



# DESENVOLVIMENTO DE AÇOS LAMINADOS A QUENTE PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL NA ARCELORMITTAL TUBARÃO<sup>1</sup>

André Carvalho Prado<sup>2</sup>  
Wilson Guilherme B. Aquino Ney<sup>2</sup>  
Paulo de Tarso Lourenço<sup>3</sup>  
Sérgio Gregório Hermesmeyer Junior<sup>4</sup>  
Marco Aurélio Subtil de Castro<sup>5</sup>

## Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de aços laminados a quente para o mercado da construção civil feito pela ArcelorMittal Tubarão. Existe uma forte tendência internacional de crescimento da construção com aço. A construção civil já é o maior mercado para o aço, representando cerca de 30% do total das vendas de aço ao redor do mundo, um volume de aproximadamente 360 milhões de toneladas por ano (ref.: ano de 2009). A espessura máxima produzida pelo Laminador de Tiras a Quente da ArcelorMittal Tubarão é de 19,00 mm e a largura máxima é de 1880 mm, dessa forma, podendo participar de mercados que antes eram exclusivos de chapas grossas. Muitas são as aplicações para a construção civil que merecem destaque, como por exemplo as estruturas resistentes à corrosão atmosférica, perfis, tubos estruturais, torres eólicas, defensas metálicas e “steel frames”. Os respectivos graus de aços disponíveis para comercialização serão apresentados neste trabalho. Estes produtos são ofertados como bobina ou podem ser processados em centros de serviços e comercializados como chapas. A disponibilidade destes produtos se torna muito importante para o mercado consumidor, já que se trata de mais uma alternativa para abastecimento a este importante segmento de mercado.

**Palavras-chave:** Aços para construção civil; Bobina a quente; Propriedades mecânicas; Planicidade.

## DEVELOPMENT OF HOT ROLLED STEEL COILS FOR CIVIL CONSTRUCTION APPLICATIONS BY ARCELORMITTAL TUBARÃO

### Abstract

This paper takes into account the development of hot rolled (HR) steel coils for civil construction end-uses carried out by ArcelorMittal Tubarão. There is a strong international trend in terms of the steel use growth for civil construction application. This is already considered the biggest market for the steel around the world, which represents about 30% of the steel sales, or 360 million tons per year (reference: year 2009). Our company's Hot Strip Mill is able to roll up to 19.00 mm-thick vs. 1,880 mm-wide steel coils, hence being able to take part in markets that were previously taken up by heavy plates. There are many applications for the civil construction market that deserve to be mentioned, such as atmospheric corrosion resistant steels, profiles, structural pipes, wind towers, safety barriers and steel frames. The commercially available grades will also be presented on this paperwork. Many of these grades are supplied and “cut-to-length” at Steel Service Centers which are able to level them off and to cut them into plates. Afterwards, the HR steel plates are ready to be shipped out to the final customers.

**Key words:** Civil construction industry; Hot coil; Mechanical properties; Flatness.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 65º Congresso Anual da ABM, 26 a 30 de julho de 2010, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro de Assistência Técnica da ArcelorMittal Tubarão

<sup>3</sup> Engenheiro de Desenvolvimento de Produtos da ArcelorMittal Tubarão

<sup>4</sup> Engenheiro de Marketing e Planejamento de Vendas da ArcelorMittal Tubarão

<sup>5</sup> Executivo de Vendas da ArcelorMittal Tubarão

## 1 INTRODUÇÃO

A ArcelorMittal Tubarão, na época concebida como Companhia Siderúrgica de Tubarão, maior produtora mundial de semi-acabados de aço, foi constituída em Junho de 1976, como uma *joint-venture* de controle estatal. Suas operações começaram em Novembro de 1983. Nesse período, a ArcelorMittal Tubarão criou e consolidou sua liderança no mercado, passando por profundas transformações, intensificadas após a privatização em 1992. A partir daí, a companhia passou a ser controlada por grupos nacionais e internacionais. Hoje, pertence à ArcelorMittal, grupo com usinas em todo mundo e de produção anual de aproximadamente 110 milhões de toneladas de aço líquido.

