



ArcelorMittal

# BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL 2009

## ArcelorMittal Monlevade

### XXXII Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades

Gerência de Engenharia

Agosto 2010

## ↪ 1º Semestre:

- Efeitos da Crise Global acarretando níveis de produção atípicos e reduzidos;

## ↪ Janeiro a Fevereiro:

- Operação do Alto-Forno em “All-Coke” no período;

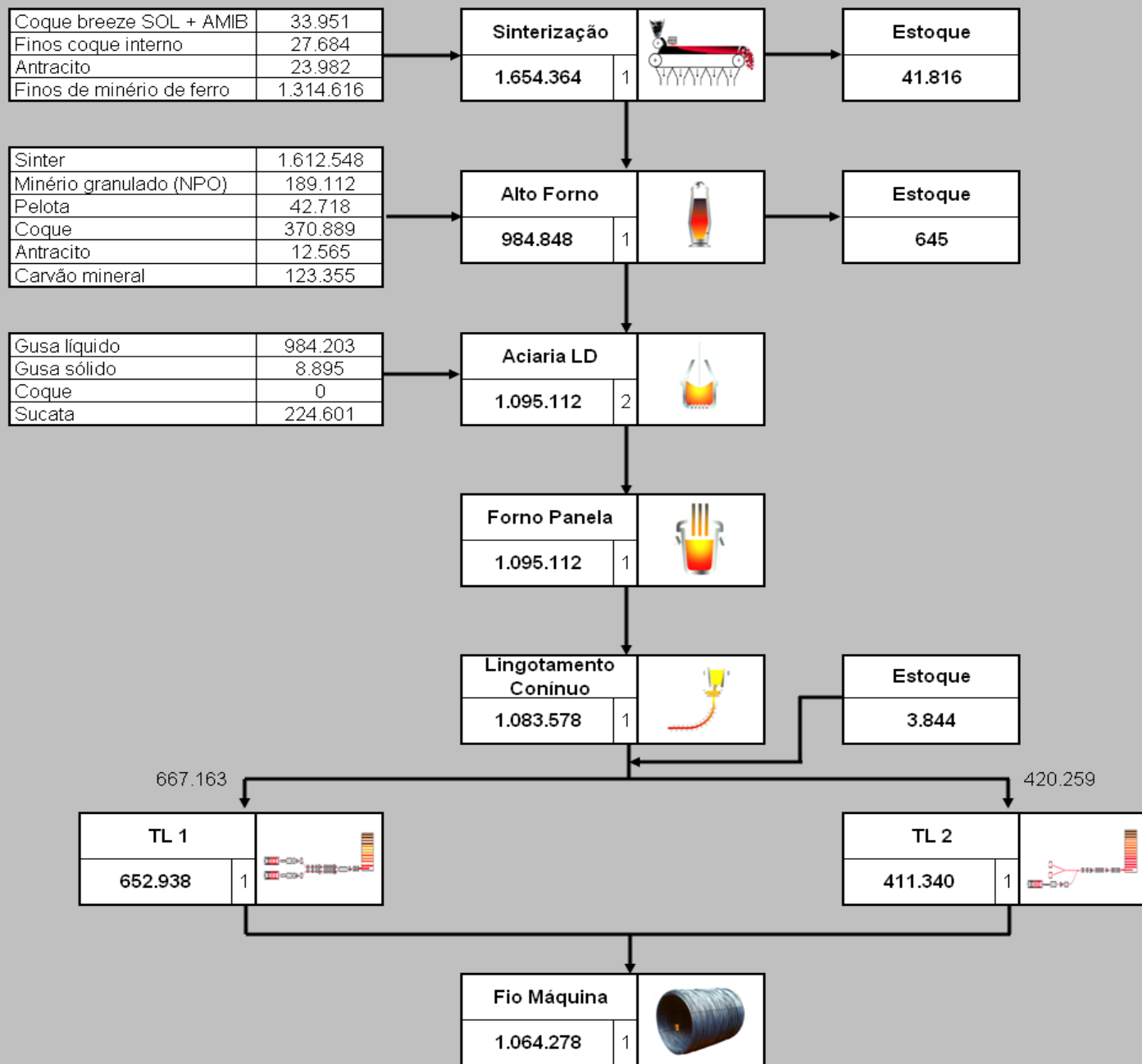
## ↪ Fevereiro a Junho:

- Operação do Alto-Forno com taxa de injeção de finos reduzida no período;

## ↪ Junho a Dezembro:

- Retomada gradativa aos níveis de produção típicos da usina;

**Figura 01 - FLUXOGRAMA DOS PRODUTOS E INSUMOS**

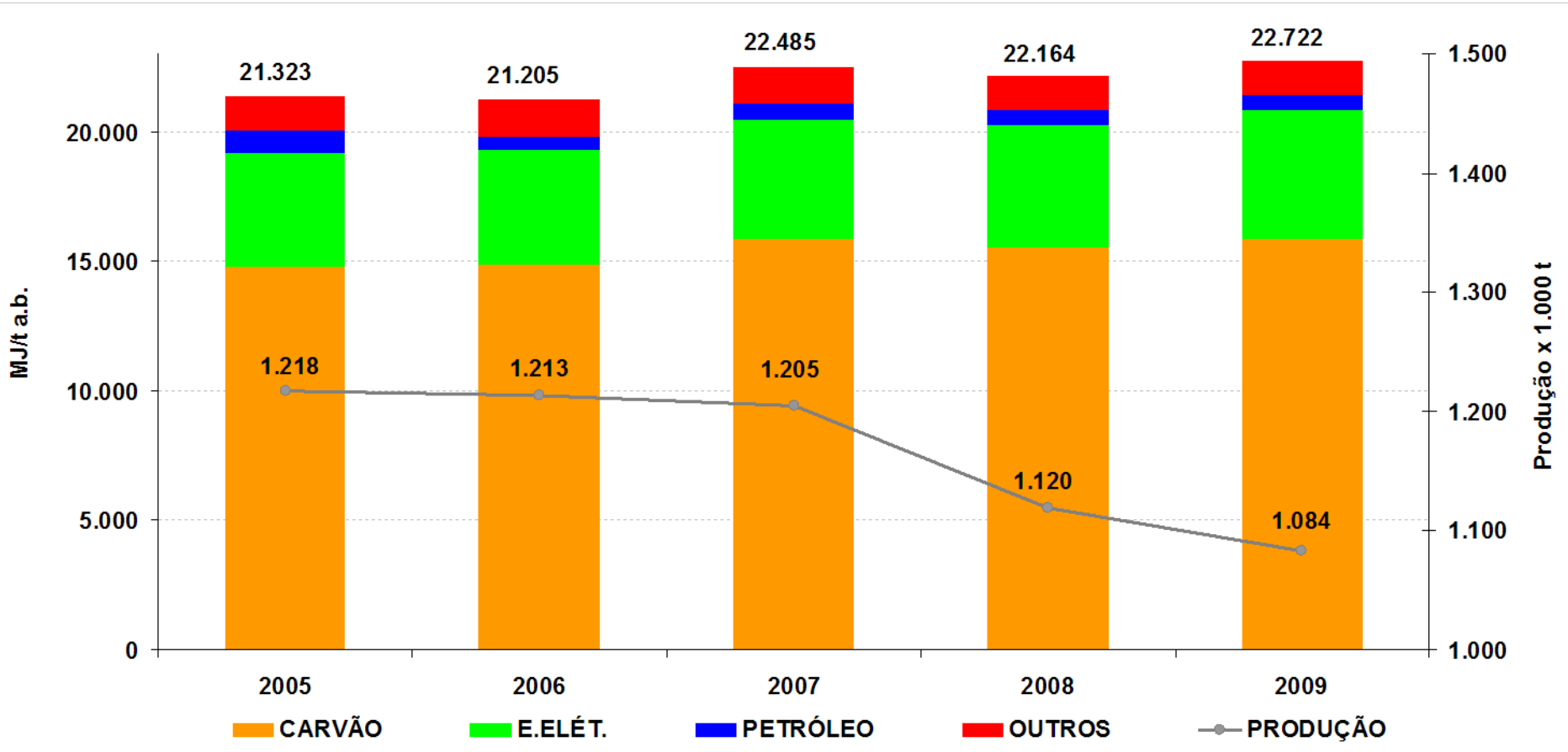


# Fig.02 - Consumo de Energia Primária



ArcelorMittal

1.083.578 t a.b.



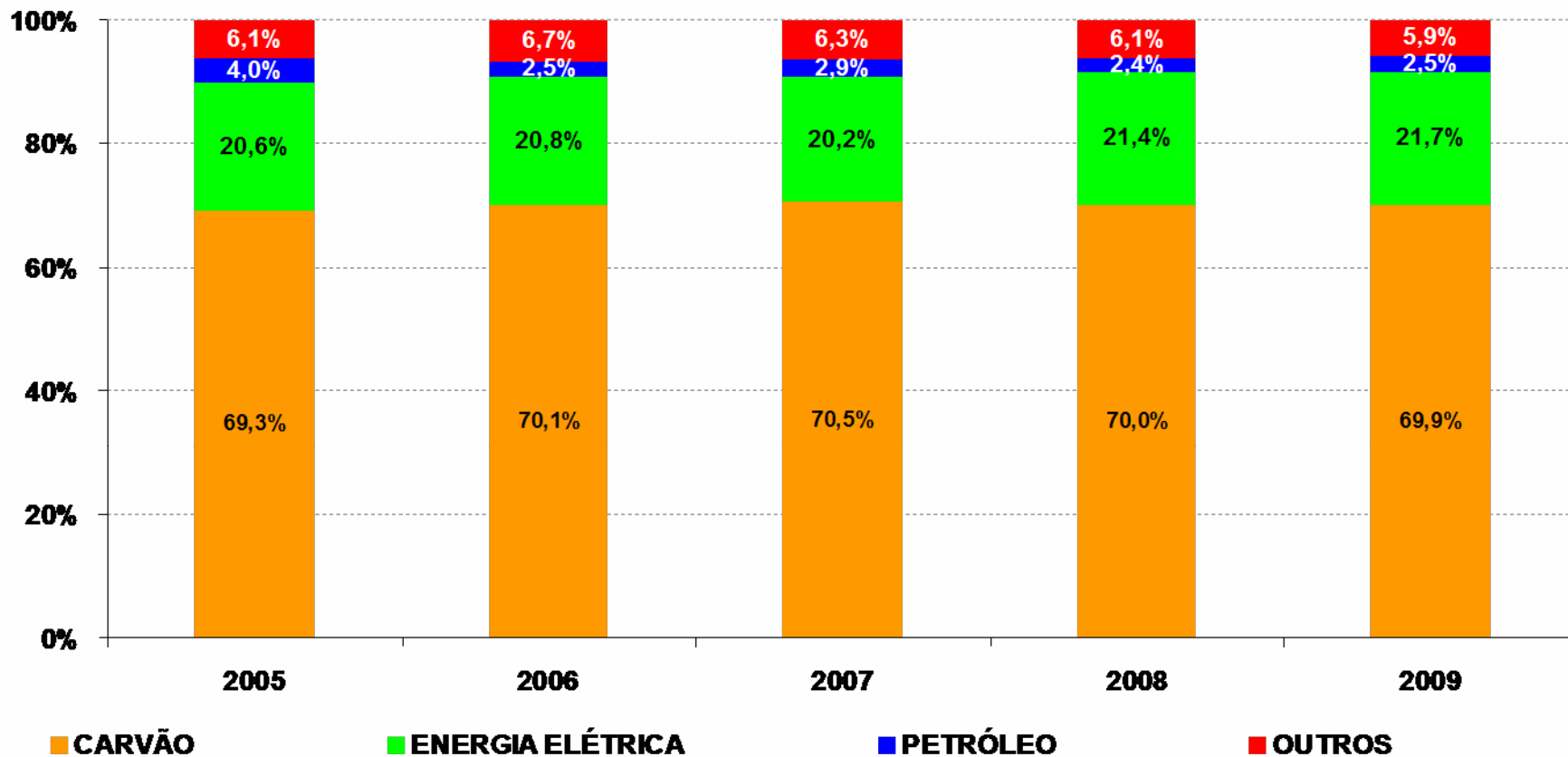
# Fig.03 - Distribuição dos Diversos Insumos Energéticos



ArcelorMittal

22.722 MJ / t a.b.

1.083.578 t a.b.



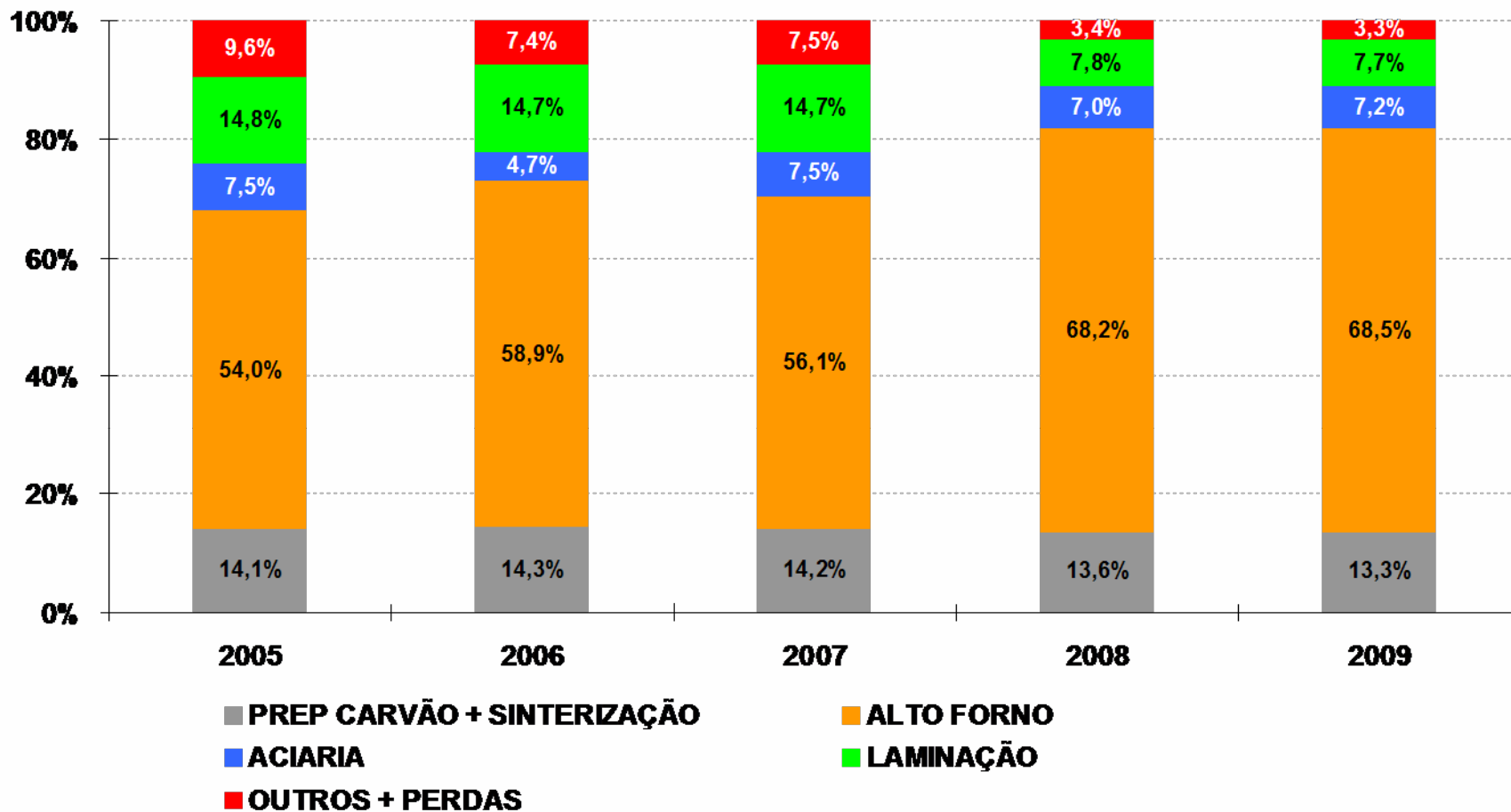
# Fig.04 (a) - Consumo de Energia Primária por Processo



ArcelorMittal

22.722 MJ / t a.b.

1.083.578 t a.b.



Maior participação do Alto Forno devido ao aumento do “fuel rate”.

