.E (0.86 Gcal / MWh) = 1.709,1 MJ/t aço bruto									BALANÇO (EQ.EE=0.86 Gcal/MWh) = 20.136,7 MJ/t aço bruto					4.810,5 Mcal/t aço bruto			

## Fig.32A – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

CONSUMO ENERGÉTICO PREPARAÇÃO CARVÃO =				105,0	MJ / t carvão	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.		
ENERGIA ELÉTRICA	6.771,9	70.868,2	99,4%	65,2		
ÁGUA CRUA	77,9	427,1	0,6%	0,4		
AR COMPRIMIDO		0,0	0,0%			
<b>PRODUÇÃO(t) =</b>		<b>678.864</b>	<b>71.295,2</b>	<b>100,0%</b>	<b>65,6</b>	

CONSUMO ENERGÉTICO DA SINTERIZAÇÃO =				2.267,7	MJ / t Sinter	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.		
COQUE BREEZE	44.992	1.224.189	32,6%	1.125,6		
COQUE FINO INTERNO	30.180	821.171	21,9%	755,0		
ENERGIA ELÉTRICA	67.646	707.915	18,9%	650,9		
ANTRACITO	16.878	494.553	13,2%	454,7		
GÁS DE ALTO FORNO	94.032	318.832	8,5%	293,2		
OXIGÊNIO	8.936	58.416	1,6%	53,7		
NITROGÊNIO	8.681	56.748	1,5%	52,2		
G.L.P.	745	37.423	1,0%	34,4		
GÁS NATURAL	430	15.130	0,4%	13,9		
AR COMPRIMIDO	9.522	12.238	0,3%	11,3		
ÁGUA CRUA	662	3.630	0,1%	3,3		
VAPOR	281	864	0,0%	0,8		
ÓLEO COMBUSTÍVEL	0	0	0,0%	0,0		
<b>PRODUÇÃO SÍTER (t) =</b>		<b>1.654.137</b>	<b>3.751.108,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>3.449,1</b>	

## Fig.32B – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

CONSUMO ENERGÉTICO ALTO FORNO =		20.679,9	MJ / t gusa	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.
COQUE METALÚRGICO	371.215,2	10.100.394,5	48,4%	9.287,1
CARVÃO MINERAL (ICP)	157.623,8	4.420.748,5	21,2%	4.064,8
GÁS DE ALTO FORNO	713.024,1	2.417.622,3	11,6%	2.222,9
ENERGIA ELÉTRICA	133.985,4	1.402.157,6	6,7%	1.289,3
ANTRACITO	28.301,1	829.277,9	4,0%	762,5
MOINHA DE CARVÃO VEGETAL	29.498,9	740.894,3	3,6%	681,2
OXIGÊNIO	53.793,0	351.637,0	1,7%	323,3
NITROGÊNIO	42.704,0	279.149,9	1,3%	256,7
ÁGUA RECIRCULADA	97.599,8	130.614,0	0,6%	120,1
VAPOR	22.974,4	70.613,6	0,3%	64,9
AR COMPRIMIDO	41.100,3	52.826,9	0,3%	48,6
GÁS NATURAL	1.118,6	39.332,2	0,2%	36,2
ÁGUA FILTRADA	433,6	12.576,0	0,1%	11,6
G.L.P.	214,4	10.771,6	0,1%	9,9
ÁGUA CRUA	1.212,4	6.645,4	0,0%	6,1
ÁGUA DESMINERALIZADA	25,3	737,5	0,0%	0,7
<b>PRODUÇÃO GUSA (t) =</b>	<b>1.009.000</b>	<b>20.865.999,1</b>	<b>100,0%</b>	<b>19.185,8</b>