A ArcelorMittal Tubarão vem se modernizando nos últimos anos, sendo que em agosto de 2002, após um investimento de US\$ 450 milhões, deu início à produção de Bobinas Laminadas a Quente (BQ's) no mercado doméstico e também para exportação, sempre buscando mercados com aplicações exigentes e de maior valor agregado. Atualmente, um dos mercados que mais merecem destaque na ArcelorMittal Tubarão é o de construção civil, com compromisso em responder às exigências quanto à reciclagem, eficiência energética, proteção acústica, proteção térmica e redução do impacto ambiental nos canteiros de obras.

O desenvolvimento passou pela laminação de bobinas grossas com espessura de até 19 mm e larguras até 1.880 mm, assim como o acompanhamento do processo de corte em chapas nos centros de serviços aptos a realizar este tipo de atividade.

Através de desenvolvimentos conjuntos com a ArcelorMittal Distribuição, ArcelorMittal Manchester, ArcelorMittal Perfilor, ArcelorMittal Gonvarri e ArcelorMittal Vega, foi possível o atendimento dos requisitos de qualidade desejados.

Atualmente, a ArcelorMittal Tubarão está apta a oferecer ao mercado bobinas a quente que atendem às diversas normas aplicadas na construção civil, nas dimensões máximas de 16,00 x 1.880 mm. Além disso, alguns destes graus também estão disponíveis comercialmente na faixa de 16,01 a 19,00 x 1.880 mm.<sup>(1)</sup>

Em 2009, a ArcelorMittal Tubarão acumulou um volume significativo de despacho para aplicação em construção civil para o mercado interno, atingindo volumes de cerca de 155 mil toneladas, o que representa aproximadamente 15% do total de bobinas a quente despachadas.

A Figura 1 mostra uma representação esquemática do Laminador de Tiras a Quente (LTQ), que incorpora a mais avançada tecnologia disponível no mercado, sendo composto por dois fornos de reaquecimento de placas, um laminador de desbaste, coil box, um trem acabador com seis cadeiras de laminação, *laminar flow* (resfriamento da tira) e duas bobinadeiras. Trata-se de um LTQ moderno, projetado para atender às mais exigentes demandas da indústria da construção civil. Sua capacidade nominal é de 4 milhões t/ano, com o início de operação do segundo forno de reaquecimento de placas, em 2009.