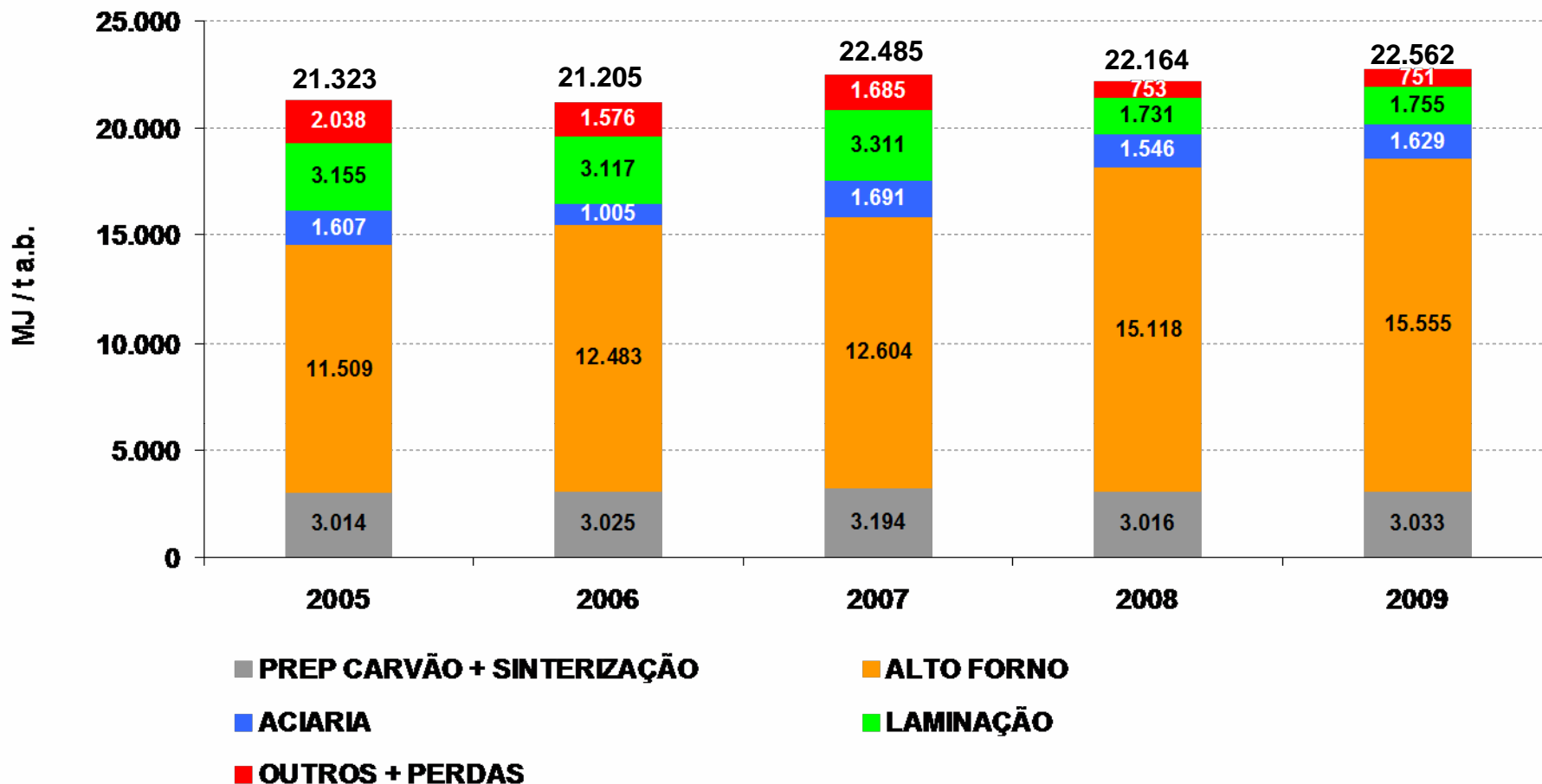
# Fig.04 (b) - Consumo de Energia Primária por Processo



ArcelorMittal

22.722 MJ / t <sub>a.b.</sub>

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



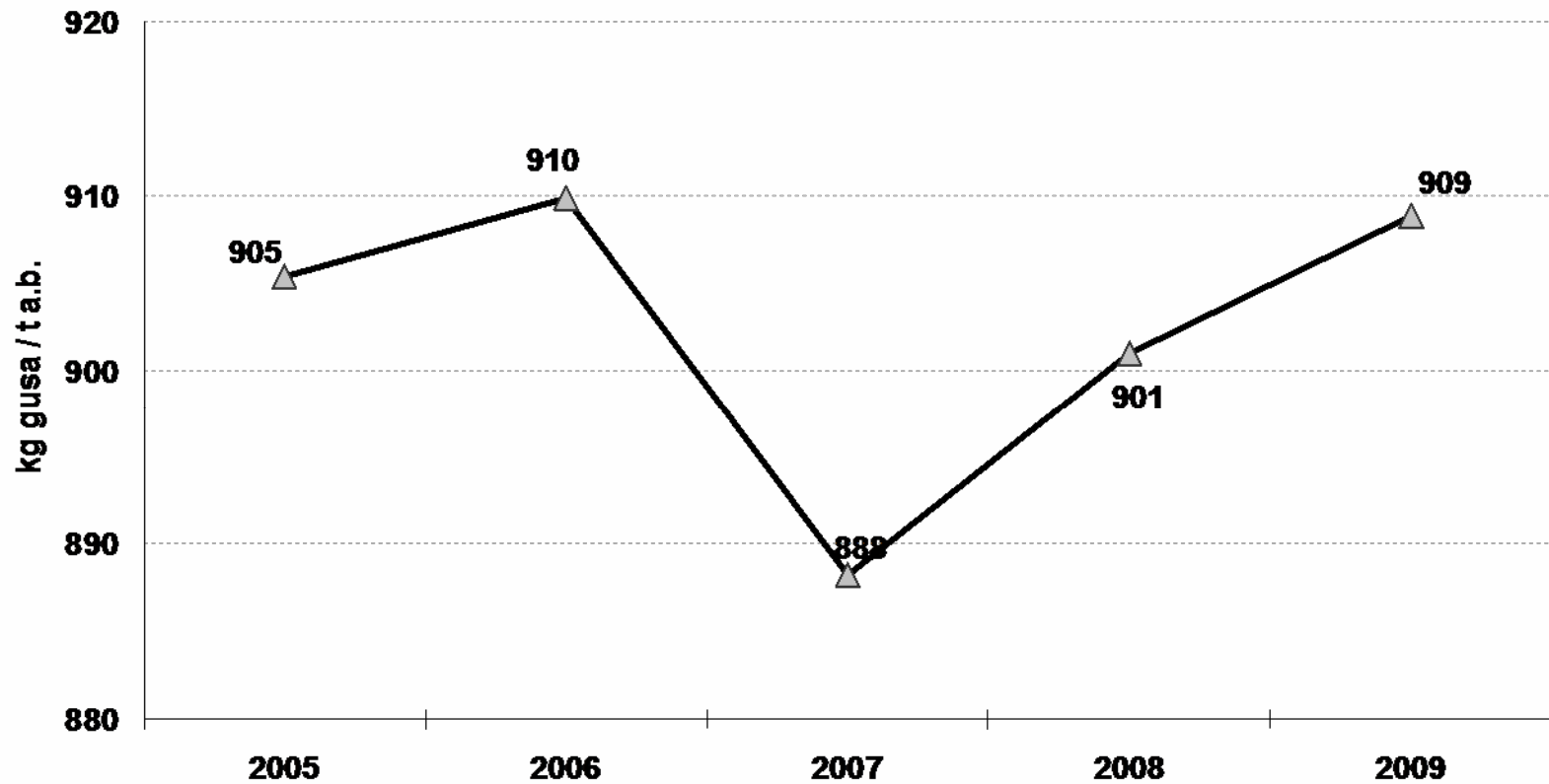
## Fig.05 - Relação Gusa / Aço Bruto



ArcelorMittal

984.848 t<sub>gusa</sub>

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



Alteração na relação em função de estratégia de custos.

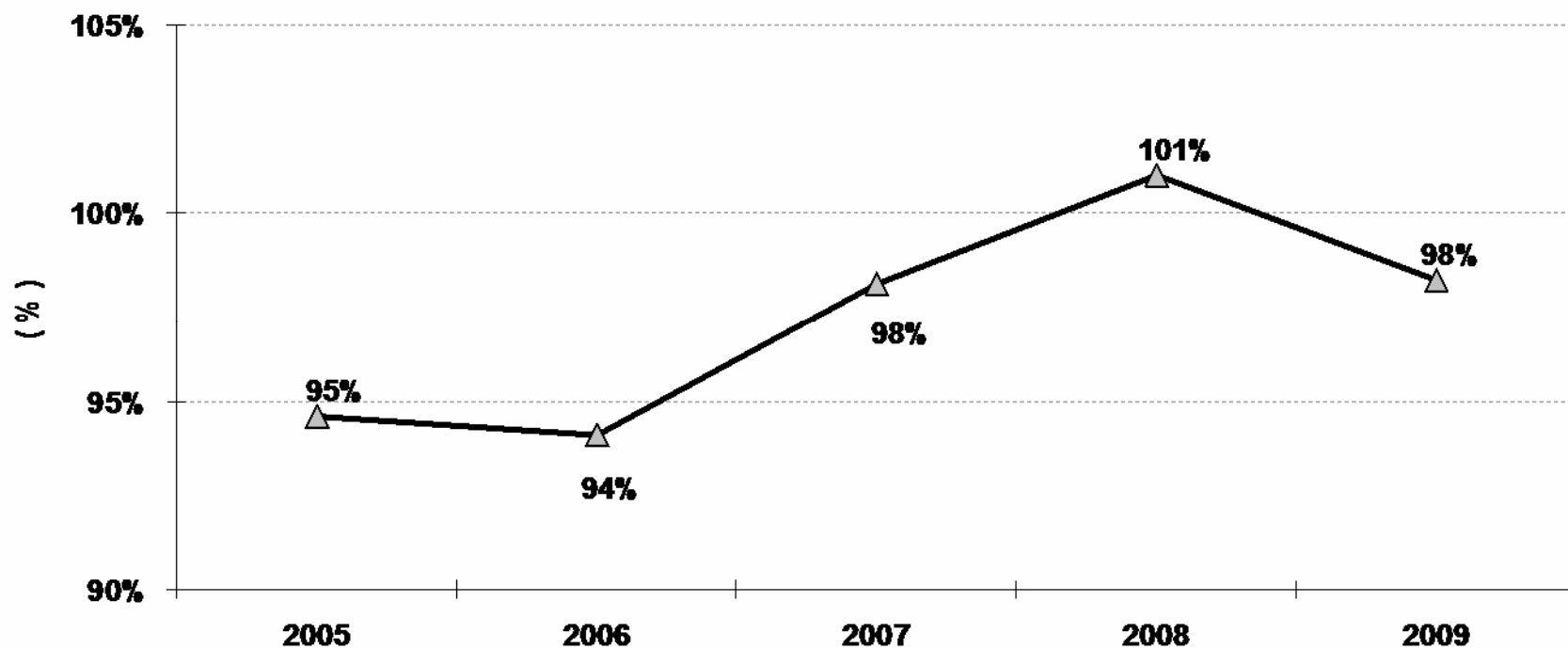


**Fig.06 - Produção de Fio Máquina / t a.b.**



ArcelorMittal

1.064.278 t<sub>F.M.</sub>  
1.083.578 t<sub>a.b.</sub>



645 t de tarugos enviados para estoque.

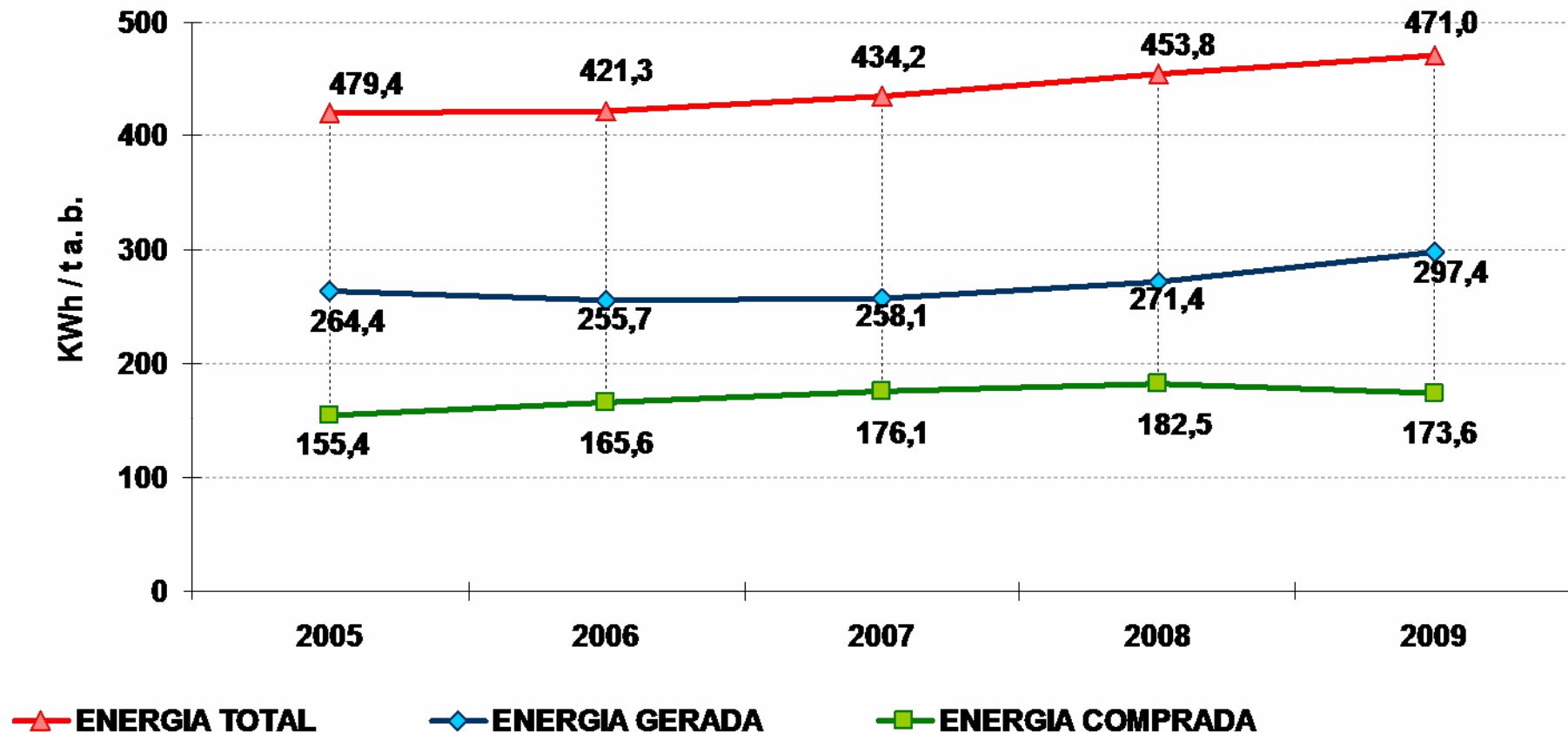
# Fig.07 - Consumo Específico de Energia Elétrica



ArcelorMittal

510.311 MWh

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



Aumento do consumo específico devido à redução de produção no primeiro semestre do ano.