## Fig.32C – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

CONSUMO ENERGÉTICO ACIARIA LD =		1.161,9	MJ / t aço líq.	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.
ENERGIA ELÉTRICA	39.523,8	413.616,3	32,4%	380,3
OXIGÊNIO	59.597,7	389.581,4	30,6%	358,2
NITROGÊNIO	28.354,3	185.348,1	14,5%	170,4
GÁS DE ALTO FORNO	37.184,1	126.078,6	9,9%	115,9
G.L.P.	718,8	36.107,6	2,8%	33,2
ÁGUA RECIRCULADA	26.083,3	34.906,3	2,7%	32,1
AR COMPRIMIDO	23.313,1	29.964,7	2,4%	27,6
GÁS NATURAL	703,5	24.735,0	1,9%	22,7
ÓLEO COMBUSTÍVEL	226,6	9.484,6	0,7%	8,7
ÁGUA FILTRADA	211,5	6.132,5	0,5%	5,6
ÁGUA CRUA	1.094,4	5.998,3	0,5%	5,5
VAPOR	1.865,1	5.732,5	0,4%	5,3
LENHA	492,5	5.565,8	0,4%	5,1
ARGÔNIO	194,1	1.268,7	0,1%	1,2
ÁGUA DESMINERALIZADA	18,1	529,0	0,0%	0,5
<b>PRODUÇÃO AÇO LIQUIDO (t) =</b>	<b>1.097.411</b>	<b>1.275.049,5</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.172,4</b>



## Fig.32D – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

CONSUMO ENERGÉTICO FORNO PANELA =		372,0	MJ / t aço líq.	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.
ENERGIA ELÉTRICA	38.637,8	404.344,9	99,1%	371,8
ÁGUA RECIRCULADA	2.733,4	3.658,0	0,9%	3,4
ÁGUA FILTRADA	4,2	121,9	0,0%	0,1
ÁGUA DESMINERALIZADA	3,2	92,1	0,0%	0,1
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>	<b>1.097.411</b>	<b>408.217,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>375,3</b>

CONSUMO ENERGÉTICO LINGOT.CONTÍNUO =		298,9	MJ / t <sub>a.linguote</sub>	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.
ÁGUA DESMINERALIZADA	5,8	170,6	0,1%	0,2
AR COMPRIMIDO	662,2	851,1	0,3%	0,8
VAPOR	1.606,8	4.938,6	1,5%	4,5
G . L . P .	185,5	9.319,3	2,9%	8,6
ÁGUA FILTRADA	471,8	13.683,0	4,2%	12,6
OXIGÊNIO	2.425,1	15.852,6	4,9%	14,6
ÁGUA RECIRCULADA	20.842,0	27.892,0	8,6%	25,6
NITROGÊNIO	4.322,9	28.258,2	8,7%	26,0
GÁS NATURAL	1.771,0	62.273,5	19,2%	57,3
ENERGIA ELÉTRICA	15.463,8	161.829,0	49,8%	148,8
ARGÔNIO	0,0	0,0	0,0%	
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>	<b>1.087.576</b>	<b>325.068,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>298,9</b>

## Fig.32E – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t a.b.

CONSUMO ENERGÉTICO FORNO DAVY (TL1) =		1.917,7	MJ / t <sub>Enfornado</sub>	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.
ÓLEO COMBUSTÍVEL	0,0	0,0	0,0%	0,0
ÓLEO DIESEL	0,0	0,0	0,0%	0,0
ÁGUA RECIRCULADA	2.577,8	3.449,7	0,3%	3,2
AR COMPRIMIDO	12.254,7	15.751,2	1,3%	14,5
GÁS NATURAL	1.759,6	61.870,5	5,3%	56,9
ENERGIA ELÉTRICA	6.866,2	71.854,5	6,1%	66,1
G.L.P.	1.518,6	76.283,8	6,5%	70,1
OXIGÊNIO	15.700,0	102.628,9	8,7%	94,4
GÁS DE ALTO FORNO	249.182,6	844.893,4	71,8%	776,9
<b>ENFORNADO (t) =</b>	<b>613.609</b>	<b>1.176.732,1</b>	<b>100,0%</b>	<b>1.082,0</b>