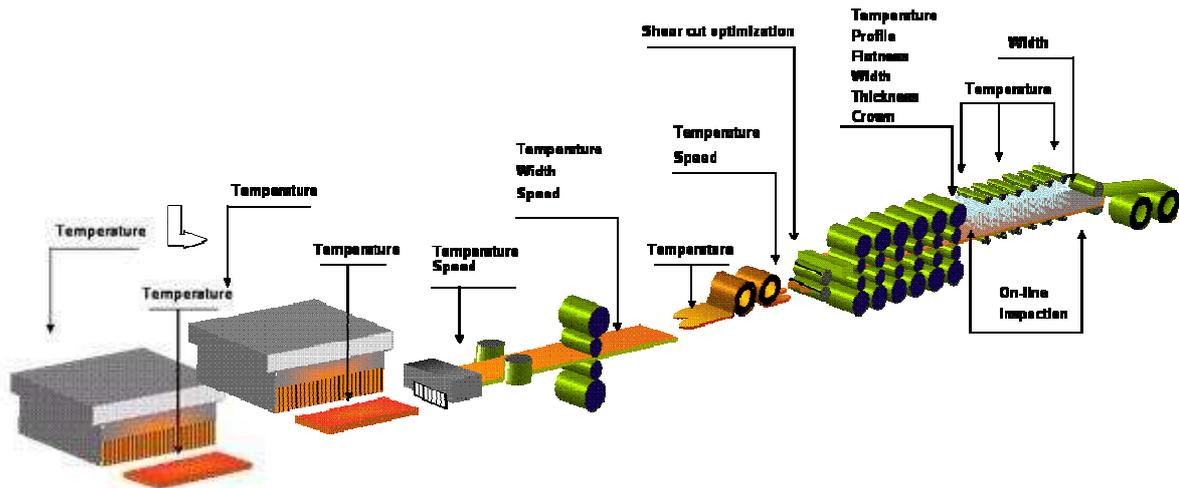


Figura 1 – Representação esquemática do Laminador de Tiras a Quente (LTQ).

## 2 DESENVOLVIMENTO

Aproveitando as características técnicas de seu LTQ, a ArcelorMittal Tubarão desenvolveu composição química e parâmetros de processo, que resultaram em propriedades mecânicas adequadas ao atendimento dos mais diversos graus, dentre eles os estruturais para a construção civil.

### 2.1 Processo de Produção no LTQ e Corte

A ArcelorMittal Tubarão fornece produtos numa faixa de espessura de 1,2 mm a 19,0 mm e largura entre 700 mm e 1.880 mm, com peso máximo de 40 t, em várias especificações e atendendo às mais exigentes aplicações dos clientes, tais como: rodas, longarinas, botijões, compressores, perfis estruturais, tubos, matéria prima para laminação a frio, folha metálica, produtos galvanizados, além de bobinas extra-grossas (de 20 mm a 40 mm) a serem beneficiadas em Centros de Serviços de maneira a obter o produto chapa grossa (CG).

A ArcelorMittal Tubarão vem aumentando e enobrecendo seu mix de produção, além de realizar melhorias operacionais e ambientais. Em 2007, após investimentos de mais de US\$ 1 bilhão, a empresa viabilizou um incremento na sua capacidade produtiva de 5 milhões para 7,5 milhões de t/ano.



Figura 2 – LTQ da ArcelorMittal Tubarão.

Como opção de beneficiamento das BQ's, as mesmas podem seguir para centros de serviços certificados, com desempenadeiras eficientes, onde serão processadas em linhas de corte transversal.

Logo após o processo de corte, as chapas são devidamente identificadas.



**Figura 3** – Corte em chapas no centro de serviço.

### 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

#### 3.1 Aplicações

##### 3.1.1 Estruturas resistentes à corrosão atmosférica

Este material é designado à aplicação em estruturas de edifícios, pontes, torres etc. São aços que apresentam garantias de propriedades mecânicas, tais como boa tenacidade e soldabilidade, além de composição química diferenciada, que lhes conferem elevados níveis de resistência à corrosão atmosférica quando comparados aos aços estruturais ao carbono comuns (SAE 1008, SAE 1010, ASTM A36, entre outros).<sup>(2)</sup> Vide abaixo um quadro que apresenta a relação das normas comercializadas, suas dimensões e especificações de propriedades mecânicas.



**Figura 4** – Contêineres.



**Figura 5** – Vagões ferroviários.



**Figura 6** – Estruturas de galpões.

**Tabela 1** – Normas, dimensões e propriedades mecânicas dos aços estruturais resistentes à corrosão atmosférica<sup>(3)</sup>

Norma de Qualidade Comercializada	Faixas Dimensionais (Espessura x Largura) (mm)	Propriedades Mecânicas Especificadas		
		Limite de Escoamento (LE) (MPa)	Limite de Resistência (LR) (MPa)	Alongamento (Al) (%)
ASTM A242 T1	4,75 ~ 16,0 x 1100 ~ 1800	345, mín.	480, mín.	21
CST COR 400	2,0 ~ 19,0 x 1000 ~ 1850	300, mín.	400 ~ 580	20
CST COR 500	3,0 ~ 19,0 x 1000 ~ 1850	345, mín.	500, mín.	18