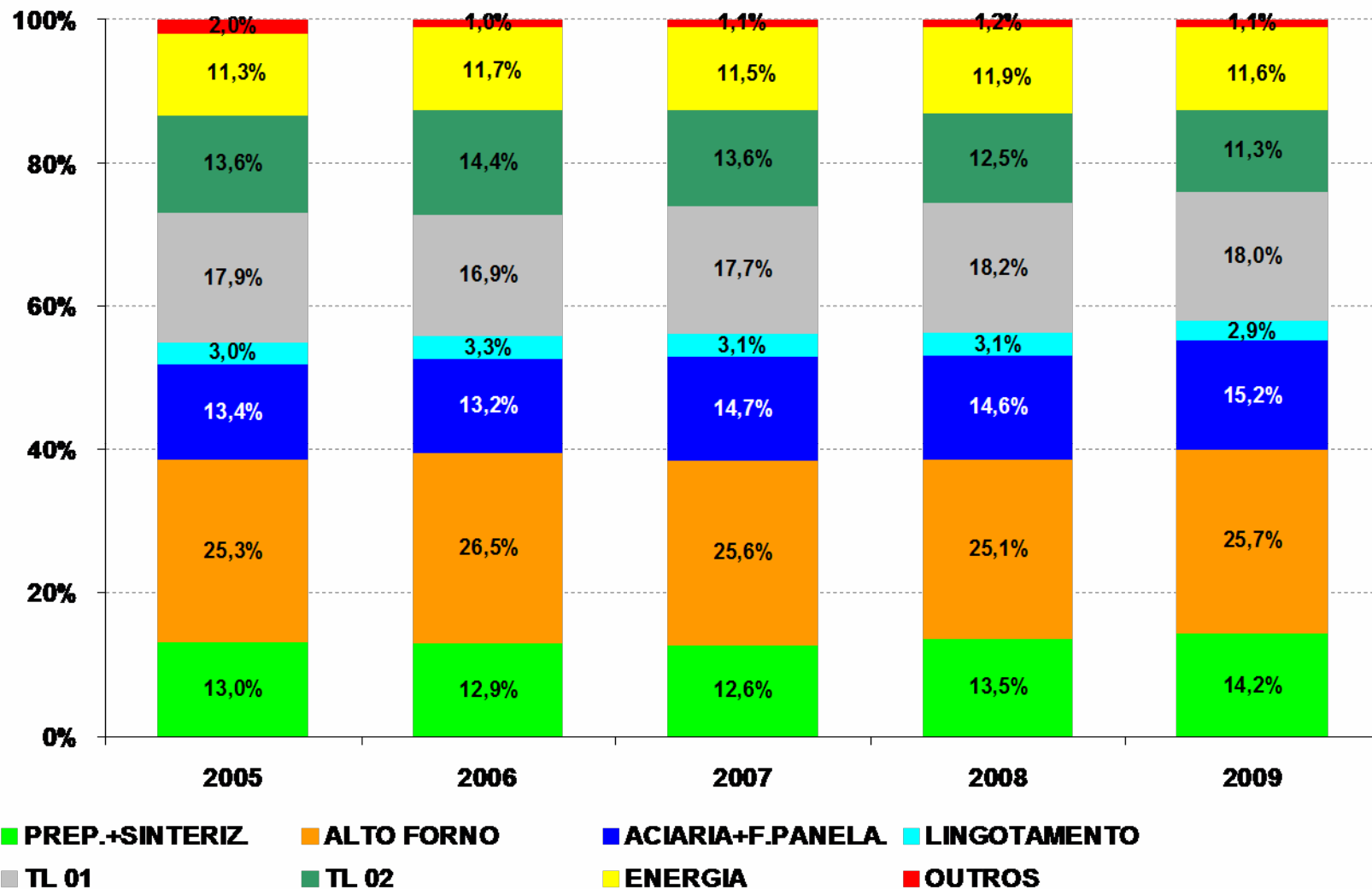
# Fig.08 - Distribuição de Energia Elétrica por Processo



ArcelorMittal

510.311 MWh

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



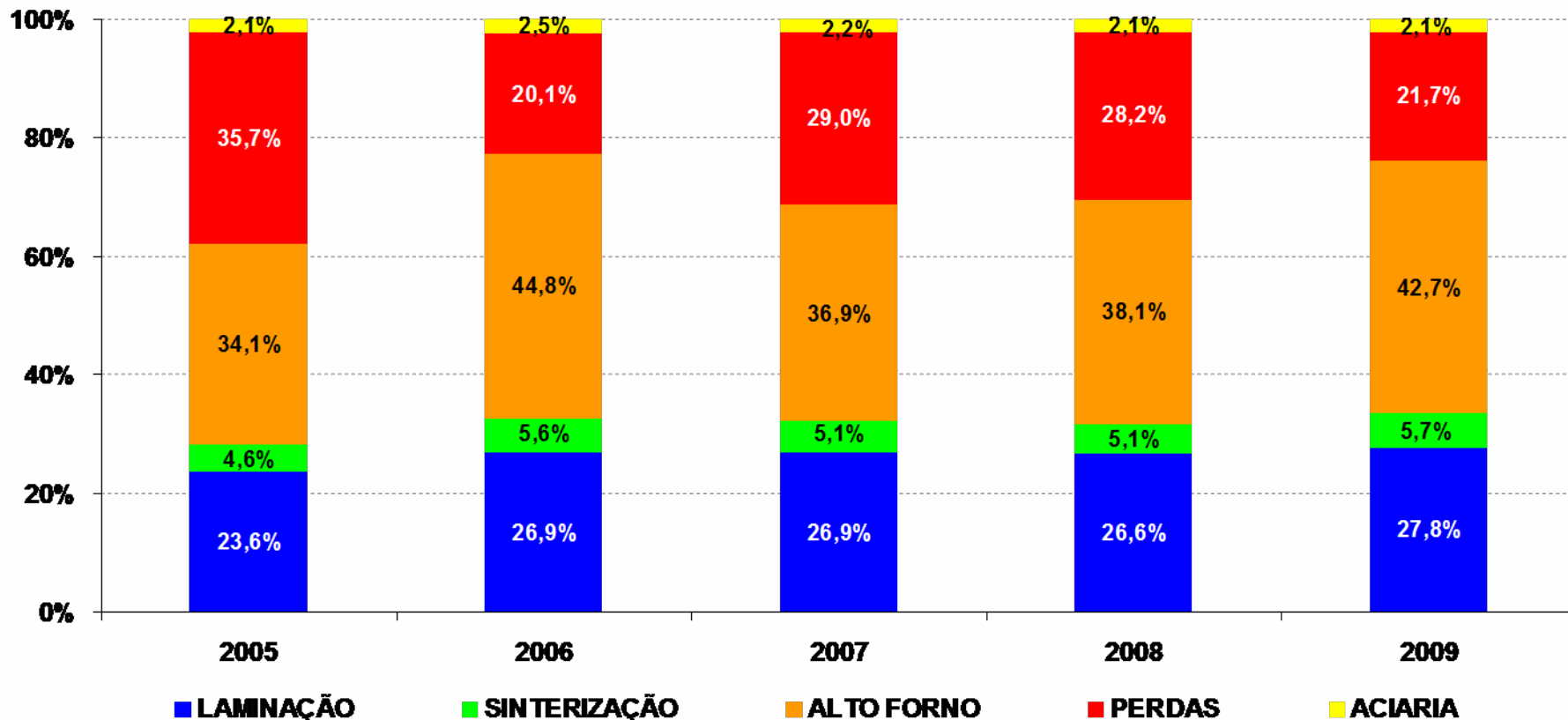
# Fig.09 - Consumo de Gás de Alto Forno por Processo



ArcelorMittal

1.648.879 Ndam<sup>3</sup>

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



Redução na produção do GAF no primeiro semestre do ano devido à menor produção de Gusa .

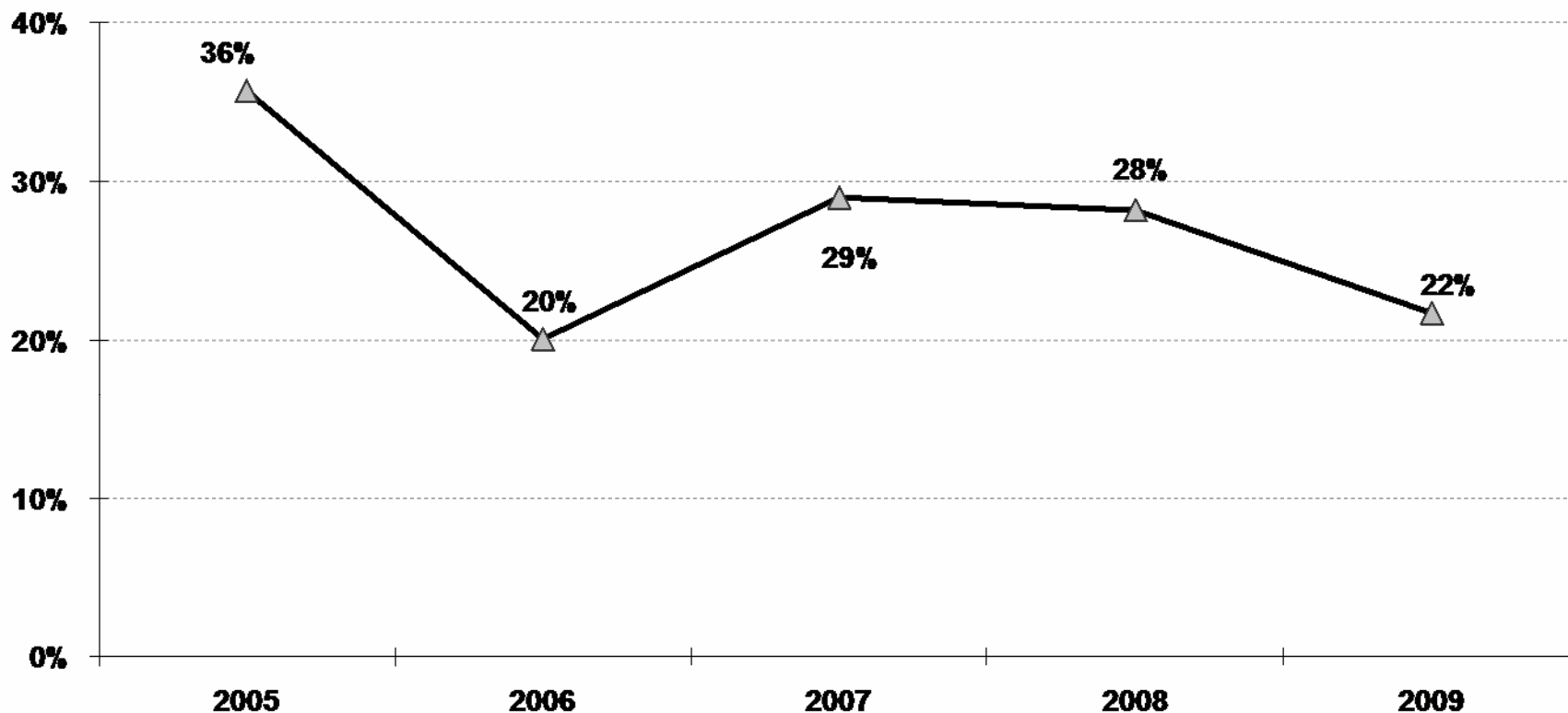
# Fig.10 - Perdas de Gás de Alto Forno



ArcelorMittal

357.801 Ndam<sup>3</sup>

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



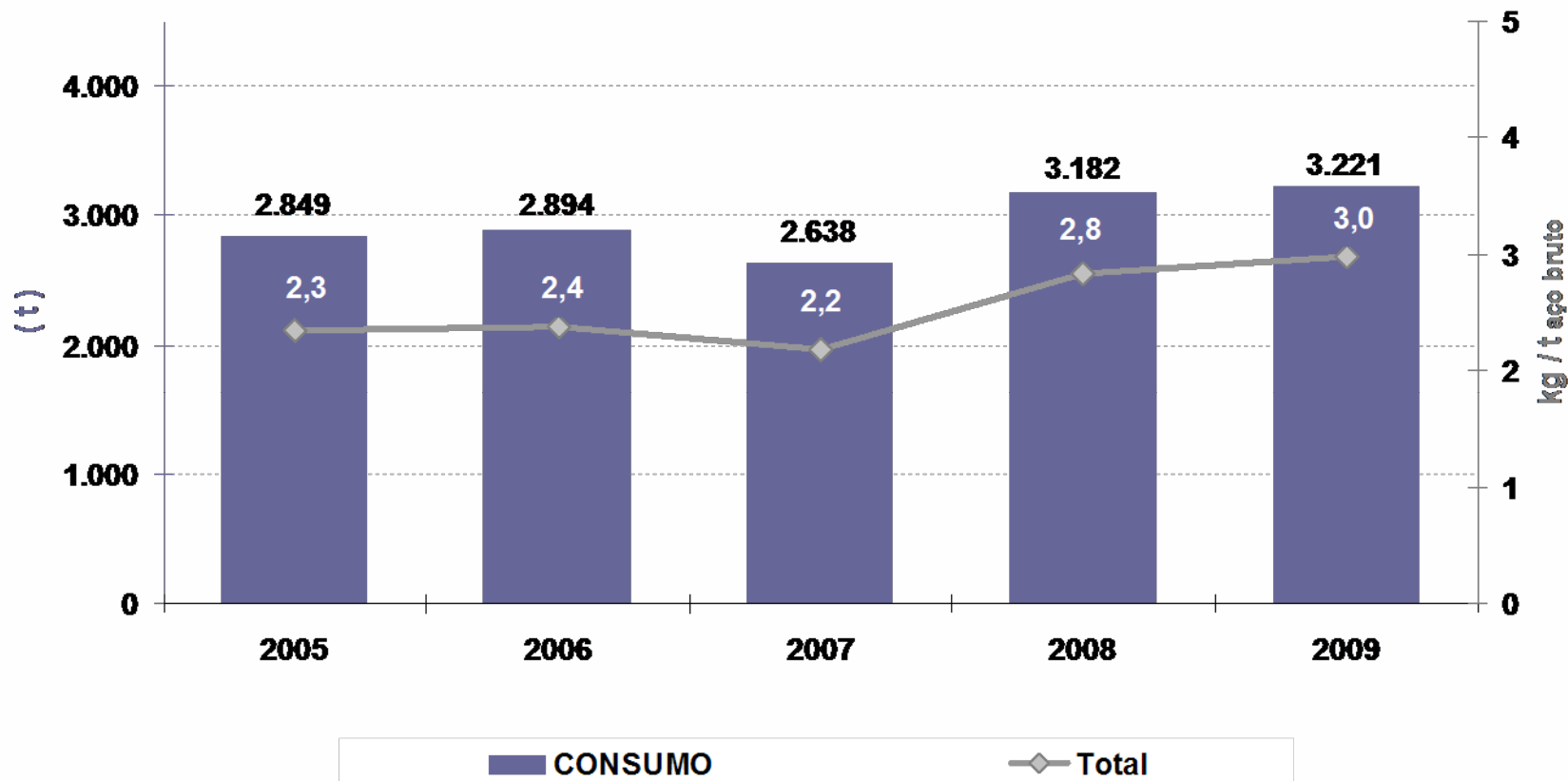
Redução nas perdas devido à menor disponibilidade do gás.

# Fig.11 - Consumo Específico de Óleo Combustível



ArcelorMittal

1.083.578 t a.b.



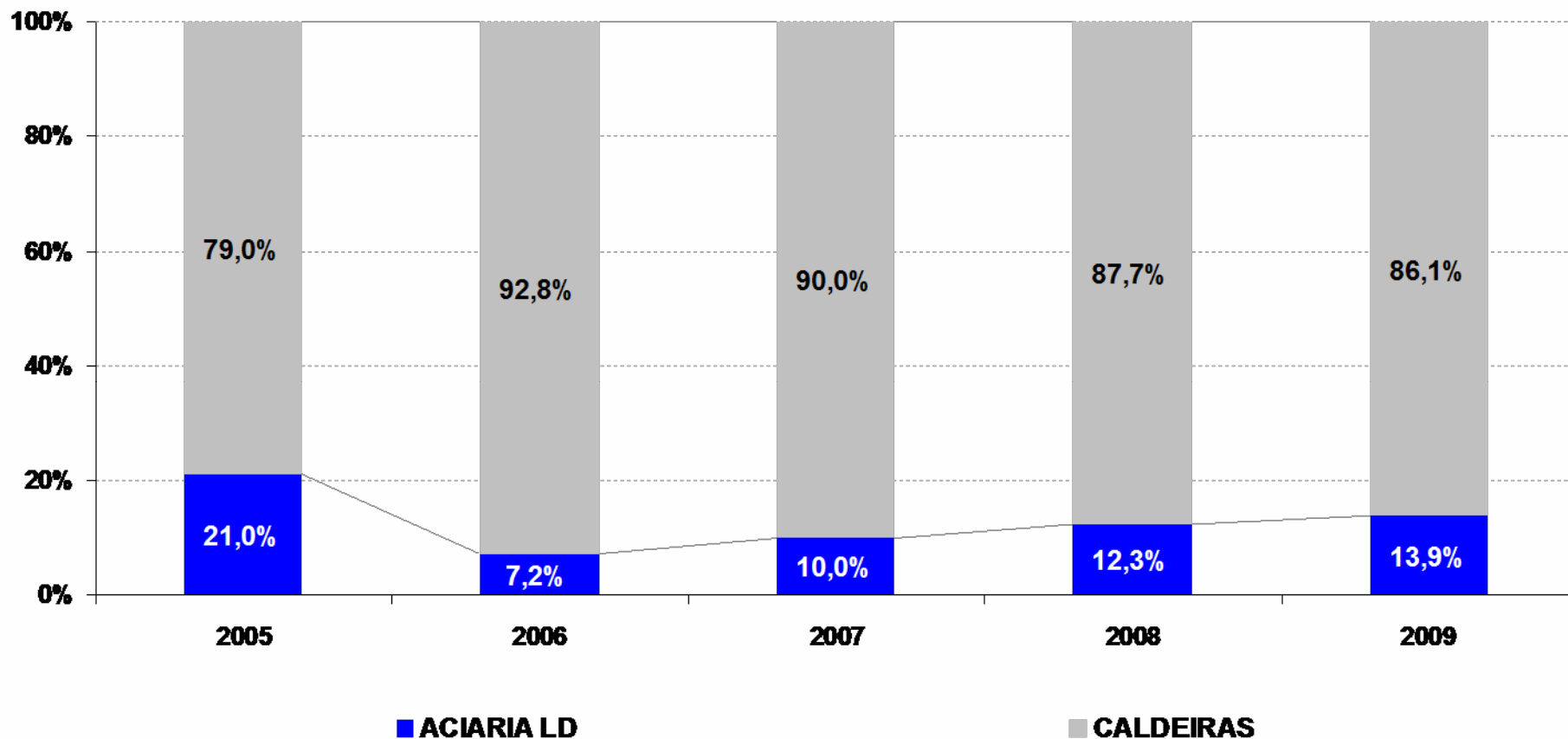
# Fig.12 - Distribuição do Consumo de Óleo Combustível por Processo



ArcelorMittal

3.062 t óleo

1.083.578 t a.b.