CONSUMO ENERGÉTICO TREM MORGAN I =		1.647,7	MJ / t <sub>Fio Máq.</sub>	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.
ENERGIA ELÉTRICA	81.993,0	858.056,4	86,7%	789,0
AR COMPRIMIDO	52.695,4	67.730,3	6,8%	62,3
ÁGUA RECIRCULADA	14.944,3	19.999,3	2,0%	18,4
NITROGÊNIO	2.983,1	19.500,1	2,0%	17,9
VAPOR	5.538,3	17.022,4	1,7%	15,7
ÁGUA FILTRADA	207,3	6.010,6	0,6%	5,5
ÁGUA CRUA	233,7	1.281,2	0,1%	1,2
OXIGÊNIO	20,2	131,8	0,0%	0,1
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>	<b>600.662</b>	<b>989.732,1</b>	<b>100,0%</b>	<b>910,0</b>

## Fig.32F – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

CONSUMO ENERGÉTICO FORNO COMBUSTOL (TL2) :				1.960,0	MJ / t <sub>Enfornado</sub>	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.		
GÁS DE ALTO FORNO	232.459,3	788.190,4	78,1%	724,7		
G.L.P.	2.127,3	106.860,8	10,6%	98,3		
GÁS NATURAL	1.256,5	44.183,1	4,4%	40,6		
ENERGIA ELÉTRICA	3.234,6	33.850,4	3,4%	31,1		
OXIGÊNIO	2.884,6	18.856,3	1,9%	17,3		
AR COMPRIMIDO	5.606,6	7.206,2	0,7%	6,6		
ÁGUA RECIRCULADA	3.206,1	4.290,6	0,4%	3,9		
ÁGUA FILTRADA	116,9	3.389,9	0,3%	3,1		
NITROGÊNIO	390,7	2.553,8	0,3%	2,3		
<b>ENFORNADO (t) =</b>	<b>514.995</b>	<b>1.009.381,5</b>	<b>100,0%</b>	<b>928,1</b>		

CONSUMO ENERGÉTICO TREM MORGAN 2 =				1.411,6	MJ / t <sub>Fio Máquina</sub>	CONS. ESPECIF.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.		
ENERGIA ELÉTRICA	59.337,2	620.964,1	87,4%	571,0		
AR COMPRIMIDO	44.852,6	57.649,7	8,1%	53,0		
ÁGUA RECIRCULADA	19.091,9	25.550,0	3,6%	23,5		
VAPOR	909,2	2.794,6	0,4%	2,6		
ÁGUA FILTRADA	77,9	2.259,2	0,3%	2,1		
OXIGÊNIO	101,8	665,3	0,1%	0,6		
ÁGUA CRUA	77,9	427,1	0,1%	0,4		
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>	<b>503.212</b>	<b>710.310,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>653,1</b>		

## Fig.32G – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

CONSUMO ENERGÉTICO OUTROS =		174,6	MJ / t <sub> aço bruto</sub>	CONS. ESPECIF. MJ / t a.b.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
GÁS NATURAL	1.791,9	63.006,3	33,2%	57,9
ENERGIA ELÉTRICA	5.955,8	62.327,6	32,8%	57,3
ÁGUA RECIRCULADA	31.537,0	42.204,7	22,2%	38,8
ÓLEO DIESEL	504,2	21.105,3	11,1%	19,4
G.L.P.	32,9	1.652,5	0,9%	1,5
OXIGÊNIO	121,9	797,1	0,4%	0,7
ÁGUA FILTRADA	21,8	631,0	0,3%	0,6
<b>PRODUÇÃO AÇO (t) =</b>	<b>1.087.576</b>	<b>189.887,0</b>	<b>100,0%</b>	<b>174,6</b>

CONSUMO ENERGÉTICO AR COMPRIMIDO =		1.285,3	MJ / Ndam <sup>3</sup>	CONS. ESPECIF. MJ / t a.b.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
ENERGIA ELÉTRICA	21.913,2	229.321,2	93,9%	210,9
ÁGUA RECIRCULADA	10.483,2	14.029,3	5,7%	12,9
ÁGUA FILTRADA	30,1	871,9	0,4%	0,8
<b>PRODUÇÃO (Ndam<sup>3</sup>) =</b>	<b>190.010</b>	<b>244.222,4</b>	<b>100,0%</b>	<b>224,6</b>