Além das normas citadas na tabela acima, a ArcelorMittal Tubarão está capacitada tecnologicamente a produzir também as seguintes normas: ASTM A606, NBR 5921 CFR 400/CFR 500, JIS G3125 SPA-H e ASTM A588.<sup>(2)</sup>

### 3.1.2 Componentes estruturais para a construção civil

Os graus CST CIVIL 300 e CST CIVIL 350<sup>(1)</sup> possuem garantia de composição química e propriedades mecânicas ideais para aplicações estruturais, podendo ou não conter elementos microligantes em sua composição. Esses aços foram projetados para aplicação em estruturas de edifícios, pontes, torres, etc. e são amplamente utilizados em componentes estruturais onde faz-se necessário um desempenho mecânico aliado a boas características de soldabilidade.

Logo abaixo, uma tabela apresenta a relação das normas, suas dimensões e especificações de propriedades mecânicas.

**Tabela 2** – Normas, dimensões e propriedades mecânicas dos componentes estruturais para aplicação na construção civil

Norma de Qualidade Comercializada	Faixas Dimensionais (Espessura x Largura) (mm)	Propriedades Mecânicas Especificadas		
		Limite de Escoamento (LE) (MPa)	Limite de Resistência (LR) (MPa)	Alongamento (Al) (%)
CST CIVIL 300	1,80 ~ 9,50 x 1100 ~ 1800	300, mín.	400 ~ 550	18
CST CIVIL 350	2,00 ~ 6,30 x 1000 ~ 1850	350, mín.	500 ~ 650	16

A ArcelorMittal Tubarão também fabrica outros graus de aço para aplicação na construção civil, cujas especificações encontram-se de acordo com as respectivas normas técnicas (ASTM, ABNT, JIS etc). Referência: Catálogo de Produtos Laminados a Quente da ArcelorMittal Tubarão.

### 3.1.3 Defensas metálicas

O aço produzido para atendimento à aplicação mencionada deve respeitar à norma NBR 6970/99 – Defensas Metálicas Zincadas por Imersão a Quente (imersão a fogo). Seguem, abaixo, algumas características de destaque:

- Aço NBR 6650 CF24 (EN 10025 S235JR, na Europa);
- Revestimento mínimo por face de 350 g/m<sup>2</sup> (Total de 700 g/m<sup>2</sup>);
- Principal componente – Perfil W – espessuras ≥ 3,00/ 4,75 mm;

A AM Tubarão está apta a fornecer o aço em todas as espessuras dos componentes das defensas.



**Figura 7** – Defensas metálicas às margens de uma rodovia.

Há extenso mercado para a utilização do aço em defensas metálicas. Está prevista a privatização de mais de 9.500 km de rodovias federais ainda no governo atual e as concessionárias de rodovias privatizadas são clientes com grande potencial de consumo, como OHL Brasil (Fernão Dias, Régis Bittencourt, AutoVias, CentroVias, etc), CCR (Autoban, NovaDutra, RodoAnel, etc), CART e CRT. Vale ressaltar que 480 empreendimentos do *PAC – Programa de Aceleração do Crescimento* do governo federal contemplam a construção, recuperação, conservação ou adequação de rodovias da malha federal, já que a normatização vigente é considerada antiga e precária.

### 3.1.4 Torres eólicas

O aço da ArcelorMittal está cada vez mais presente no setor eólico mundial, que fornece energia limpa, inesgotável e de futuro.

Como exemplo, na fábrica da ArcelorMittal Gijón (Astúrias-Espanha) são fabricadas anualmente cerca de 120 mil toneladas de chapa grossa para torres eólicas. A Arcelor Mittal fornece este tipo de aço aos principais fabricantes de aerogeradores, tais como Gamesa, Vestas Eólica, Ecotecnia, Acciona e Enercon.

Graças à presença internacional destas companhias, a chapa grossa produzida nessa planta da ArcelorMittal na Espanha está presente em diversos parques eólicos da Europa, América, Ásia e África.