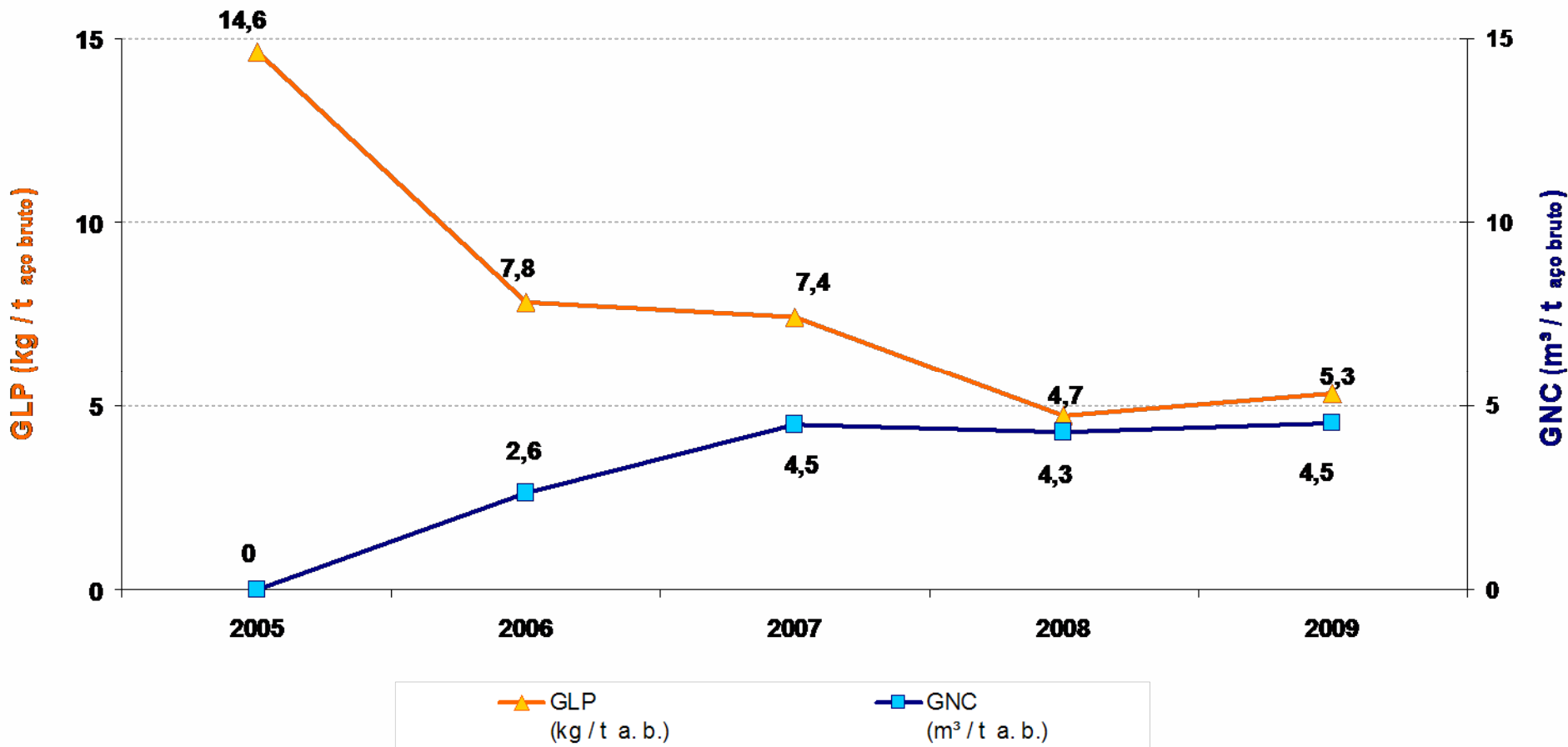


# Fig.13 - Consumo Específico de GLP e Gás Natural Comprimido



ArcelorMittal

GLP = 5.746 t  
GNC = 4.874 dam<sup>3</sup>  
1.083.578 t<sub>a.b.</sub>



Aumento devido à redução da produção de GAF no primeiro semestre.

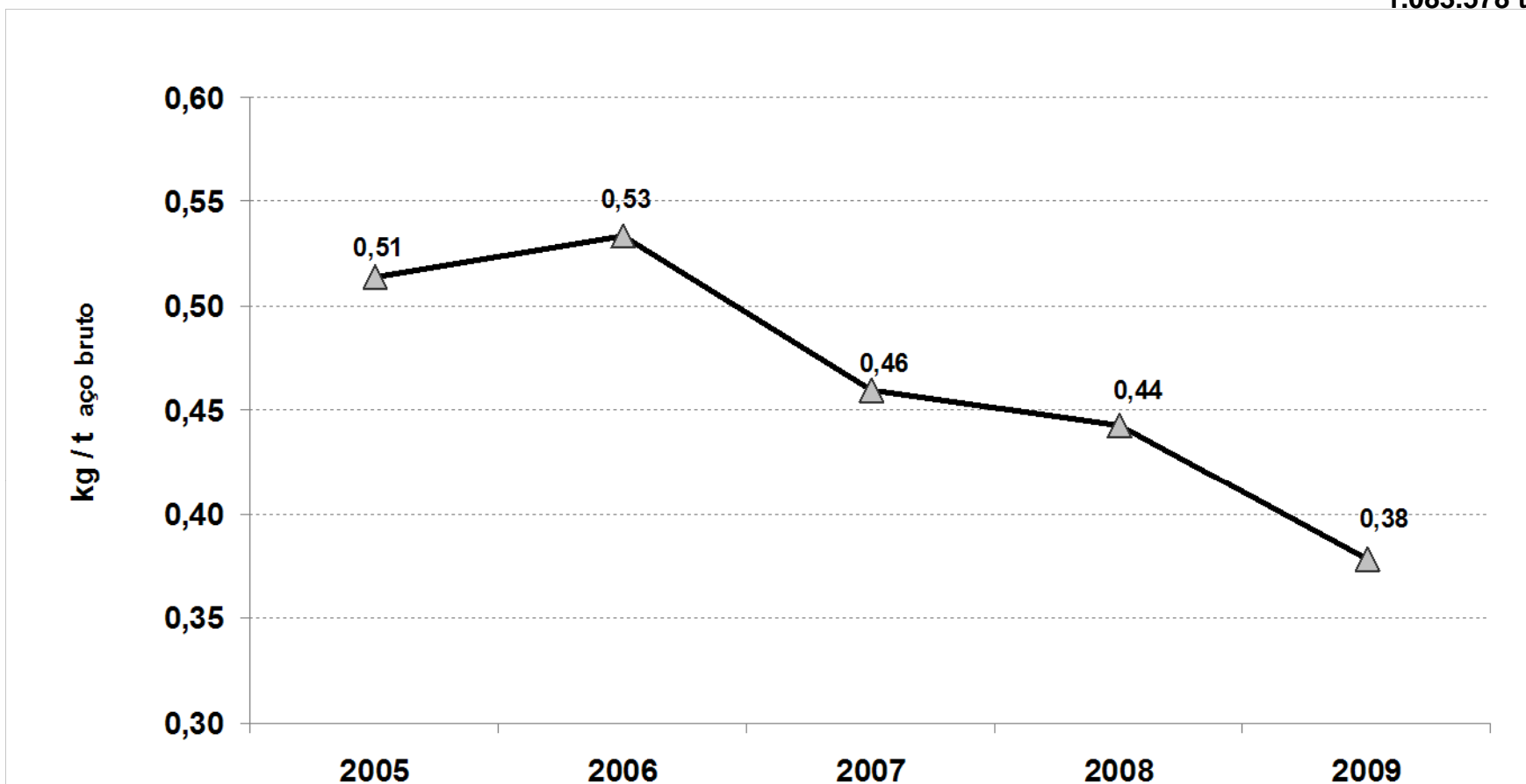


# Fig.14 - Consumo Específico de Óleo Diesel



ArcelorMittal

410 t óleo diesel  
1.083.578 t a.b.



Implantação de metodologia de desligamento de locomotivas para tempos maiores que 10 min;  
Redução de manobras para montagem de composição no pátio da estação.

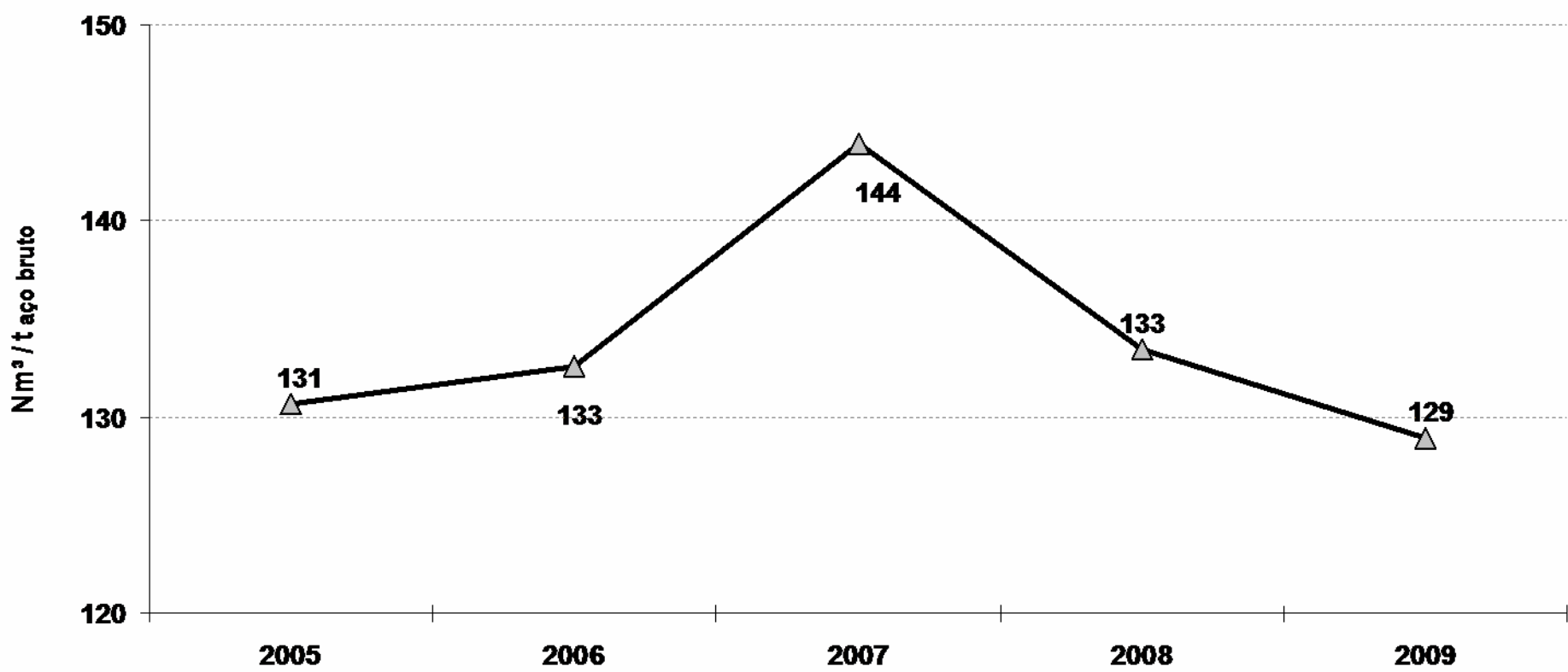
# Fig.15 - Consumo Específico de Oxigênio



ArcelorMittal

139.747 Ndam<sup>3</sup>

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



Redução do enriquecimento do ar soprado para o Alto-Forno consequência da menor injeção de Carvão Pulverizado.

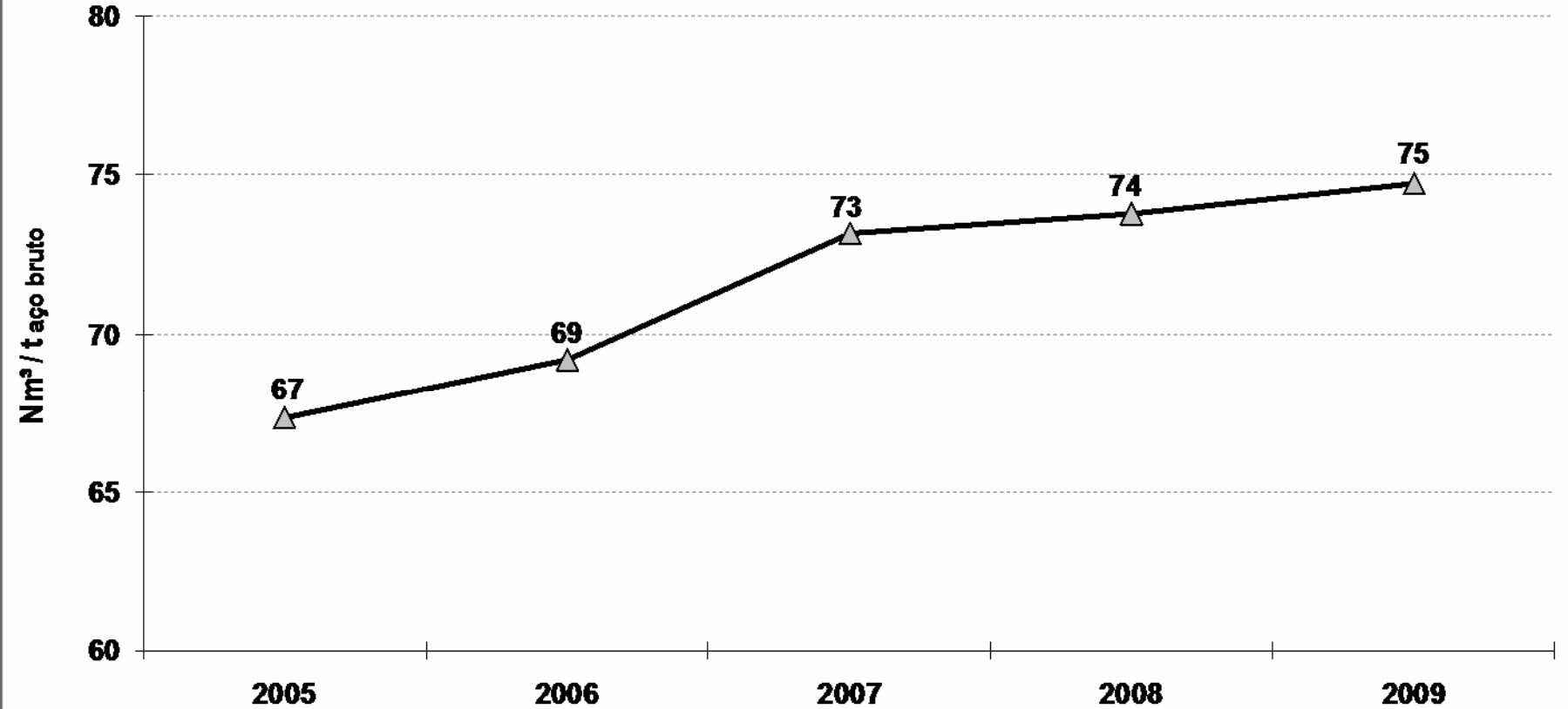
# Fig.16 - Consumo Específico de Nitrogênio



ArcelorMittal

80.960 Ndam<sup>3</sup>

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



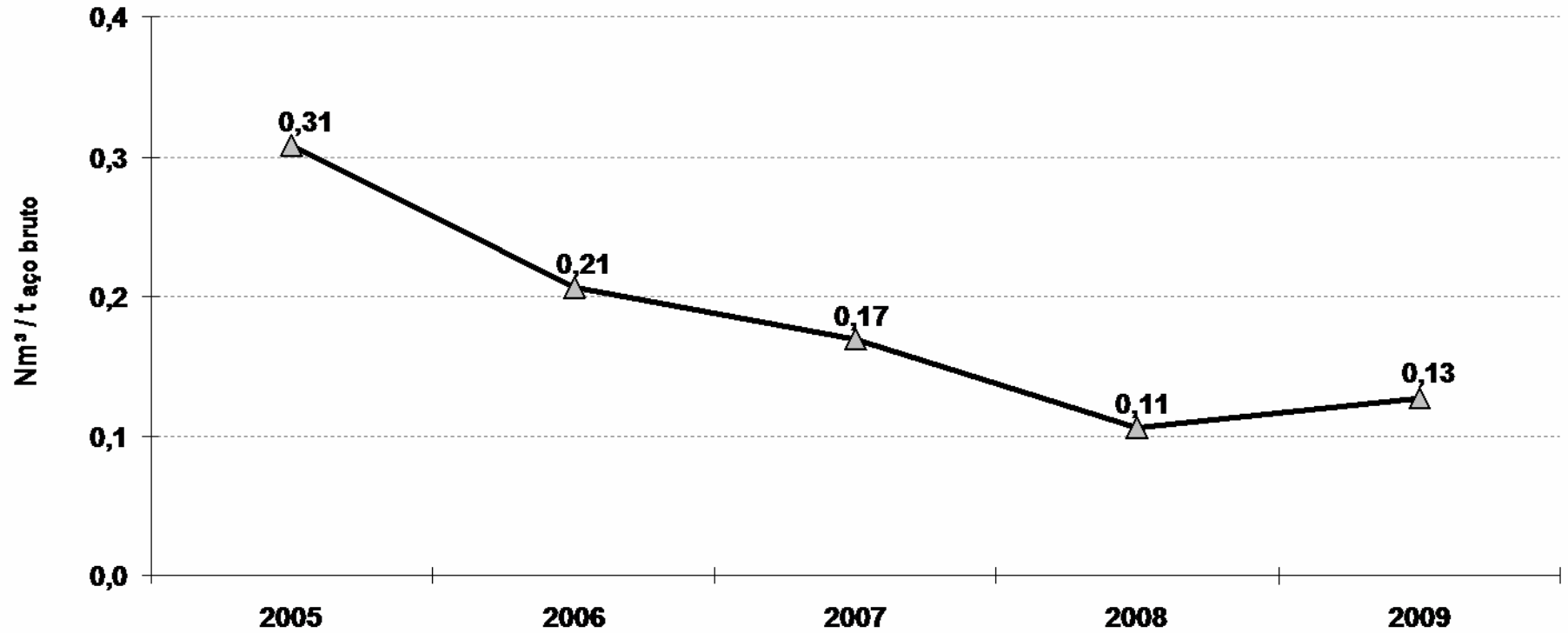
# Fig.17 - Consumo Específico de Argônio



ArcelorMittal

137 Ndam<sup>3</sup>

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



Testes de utilização no Forno-Panela.