CONSUMO ENERGÉTICO VAPOR =		3.073,6	MJ / t <sub> vapor</sub>	CONS. ESPECIF. MJ / t a.b.
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
ÓLEO COMBUSTÍVEL	1.541,9	64.545,6	62,9%	59,8
GÁS NATURAL	964,3	33.905,8	33,0%	31,2
ENERGIA ELÉTRICA	324,2	3.392,7	3,3%	3,1
ÁGUA FILTRADA	27,6	801,1	0,8%	0,7
G.L.P.	0,0	0,0	0,0%	0,0
<b>PRODUÇÃO VAPOR (t) =</b>	<b>33.396</b>	<b>102.645,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>94,8</b>

## Fig.32H – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.087.576 t<sub>a.b.</sub>

CONSUMO ENERGÉTICO ÁGUA CRUA =		5.481,2	MJ / dam <sup>3</sup>	CONS. ESPECIF.	
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.	
ENERGIA ELÉTRICA	3.513,2	36.765,1	100,0%	33,8	
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		6.708	36.765,1	100,0%	33,8

CONS. ENERG. ÁGUA RECIRCULADA =		1.338,3	MJ / dam <sup>3</sup>	CONS. ESPECIF.	
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.	
ENERGIA ELÉTRICA	26.919,0	281.707,0	95,1%	259,0	
ÁGUA CRUA	2.620,8	14.365,0	4,9%	13,2	
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		221.236	296.072,0	100,0%	272,2

CONS. ENERG. ÁGUA FILTRADA =		29.001,7	MJ / dam <sup>3</sup>	CONS. ESPECIF.	
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.	
ENERGIA ELÉTRICA	4.203,6	43.990,7	81,1%	40,4	
ÁGUA CRUA	1.870,3	10.251,5	18,9%	9,4	
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		1.870	54.242,2	100,0%	49,9

CONS. ENERG. ÁGUA DESMINERALIZADA =		29.201,0	MJ / dam <sup>3</sup>	CONS. ESPECIF.	
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ / t a.b.	
ÁGUA FILTRADA	1.813,9	52.605,1	99,3%	48,4	
ENERGIA ELÉTRICA	34,6	361,6	0,7%	0,3	
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		1.814	52.966,7	100,0%	48,7

## Fig.33 – Equações

**Fig.33 - SISTEMA DE EQUAÇÕES PARA CÁLCULO DOS EQUIVALENTES CALORÍFICOS**

**PRODUÇÃO :** 1.087.576 t a.b.

UTILIDADES	EQUAÇÕES DO BALANÇO ENERGÉTICO	SÍMBOLO	EQ. CALOR.	UNIDADE
ENERGIA ELÉTRICA	$A = 2,5$	A	2,50000	Gcal / MWh
ÁGUA CRUA	$3513,2 \times A = 6707,5 \times B$	B	1,30940	Gcal / dam <sup>3</sup>
ÁGUA RECIRCULADA	$26919,0 \times A + 2620,8 \times B = 221236,2 \times C$	C	0,31970	Gcal / dam <sup>3</sup>
ÁGUA FILTRADA	$4203,6 \times A + 1870,3 \times B = 1870,3 \times D$	D	6,92825	Gcal / dam <sup>3</sup>
ÁGUA DESMI	$34,6 \times A + 1813,9 \times D = 1813,9 \times E$	E	6,97588	Gcal / dam <sup>3</sup>
AR COMPRIMIDO	$21913,2 \times A + 10483,2 \times C + 158,3 \times E = 190009,6 \times F$	F	0,31177	Gcal / Ndam <sup>3</sup>
VAPOR	$324,2 \times A + 32,6 \times D + 1541,9 \times 10 = 33396,0 \times G$	G	0,49274	Gcal / t