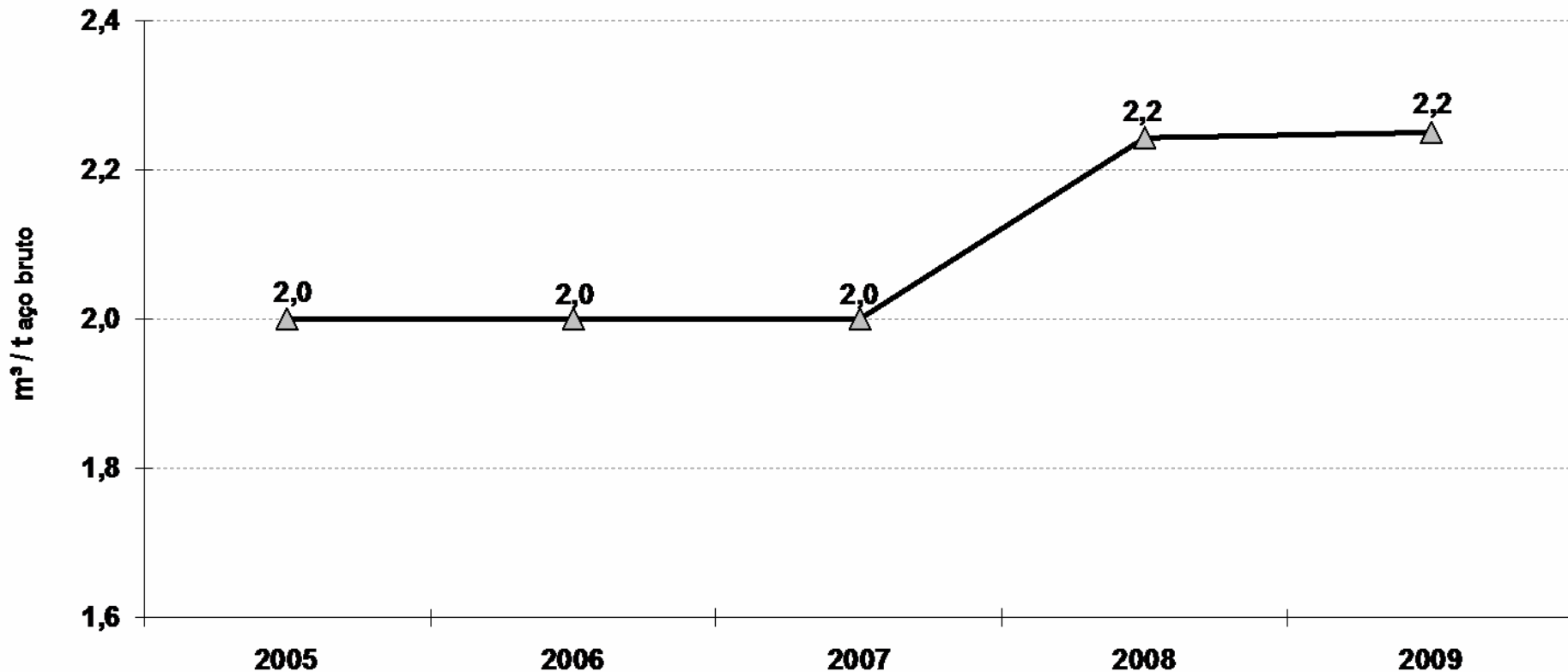
# Fig.18 - Consumo Específico de Água In-Natura



ArcelorMittal

2.438 dam<sup>3</sup>

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



Consumo Específico influenciado pela menor produção de aço e obras civis da expansão da Usina.

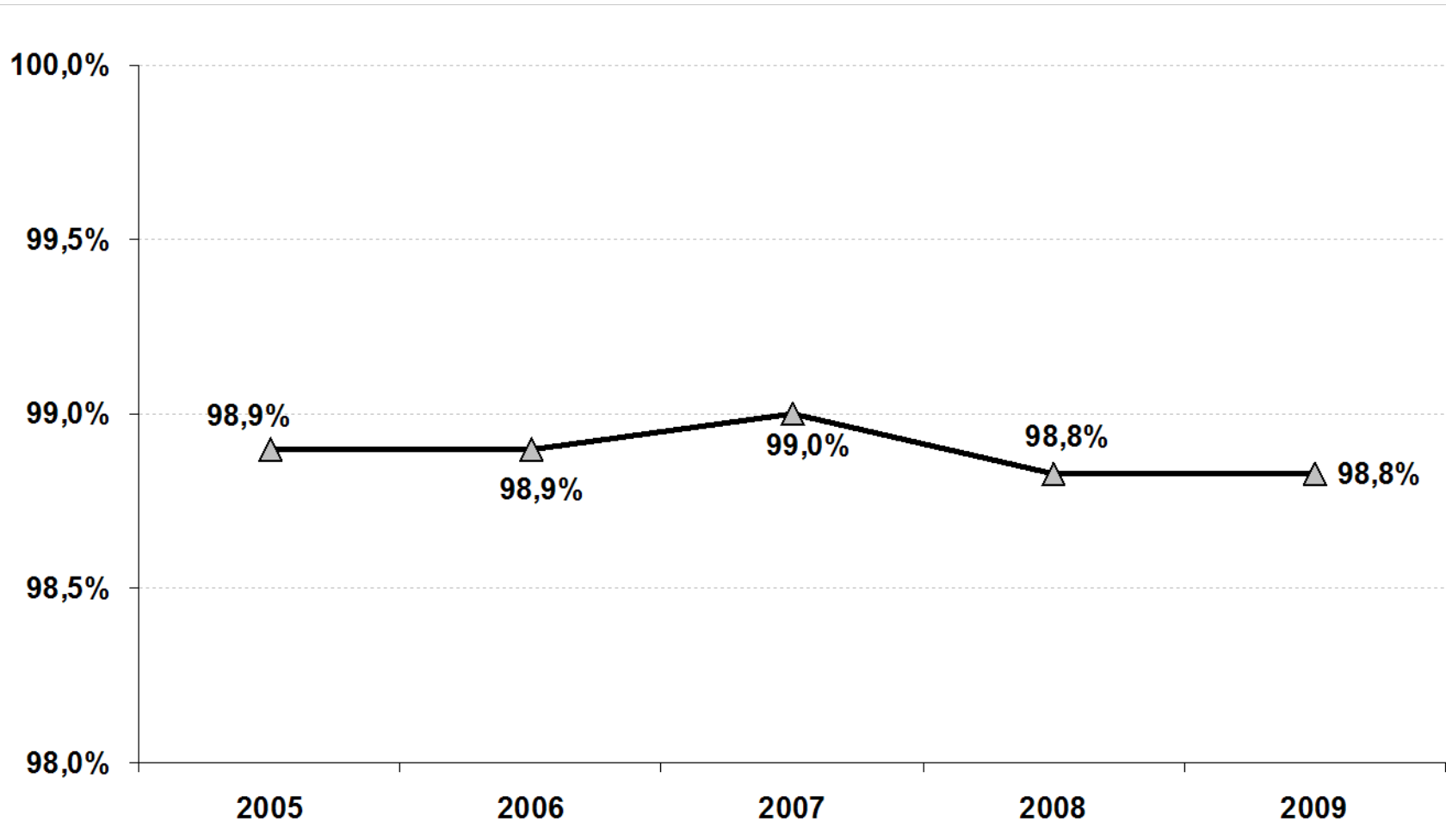
# Fig.19 - Índice de Recirculação de Água Tratada



ArcelorMittal

Make-up = 2.463 dam<sup>3</sup>

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

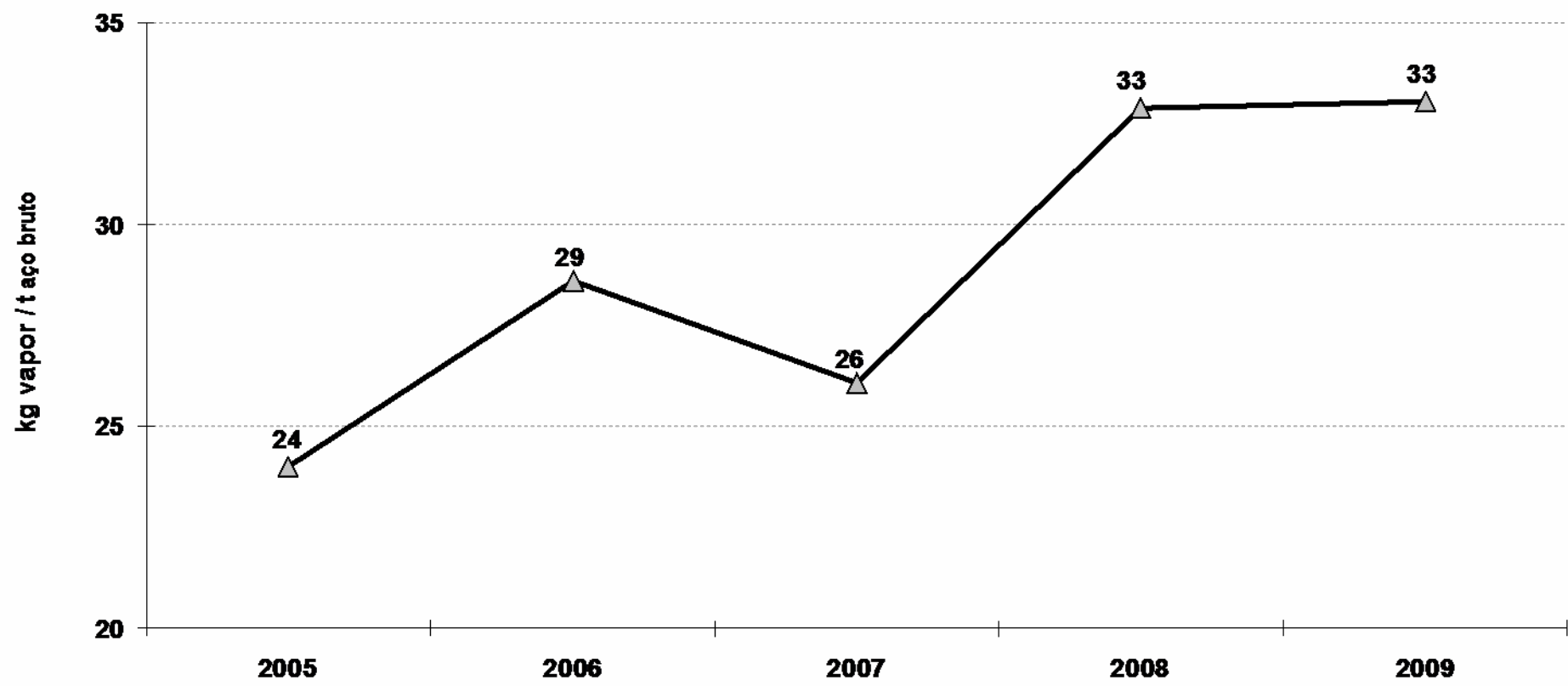


# Fig.20 - Consumo Específico de Vapor



ArcelorMittal

35.797 t<sub>vapor</sub>  
1.083.578 t<sub>a.b.</sub>



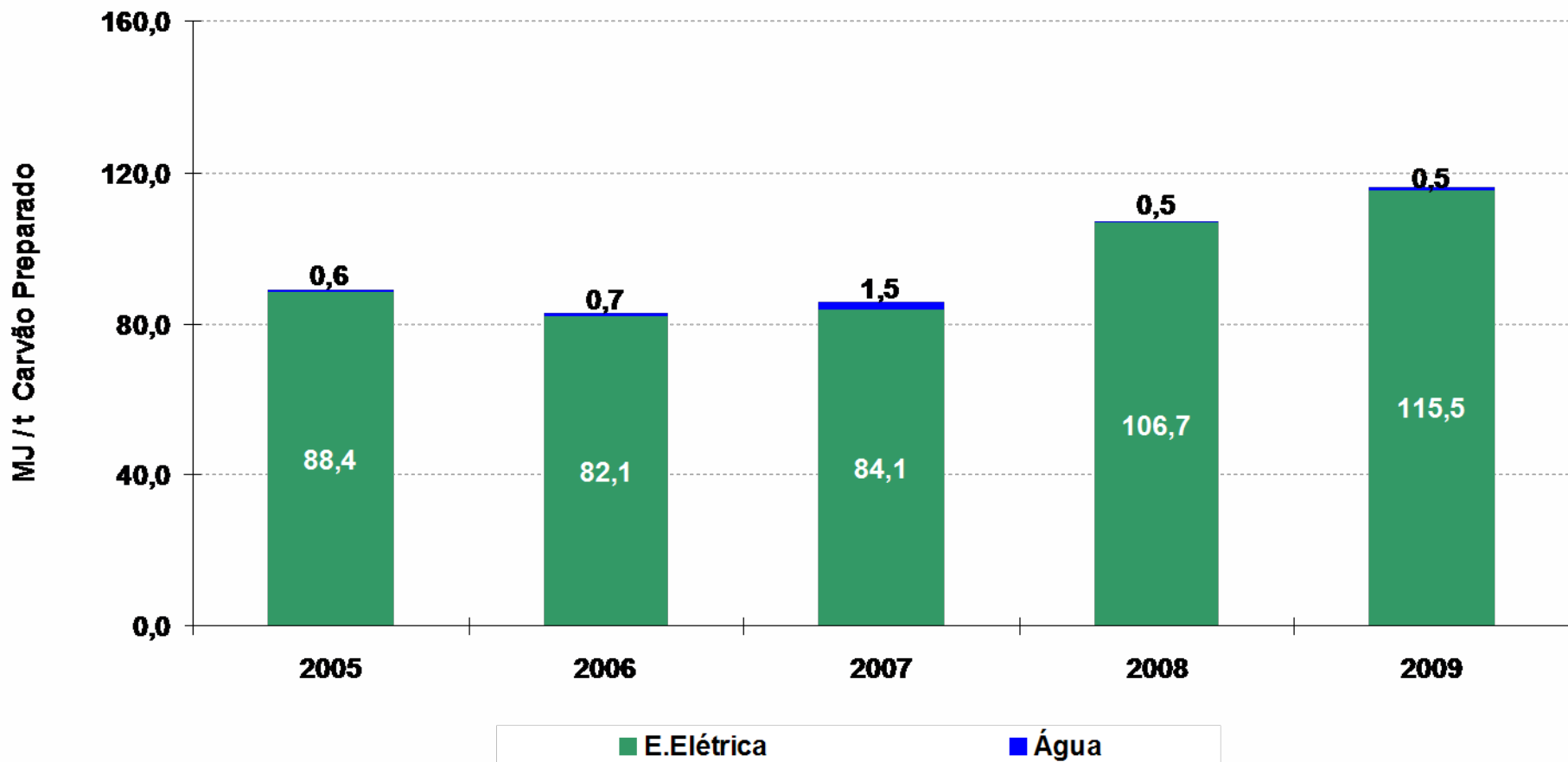
Manutenção do elevador efetivo devido à obras civis da Expansão da Usina.

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



ArcelorMittal

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





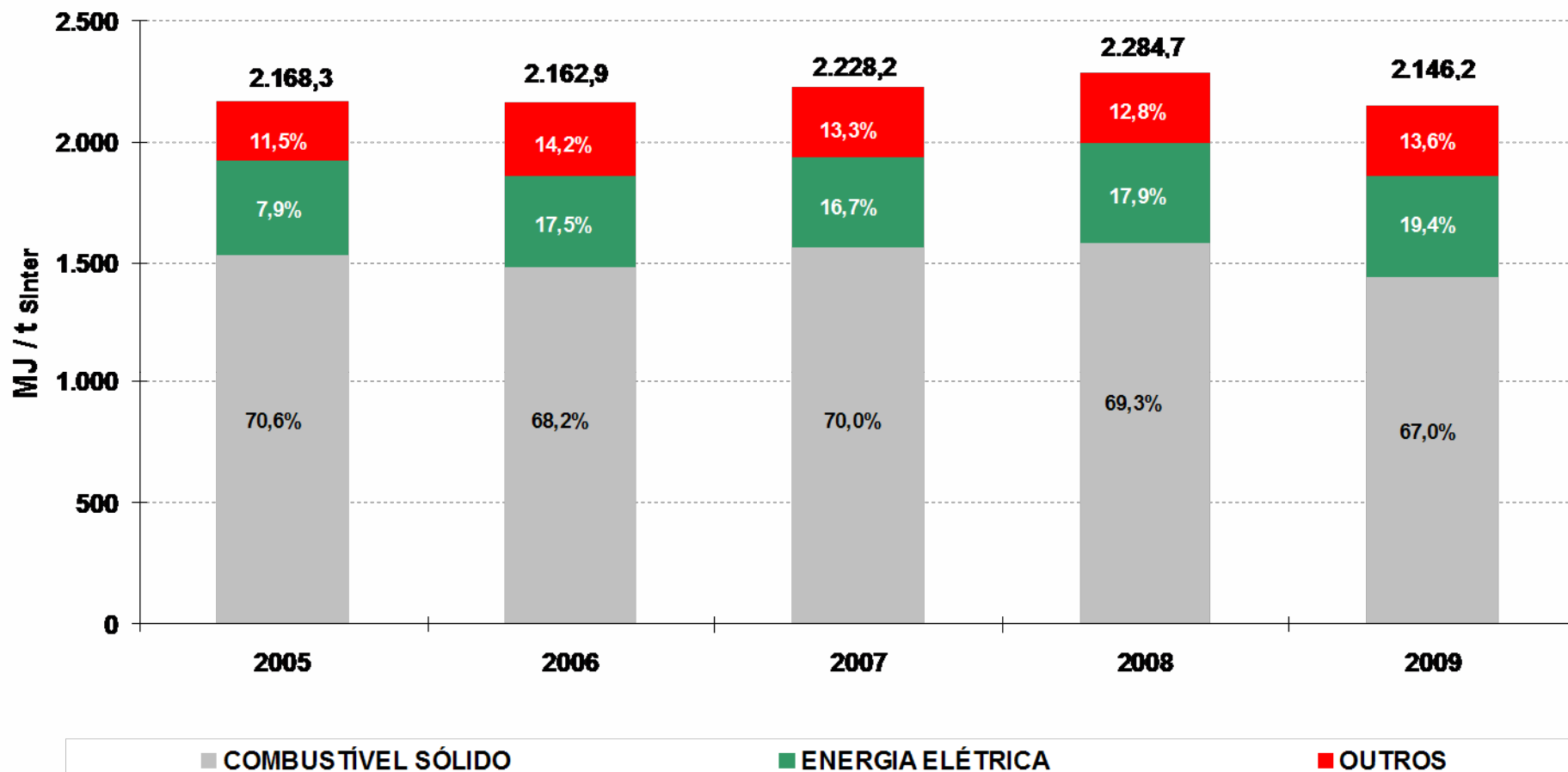
# Fig.22 - Consumo Específico de Energia na Sinterização



ArcelorMittal

1.654.364 t<sub>sinter</sub>

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



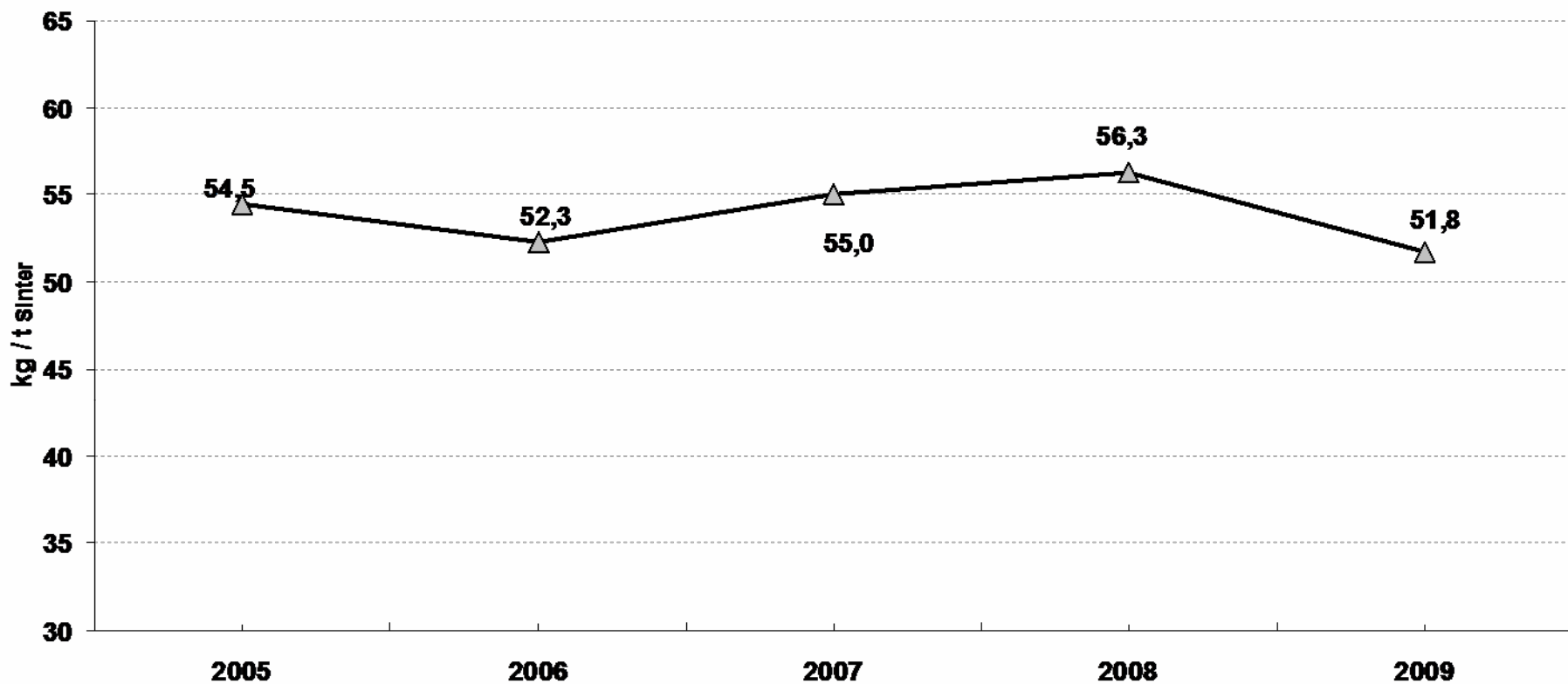
Redução da velocidade da máquina de sinter, levando ao maior aproveitamento térmico dos combustíveis sólidos e consequente redução do consumo.

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



ArcelorMittal

85.617 t<sub>finos</sub>  
1.083.578 t<sub>a.b.</sub>



Redução da velocidade da máquina de sinter, levando ao maior aproveitamento térmico dos combustíveis sólidos e conseqüente redução do consumo.

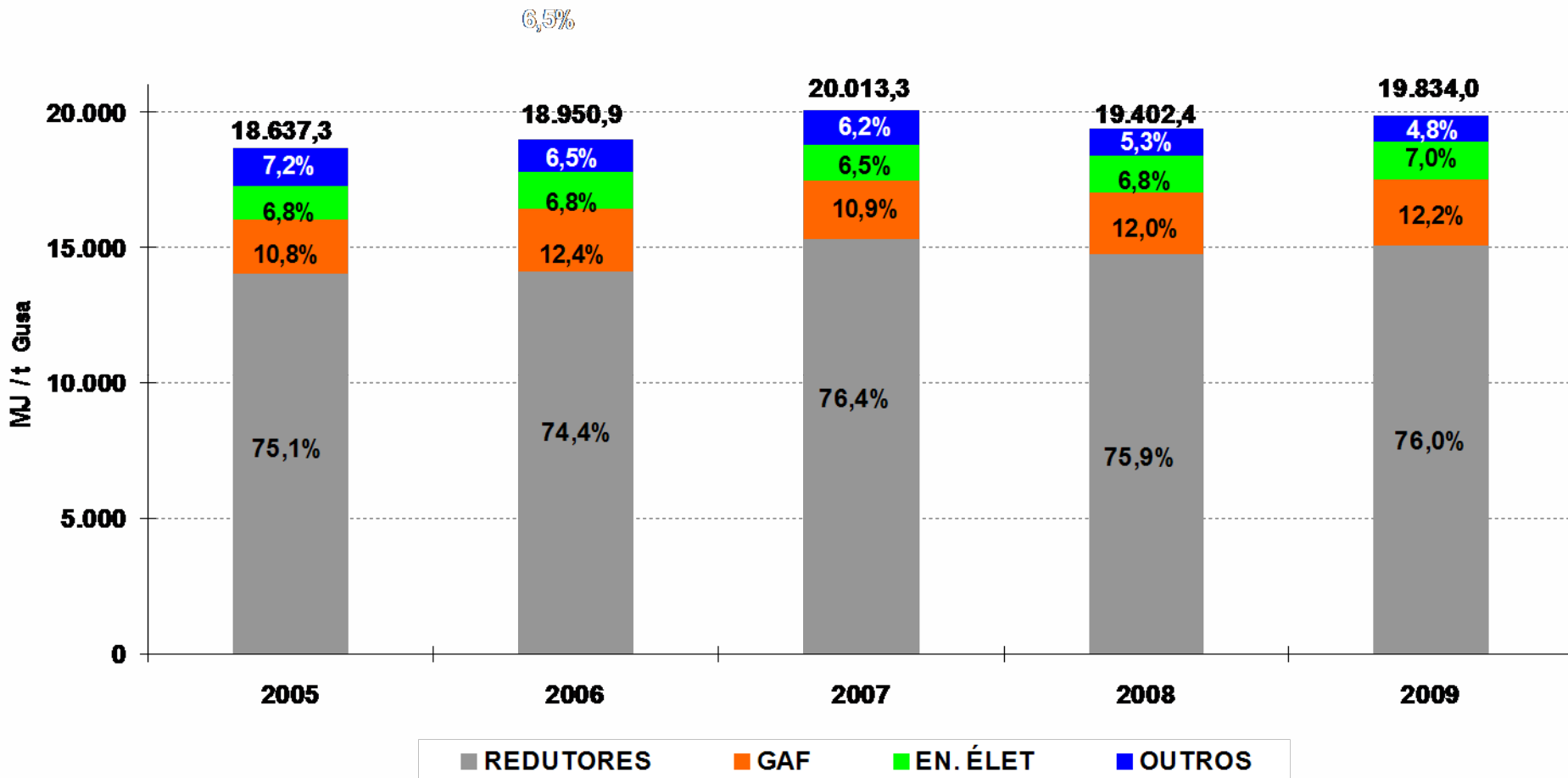
# Fig.24 - Consumo Específico de Energia no Alto Forno



ArcelorMittal

984.848 t<sub>gusa</sub>

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

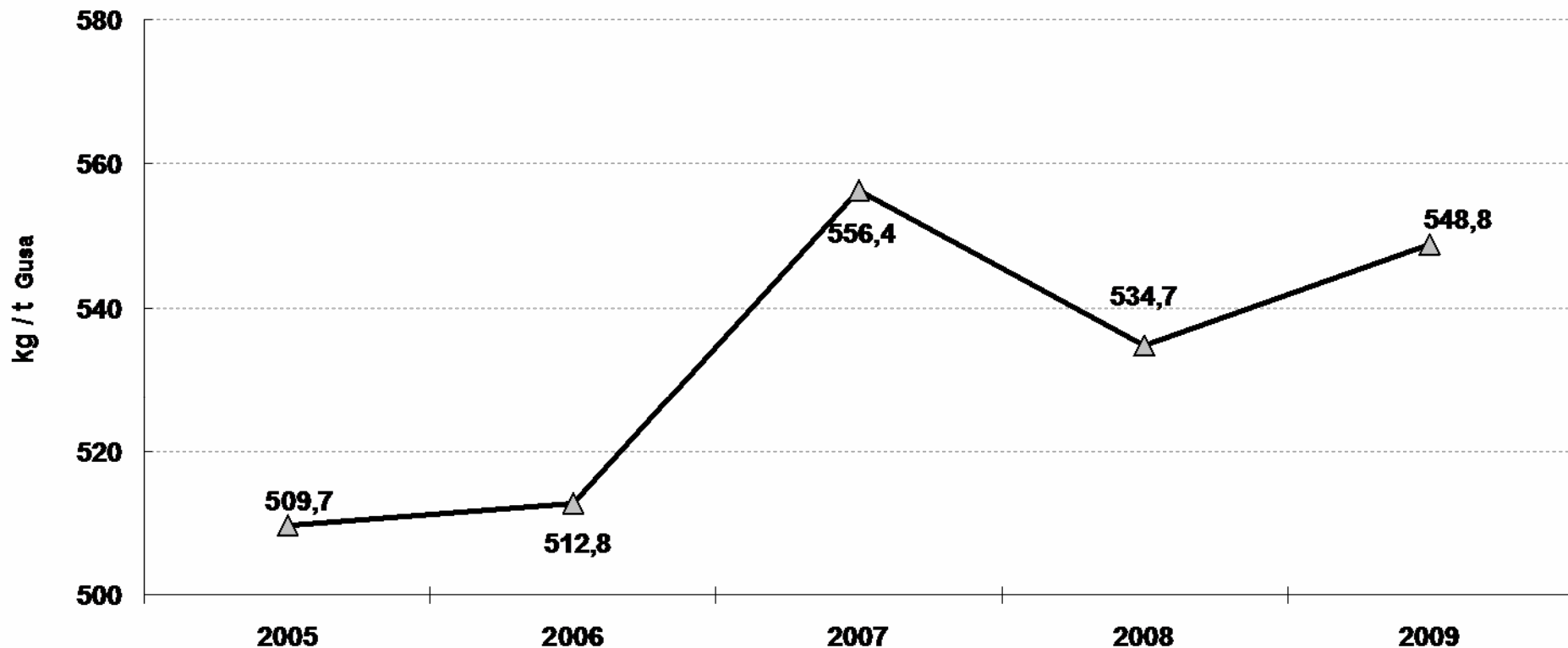


# Fig.25 – Consumo Específico de Coque, Antracito e Carvão Mineral no Alto Forno



ArcelorMittal

540.518 t<sub>comb</sub>  
1.083.578 t<sub>a.b.</sub>



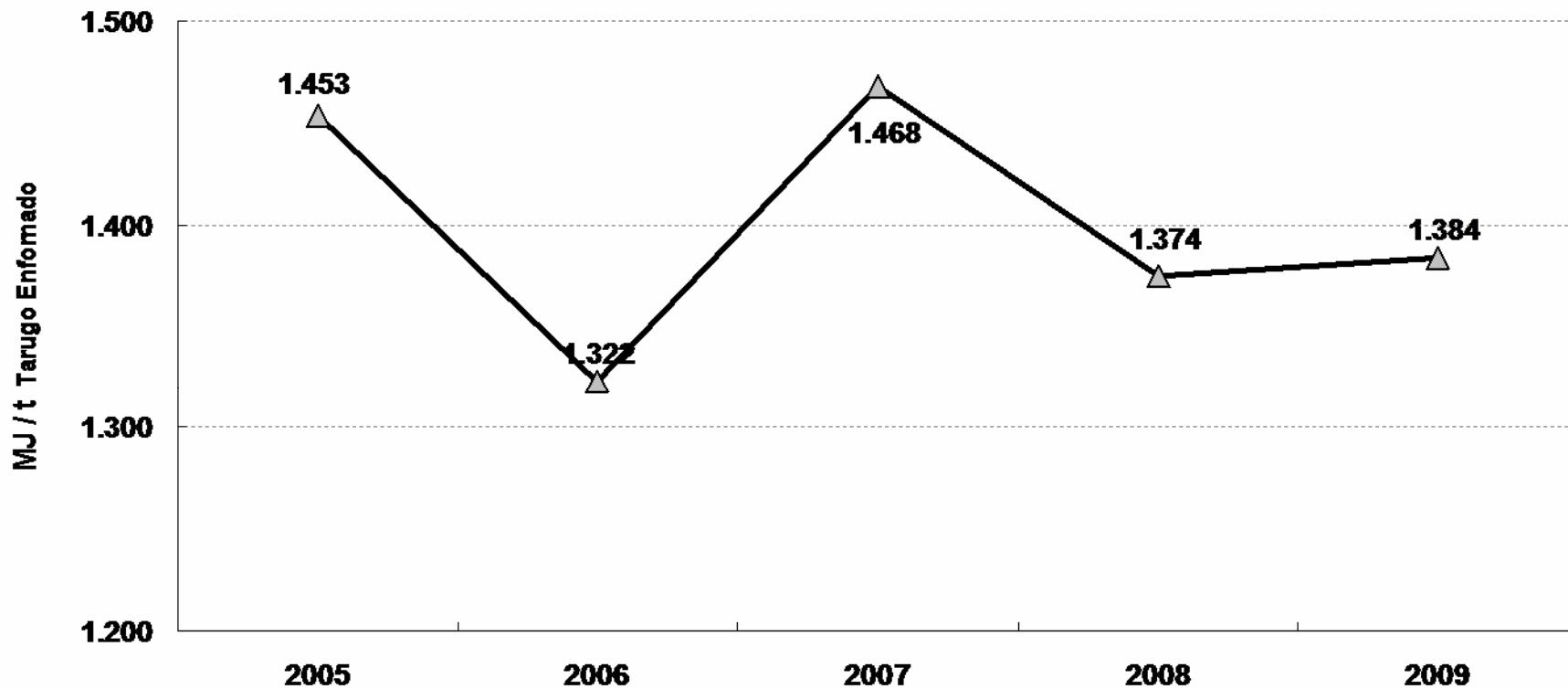
Aumento no Slag-Rate devido à operação com maior volume de sinter no Alto-Forno

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



ArcelorMittal

667.163 t<sub>Tar Enfor</sub>  
1.083.578 t<sub>a.b.</sub>

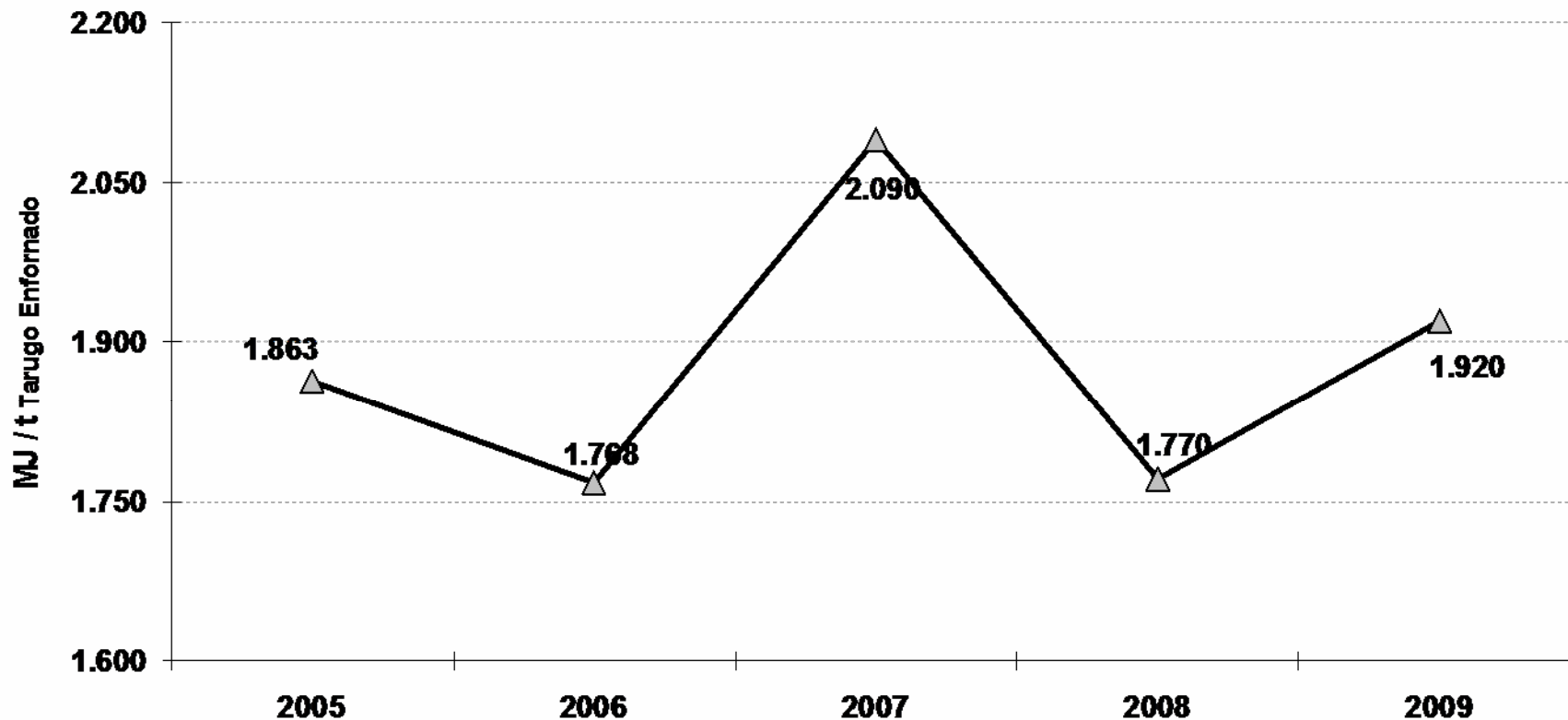


# Fig.27 - Consumo Específico Energia Térmica no Forno da Laminação II



ArcelorMittal

420.259 t<sub>Tar Enfor</sub>  
1.083.578 t<sub>a.b.</sub>



Aumento devido ao regime de funcionamento irregular/intermitente devido à falta de material em estoque.

# Fig.28 - BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL SIMPLIFICADO



ArcelorMittal

FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
COQUE METALÚRGICO	404.598	11.008.709	44,7%	10.159,6
ENERGIA ELÉTRICA	510.311	5.340.406	21,7%	4.928,5
CARVÃO MINERAL	123.355	3.459.633	14,1%	3.192,8
ANTRACITO	36.548	1.070.922	4,3%	988,3
COQUE BREEZE	33.951	923.770	3,8%	852,5
OXIGÊNIO	139.747	913.509	3,7%	843,0
FINOS DE COQUE INTERNO	27.684	753.248	3,1%	695,1
NITROGÊNIO	80.960	529.224	2,1%	488,4
G.L.P.	5.746	288.625	1,2%	266,4
GÁS NATURAL COMPRIMIDO	4.874	175.463	0,7%	161,9
ÓLEO COMBUSTÍVEL	3.221	134.826	0,5%	124,4
ÓLEO DIESEL	418	17.483	0,1%	16,1
LENHA	407	4.598	0,0%	4,2
ARGÔNIO	137	893	0,0%	0,8
GASOLINA	0	0	0,0%	0,0
<b>BALANÇO (CONSUMO TOTAL)</b>		<b>24.621.308</b>	<b>100%</b>	<b>22.722,2</b>

TONELADA AÇO BRUTO = **1.083.578**

GJ/t <sub>aço bruto</sub> = **22,7**

TONELADA AÇO LÍQUIDO = **1.064.278**

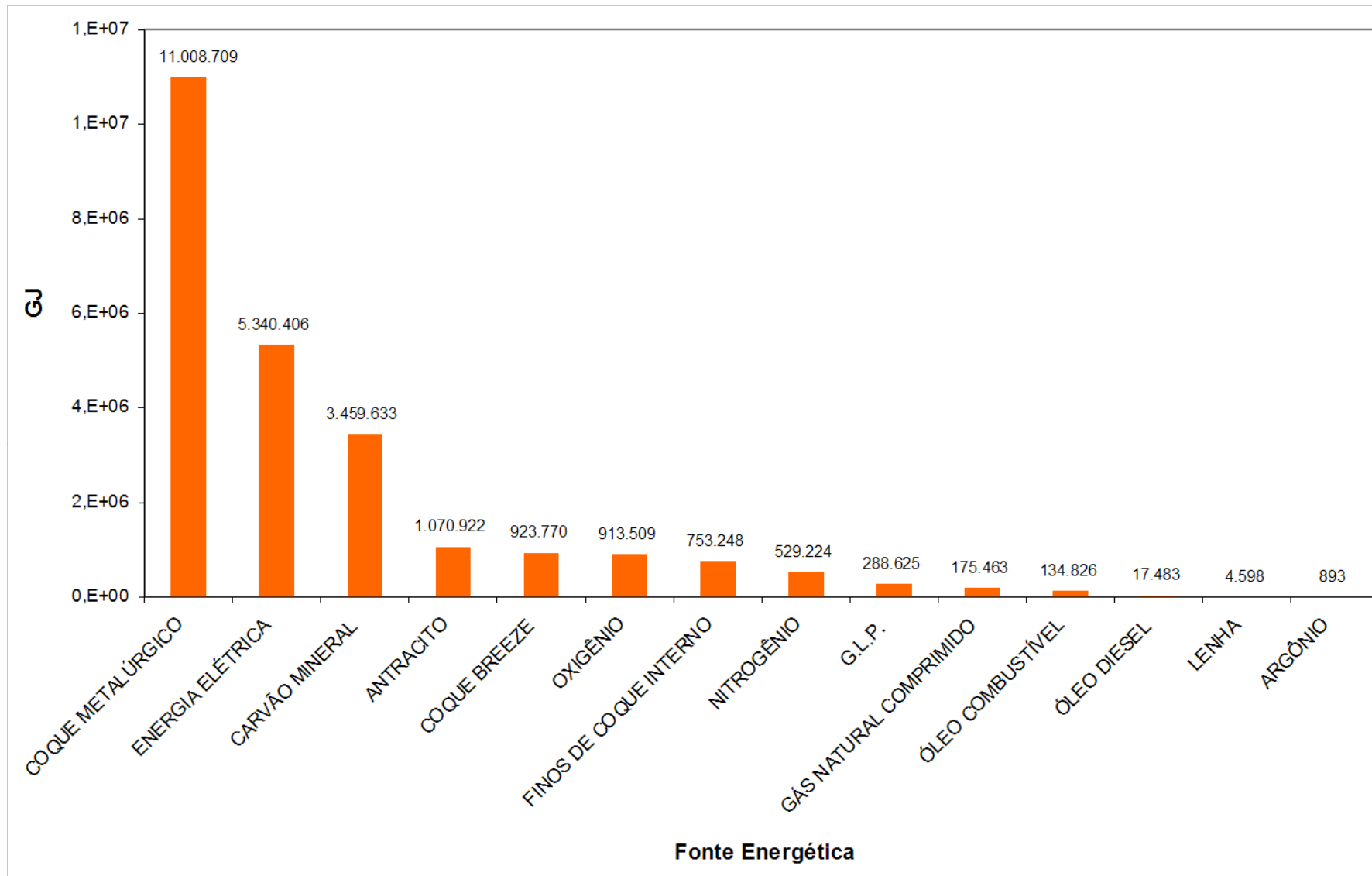
GJ/t <sub>aço líquido</sub> = **23,1**

# Fig.28 - BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL SIMPLIFICADO



ArcelorMittal

1.083.578 t a.b.





# Fig.28A – EQUIVALENTES CALORÍFICOS



ArcelorMittal

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

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 DIESEL	t	10,0000	41,8600
	GÁS NATURAL COMPRIMIDO	dam <sup>3</sup>	8,6000	35,9996
	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>	1,2643	5,2923
	ÁGUA FILTRADA	dam <sup>3</sup>	5,7720	24,1615
	ÁGUA DESMINERALIZADA	dam <sup>3</sup>	10,7720	45,0915
	ÁGUA RECIRCULADA	dam <sup>3</sup>	0,2892	1,2106
	VAPOR	t	0,7986	3,3428
	AR COMPRIMIDO	Ndam <sup>3</sup>	0,3058	1,2800
MATÉRIAS PRIMAS	SUCATA COMPRADA	t	3,6412	15,2422
	GUSA COMPRADO	t	3,7945	15,8839

# Fig.29 - BALANÇO DE COMBUSTÍVEIS



ArcelorMittal

1.083.578 t a.b.

UNIDADES INDUSTRIAIS	PRODUÇÃO ANUAL	CARVÃO		GAF	COQUE METAL.	FINOS COQUE	LENHA	PETRÓLEO				TOTAL	% SOBRE O TOTAL ENERGIA CONSUMIDAS NA UNIDADE
		ANTRACITO	MINERAL					GNC	GLP	ÓLEOS			
										COMB	DIESEL		
1 PREPARAÇÃO CARVÃO	626.135												0%
2 SINTERIZAÇÃO	1.654.364	648,5		294,4		1547,7			40,1			2530,7	77%
3 ALTOS FORNOS	984.848	339,8	3192,8	2205,7	10.159,6			36,2	8,5			15.942,5	88%
4 ACIARIA LD	1.095.112			106,9			4,2	49,7	48,8	16,4		226,1	19%
4 FORNO PANELA	1.095.112												0%
4 LINGOTAMENTO	1.083.578							74,7				78,9	26%
5 TREM LAMINAÇÃO I	652.938			736,6					115,4			861,9	43%
5 TREM LAMINAÇÃO II	411.340			696,4					48,2			744,6	53%
8 OUTROS	-							1,4	1,9		16,1	19,4	17%
9 SISTEMA DE ENERGIA	-									102,3		102,3	14%
10 PERDAS	-			1119,6								1119,6	100%
<b>TOTAL CONSUMIDO + PERDAS</b>		<b>988,3</b>	<b>3.192,8</b>	<b>5.159,6</b>	<b>10.159,6</b>	<b>1.547,7</b>	<b>4,2</b>	<b>161,9</b>	<b>267,1</b>	<b>118,7</b>	<b>16,1</b>	<b>21.616,0</b>	<b>76%</b>
ENERGIA PRODUZIDA				(5.159,6)								(5.159,6)	87%
COMPRAS		988,3	3.192,8		10.159,6	1.547,7	4,2	161,9	267,1	118,7	16,1	16.456,4	72%
VENDAS		0,0	0,0										
<b>BALANÇO (COMPRAS - VENDAS)</b>		<b>988,3</b>	<b>3.192,8</b>		<b>10.159,6</b>	<b>1.547,7</b>	<b>4,2</b>	<b>161,9</b>	<b>267,1</b>	<b>118,7</b>	<b>16,1</b>	<b>16.456,4</b>	<b>72%</b>

Unidade: MJ / t a.b.

# Fig.30 – BALANÇO DAS UTILIDADES



ArcelorMittal

1.083.578 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 CONSUMIDAS NA UNIDADE
			CRUA	RECIRC	FILT	DESMI							
1 PREPARAÇÃO CARVÃO	626.135	66,7	0,4									67,1	100%
2 SINTERIZAÇÃO	1.654.364	634,7	3,4				12,0		44,1	51,0	0,9	746,0	23%
3 ALTOS FORNOS	984.848	1.265,0	6,2	110,8	10,4	0,7	64,0		310,5	242,7	74,1	2084,3	12%
4 ACIARIA LD	1.095.112	375,4	5,5	41,1	6,4	0,6	30,6	0,8	350,0	150,6	6,3	967,4	81%
4 FORNO PANELA	1.095.112	373,0		4,0	0,1	0,1						377,1	100%
4 LINGOTAMENTO	1.083.578	143,0		30,8	10,1	0,3	0,8		13,7	24,0	5,2	227,9	74%
5 TREM LAMINAÇÃO I	652.938	888,1	1,2	19,6	6,2		91,9		103,5	18,3	20,1	1148,9	57%
5 TREM LAMINAÇÃO II	411.340	558,7	0,4	22,6	13,1		52,2		21,3	1,8	2,5	672,6	47%
8 OUTROS	-	51,8	5,5	35,4	4,3				0,6			97,6	83%
9 SISTEMA DE ENERGIA	-	572,9	25,2	11,8	4,4							614,3	86%
10 PERDAS	-											0,0	0%
<b>TOTAL CONSUMIDO + PERDAS</b>		<b>4.929,3</b>	<b>47,8</b>	<b>276,1</b>	<b>54,9</b>	<b>1,6</b>	<b>251,5</b>	<b>0,8</b>	<b>843,6</b>	<b>488,4</b>	<b>109,1</b>	<b>7.003,2</b>	<b>24%</b>
ENERGIA PRODUZIDA			-47,8	-276,1	-54,9	-1,6	-251,5				-109,1	-741,1	13%
COMPRAS		4.929,3	0,0					0,8	843,6	488,4		6.262,1	28%
VENDAS													
<b>BALANÇO</b>		<b>4.929,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>843,6</b>	<b>488,4</b>	<b>0,0</b>	<b>6.262,1</b>	<b>28%</b>

Unidade: MJ / t a.b.

# Fig.31 – BALANÇO ENERGÉTICO GLOBAL

1.083.578 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	626.135					66,7	0,4					67,1	67,1	0,2%	0,3%	
2	SINTERIZAÇÃO	1.654.364	648,5	294,4	1.547,7	0,0	40,1	634,7	3,4	12,0	95,0		0,9	3.276,7	3.276,7	11,4%	14,4%
3	ALTOS FORNOS	984.848	3.532,6	2.205,7	10.159,6		44,7	1.265,0	128,0	64,0	553,2		74,1	18.030,5	12.870,9	63,0%	56,6%
4	ACIARIA LD	1.095.112		106,9		4,2	115,0	375,4	53,6	30,6	500,6		0,8	1.193,4	1.193,4	4,2%	5,3%
4	FORNO PANELA	1.095.112					0,0	373,0	4,2	0,0	0,0		0,0	377,1	377,1	1,3%	1,7%
4	LINGOTAMENTO	1.083.578					78,9	143,0	41,1	0,8	37,7		5,2	306,8	306,8	1,1%	1,4%
5	TREM LAMINAÇÃO I	652.938		736,6			115,4	888,1	27,0	91,9	121,8		20,1	2.000,8	2.000,8	7,0%	8,8%
5	TREM LAMINAÇÃO II	411.340		696,4			48,2	558,7	36,1	52,2	23,1		2,5	1.417,2	1.417,2	5,0%	6,2%
8	OUTROS	-		0,0			19,4	51,8	45,3	0,0	0,6		0,0	117,1	117,1	0,4%	0,5%
9	SISTEMA DE ENERGIA	-		0,0			102,3	572,9	41,4	0,0	0,0		0,0	716,5		2,5%	0,0%
10	PERDAS	-		1.119,6										1.119,6	1.119,6	3,9%	4,9%
<b>TOTAL CONSUMIDO + PERDAS</b>			<b>4.181,1</b>	<b>5.159,6</b>	<b>11.707,3</b>	<b>4,2</b>	<b>563,8</b>	<b>4.929,3</b>	<b>380,5</b>	<b>251,5</b>	<b>1.332,0</b>	<b>0,8</b>	<b>109,1</b>	<b>28.622,9</b>	<b>22.722,2</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,1%</b>
ENERGIA PRODUZIDA				-5.159,6					-380,5	-251,5			-109,1	-5.900,7			
COMPRAS			4.181,1		11.707,3	4,2	401,9	4.929,3			1.332,0	0,8		22.722,2	5.428,1	Mcal / t a.b.	
VENDAS			0,0											0,0			
<b>BALANÇO</b>			<b>4.181,1</b>	<b>0,0</b>	<b>11.707,3</b>	<b>4,2</b>	<b>401,9</b>	<b>4.929,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1.332,0</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>22.722,2</b>	<b>5.428,1</b>	Mcal / t a.b.	
% CONSUMO TOTAL			14,6%	18,0%	40,9%	0,0%	2,0%	17,2%	1,3%	0,9%	4,7%	0,0%	0,4%	100,0%			
ENERGIA INCORPORADA ÀS MATERIAS PRIMAS = 3.289,7 MJ/t ago bruto									BALANÇO + ENERGIA INC. M.P. = 26.011,9 MJ/t ago bruto					6.214,0 Mcal/t ago bruto			
CONSUMO DE ENERGIA - EQUIV. CALORIF. E.E (0,86 Gcal / MWh) = 1.695,7 MJ/t ago bruto									BALANÇO (E0,EE=0,86 Gcal/MWh) = 19.488,6 MJ/t ago bruto					4.655,7 Mcal/t ago bruto			

# Fig.32A – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

CONSUMO ENERGÉTICO PREPARAÇÃO CARVÃO =			116,2	MJ / t <sub>carvão</sub>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	6.908,5	72.297,7	99,4		66,7
ÁGUA CRUA	81,5	431,3	0,6		0,4
<b>PRODUÇÃO(t) =</b>	<b>626.135</b>	<b>72.729,0</b>	<b>100,0</b>		<b>67,1</b>

1.083.578 t a.b.

CONSUMO ENERGÉTICO DA SINTERIZAÇÃO =			2.146,2	MJ / t <sub>Sinter</sub>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
COQUE BREEZE	33.950,9	923.769,8	26,0		852,5
COQUE FINO INTERNO	27.683,8	753.248,2	21,2		695,1
ANTRACITO	23.982,4	702.731,7	19,8		648,5
ENERGIA ELÉTRICA	65.714,3	687.699,7	19,4		634,7
GÁS DE ALTO FORNO	94.090,3	319.028,4	9,0		294,4
NITROGÊNIO	8.445,9	55.209,9	1,6		51,0
OXIGÊNIO	7.302,2	47.733,1	1,3		44,1
G.L.P.	864,2	43.409,2	1,2		40,1
AR COMPRIMIDO	10.181,8	13.032,5	0,4		12,0
ÁGUA CRUA	691,1	3.657,3	0,1		3,4
VAPOR	299,2	1.000,0	0,0		0,9
ÓLEO COMBUSTÍVEL	0,0	0,0	0,0		0,0
<b>PRODUÇÃO SÍNTER (t) =</b>	<b>1.654.364</b>	<b>3.550.519,8</b>	<b>100,0</b>		<b>3.276,7</b>

# Fig.32B – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

CONSUMO ENERGÉTICO ALTO FORNO =		19.834,0	MJ / t <sub>gusa</sub>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
COQUE METALÚRGICO	404.598,1	11.008.709,2	56,4	10.159,6
CARVÃO MINERAL (ICP)	123.354,8	3.459.632,8	17,7	3.192,8
GÁS DE ALTO FORNO	704.887,2	2.390.033,0	12,2	2.205,7
ENERGIA ELÉTRICA	130.978,4	1.370.688,4	7,0	1.265,0
ANTRACITO	12.565,4	368.190,2	1,9	339,8
OXIGÊNIO	51.476,2	336.492,4	1,7	310,5
NITROGÊNIO	40.229,8	262.976,3	1,3	242,7
ÁGUA RECIRCULADA	99.189,8	120.082,2	0,6	110,8
VAPOR	24.008,6	80.255,7	0,4	74,1
AR COMPRIMIDO	54.147,6	69.307,3	0,4	64,0
GÁS NATURAL COMPRIMIDO	1.088,2	39.173,7	0,2	36,2
ÁGUA FILTRADA	464,5	11.223,5	0,1	10,4
G.L.P.	184,2	9.252,3	0,0	8,5
ÁGUA CRUA	1.264,3	6.690,9	0,0	6,2
ÁGUA DESMINERALIZADA	16,7	755,2	0,0	0,7
<b>PRODUÇÃO GUSA (t) =</b>	<b>984.848</b>	<b>19.533.463,2</b>	<b>100,0</b>	<b>18.026,8</b>

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

# Fig.32C – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

CONSUMO ENERGÉTICO ACIARIA LD =		1.180,9	MJ / t aço líq.	MJ/t <sub>aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
ENERGIA ELÉTRICA	38.873,3	406.809,2	31,5	375,4
OXIGÊNIO	58.009,6	379.200,4	29,3	350,0
NITROGÊNIO	24.969,2	163.219,8	12,6	150,6
GÁS DE ALTO FORNO	34.158,4	115.819,4	9,0	106,9
GÁS NATURAL COMPRIMIDO	1.497,3	53.901,0	4,2	49,7
G.L.P.	1.052,4	52.865,1	4,1	48,8
ÁGUA RECIRCULADA	36.769,8	44.514,6	3,4	41,1
AR COMPRIMIDO	25.929,0	33.188,3	2,6	30,6
ÓLEO COMBUSTÍVEL	425,2	17.798,0	1,4	16,4
ÁGUA FILTRADA	286,2	6.914,2	0,5	6,4
VAPOR	2.030,6	6.787,9	0,5	6,3
ÁGUA CRUA	1.134,5	6.004,4	0,5	5,5
LENHA	406,8	4.597,7	0,4	4,2
ARGÔNIO	136,6	893,2	0,1	0,8
ÁGUA DESMINERALIZADA	15,0	675,3	0,1	0,6
<b>PRODUÇÃO AÇO LIQUIDO (t) =</b>	<b>1.095.112</b>	<b>1.293.188,6</b>	<b>100,0</b>	<b>1.193,4</b>

1.083.578 t a.b.

# Fig.32D – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

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

CONSUMO ENERGÉTICO FORNO PANELA =			373,2	MJ / t aço líq.	MJ/t <sub>aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	38.620,0	404.158,8	98,9	373,0	
ÁGUA RECIRCULADA	3.578,9	4.332,7	1,1	4,0	
ÁGUA FILTRADA	4,6	110,3	0,0	0,1	
ÁGUA DESMINERALIZADA	1,3	57,7	0,0	0,1	
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>		<b>1.095.112</b>	<b>408.659,5</b>	<b>100,0</b>	<b>377,1</b>

CONSUMO ENERGÉTICO LINGOT.CONTÍNUO =			304,2	MJ / t <sub>a.linguote</sub>	MJ/t <sub>aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	14.811,5	155.002,1	47,0	143,0	
GÁS NATURAL COMPRIMIDO	2.247,5	80.908,5	24,5	74,7	
ÁGUA RECIRCULADA	27.584,3	33.394,4	10,1	30,8	
NITROGÊNIO	3.983,8	26.041,6	7,9	24,0	
OXIGÊNIO	2.269,5	12.010,7	3,6	11,1	
ÁGUA FILTRADA	450,9	10.894,9	3,3	10,1	
VAPOR	1.686,0	5.636,0	1,7	5,2	
G . L . P .	90,2	4.532,4	1,4	4,2	
AR COMPRIMIDO	704,7	902,0	0,3	0,8	
ÁGUA DESMINERALIZADA	6,3	285,0	0,1	0,3	
ARGÔNIO	0,0	0,0			
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>		<b>1.083.578</b>	<b>329.607,8</b>	<b>100,0</b>	<b>304,2</b>



# Fig.32E – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

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

CONSUMO ENERGÉTICO FORNO DAVY (TL1) =				1.667,3	MJ / t <sub>Enfornado</sub>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%			
GÁS DE ALTO FORNO	235.389,0	798.124,1	71,8	736,6		
G.L.P.	2.488,6	125.009,7	11,2	115,4		
OXIGÊNIO	17.134,3	90.679,8	8,2	83,7		
ENERGIA ELÉTRICA	7.322,3	76.627,7	6,9	70,7		
AR COMPRIMIDO	14.677,2	18.786,3	1,7	17,3		
ÁGUA RECIRCULADA	2.583,2	3.127,3	0,3	2,9		
ÓLEO COMBUSTÍVEL	0,0	0,0	0,0	0,0		
ÓLEO DIESEL	0,0	0,0	0,0	0,0		
<b>ENFORNADO (t) =</b>	<b>667.163</b>	<b>1.112.354,9</b>	<b>100,0</b>	<b>1.026,6</b>		

CONSUMO ENERGÉTICO TREM MORGAN I =				1.584,2	MJ / t <sub>Fio Máq.</sub>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%			
ENERGIA ELÉTRICA	84.637,0	885.726,3	85,6	817,4		
AR COMPRIMIDO	63.111,8	80.781,2	7,8	74,6		
VAPOR	6.531,1	21.832,1	2,1	20,1		
NITROGÊNIO	3.031,6	19.817,2	1,9	18,3		
ÁGUA RECIRCULADA	14.948,1	18.096,7	1,7	16,7		
ÁGUA FILTRADA	277,4	6.701,6	0,6	6,2		
ÁGUA CRUA	243,9	1.290,8	0,1	1,2		
OXIGÊNIO	20,1	131,6	0,0	0,1		
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>	<b>652.938</b>	<b>1.034.377,5</b>	<b>100,0</b>	<b>954,6</b>		

# Fig.32F – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.083.578 t a.b.

CONSUMO ENERGÉTICO FORNO COMBUSTOL (TL2) =		2.069,4	MJ / t Enfornado		MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
GÁS DE ALTO FORNO	222.553,4	754.602,9	86,8		696,4
G.L.P.	1.039,3	52.207,3	6,0		48,2
ENERGIA ELÉTRICA	2.854,9	29.876,8	3,4		27,6
OXIGÊNIO	3.461,0	18.316,8	2,1		16,9
AR COMPRIMIDO	4.907,8	6.281,9	0,7		5,8
ÁGUA RECIRCULADA	2.711,9	3.283,1	0,3		3,0
ÁGUA FILTRADA	131,5	3.176,9	0,4		2,9
NITROGÊNIO	299,7	1.959,3	0,2		1,8
<b>ENFORNADO (t) =</b>	<b>420.259</b>	<b>869.704,9</b>	<b>99,9</b>		<b>802,6</b>

CONSUMO ENERGÉTICO TREM MORGAN 2 =		1.608,4	MJ / t Fio Máquina		MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	54.990,4	575.474,7	87,0		531,1
AR COMPRIMIDO	39.262,8	50.255,2	7,6		46,4
ÁGUA RECIRCULADA	17.523,3	21.214,3	3,2		19,6
ÁGUA FILTRADA	457,5	11.053,9	1,7		10,2
VAPOR	798,7	2.670,0	0,4		2,5
OXIGÊNIO	74,6	487,9	0,1		0,5
ÁGUA CRUA	81,5	431,3	0,1		0,4
<b>PRODUÇÃO (t) =</b>	<b>411.340</b>	<b>661.587,3</b>	<b>100,0</b>		<b>610,6</b>

# Fig.32G – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

1.083.578 t a.b.

CONSUMO ENERGÉTICO OUTROS =		117,1	MJ / t aço bruto	MJ/t <sub>aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
ENERGIA ELÉTRICA	5.359,7	56.089,2	44,2	51,8
ÁGUA RECIRCULADA	31.710,2	38.389,4	30,3	35,4
ÓLEO DIESEL	417,7	17.483,0	13,8	16,1
ÁGUA CRUA	1.135,7	6.010,3	4,7	5,5
ÁGUA FILTRADA	193,4	4.672,5	3,7	4,3
G.L.P.	41,7	2.094,5	1,7	1,9
GÁS NATURAL COMPRIMIDO	41,1	1.479,5	1,2	1,4
OXIGÊNIO	94,8	619,5	0,5	0,6
<b>PRODUÇÃO AÇO (t) =</b>	<b>1.083.578</b>	<b>126.837,9</b>	<b>100,0</b>	<b>117,1</b>

CONSUMO ENERGÉTICO AR COMPRIMIDO =		1.280,0	MJ / Ndam <sup>3</sup>	MJ/t <sub>aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
ENERGIA ELÉTRICA	24.461,1	255.984,9	93,9	236,2
ÁGUA RECIRCULADA	10.540,8	12.761,0	10,1	11,8
ÁGUA FILTRADA	156,9	3.791,2	1,4	3,5
<b>PRODUÇÃO (Ndam<sup>3</sup>) =</b>	<b>212.925</b>	<b>272.537,2</b>	<b>105,4</b>	<b>251,5</b>

CONSUMO ENERGÉTICO VAPOR =		3.342,8	MJ / t vapor	MJ/t <sub>aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%	
ÓLEO COMBUSTÍVEL	2.636,3	110.357,0	92,2	102,3
ENERGIA ELÉTRICA	795,6	8.326,0	7,0	7,7
ÁGUA FILTRADA	40,5	978,9	0,8	0,9
G.L.P.	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>PRODUÇÃO VAPOR (t) =</b>	<b>35.797</b>	<b>119.662,0</b>	<b>100,0</b>	<b>110,9</b>

# Fig.32H – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSUMOS POR ÁREA



ArcelorMittal

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

CONSUMO ENERGÉTICO ÁGUA CRUA =			5.292,3	MJ / dam <sup>3</sup>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	3.523,1	36.869,3	100,0		34,0
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		6.967	36.869,3	100,0	34,0

CONS. ENERG. ÁGUA RECIRCULADA =			1.210,6	MJ / dam <sup>3</sup>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	26.323,3	275.473,0	95,1		254,2
ÁGUA CRUA	2.685,6	14.213,0	4,9		13,1
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		239.285	289.686,0	100,0	267,3

CONS. ENERG. ÁGUA FILTRADA =			24.161,5	MJ / dam <sup>3</sup>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	4.137,8	43.301,7	78,1		40,0
ÁGUA CRUA	2.294,8	12.145,0	21,9		11,2
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		2.295	55.446,7	100,0	51,2

CONS. ENERG. ÁGUA DESMINERALIZADA =			45.091,5	MJ / dam <sup>3</sup>	MJ/t <sub> aço bruto</sub>
FONTE ENERGÉTICA	QUANTIDADE	GJ	%		
ENERGIA ELÉTRICA	78,7	823,1	46,4		0,8
ÁGUA FILTRADA	39,3	950,2	53,6		0,9
PRODUÇÃO (dam <sup>3</sup> ) =		39	1.773,2	100,0	1,6

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



ArcelorMittal  
Usina de Monlevade  
2009

PRODUÇÃO : 1.083.578 t a.b.

UTILIDADES	EQUAÇÕES DO BALANÇO ENERGÉTICO	SÍMBOLO	EQ. CALOR.	UNIDADE
ENERGIA ELÉTRICA	$A = 2,5$	A	2,50000	Gcal / MWh
ÁGUA CRUA	$3523,1 \times A = 6966,6 \times B$	B	1,26429	Gcal / dam <sup>3</sup>
ÁGUA RECIRCULADA	$26323,3 \times A + 2685,6 \times B = 239285,2 \times C$	C	0,28921	Gcal / dam <sup>3</sup>
ÁGUA FILTRADA	$4137,8 \times A + 2294,8 \times B = 2294,8 \times D$	D	5,77198	Gcal / dam <sup>3</sup>
ÁGUA DESMI	$78,7 \times A + 39,3 \times D = 39,3 \times E$	E	10,77198	Gcal / dam <sup>3</sup>
AR COMPRIMIDO	$24461,1 \times A + 10540,8 \times C + 156,9 \times E = 212924,7 \times F$	F	0,30946	Gcal / Ndam <sup>3</sup>
VAPOR	$795,6 \times A + 40,5 \times D + 2636,3 \times 10 = 35797,0 \times G$	G	0,79856	Gcal / t