**Figura 8** – Turbinas eólicas - Arcelor Mittal Photo Library/M. Monteaux.

A contribuição da ArcelorMittal para esta indústria energética é fundamental, já que o aço é o material mais empregado na construção de torres eólicas. É utilizado na base, no fuste (na torre, tanto nos anéis exteriores como nos outros elementos internos) e em algumas partes da nacelle (zona superior onde se encontra o gerador). Cerca de 85% dos aerogeradores de todo o mundo estão instalados sobre estas estruturas tubulares de aço, que têm uma altura entre 80 metros e 100 metros. Para construir uma estrutura de 80 metros, são necessárias 175 toneladas de aço, aproximadamente.

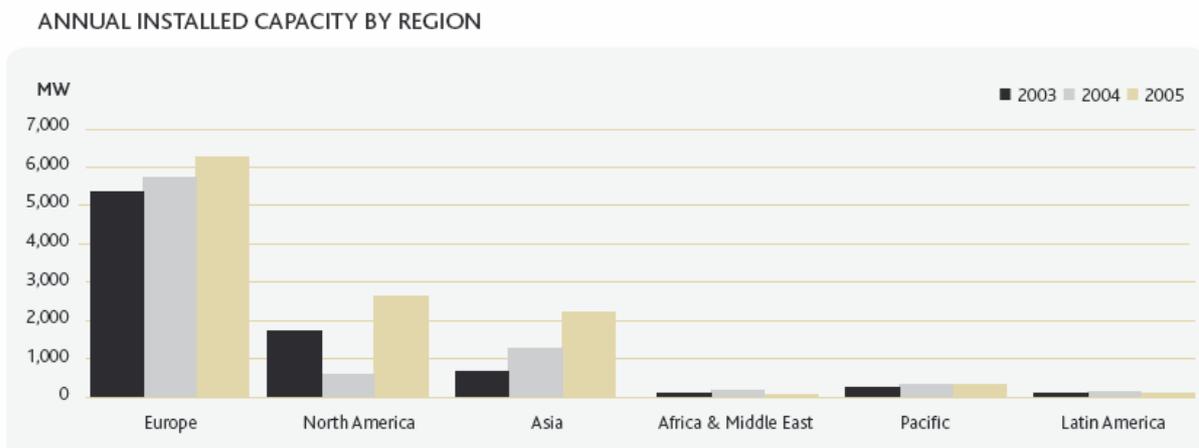
A tendência atual é instalar geradores com maior capacidade em cotas mais altas para obter o maior rendimento. Nesse sentido, a ArcelorMittal Gent (Bélgica) tem desenvolvido pesquisas destinadas a obter um tipo de aço que permita colocar aerogeradores a mais de 100 metros de altura. No entanto, no intuito de evitar perda de competitividade do aço em torres com altura superior aos 100 m, deve-se investir no transporte dos anéis, atualmente considerado complexo.

O aço apresenta vantagem sobre outros materiais (como o cimento) na hora de construir torres eólicas, já que possui uma comprovada resistência à passagem do tempo e, sobretudo, permite uma montagem consideravelmente mais rápida. Além disso, o impacto ambiental motivado pela instalação e desmontagem da estrutura é bem menor, pois o aço é um material que pode ser reciclado um número infinito de vezes.

É justamente o respeito pelo meio ambiente o principal trunfo da energia eólica face a outras formas tradicionais de geração elétrica, além da sua garantia de futuro. Trata-se de uma energia inesgotável e limpa, que permite reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, contribuindo ainda para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>.

O desenvolvimento de aerogeradores cada vez mais eficientes tem tornado a energia eólica na forma de energia renovável de mais rápido crescimento em todo o mundo, com a Alemanha, Espanha, Estados Unidos, Índia e Dinamarca à cabeça dos países geradores. Uma característica deste mercado é a sua concentração; os três primeiros produtores abrangem mais de 50% do total mundial.

Tem havido grande crescimento no mercado eólico mundial, conforme pode ser verificado no gráfico da Figura 9.<sup>(4)</sup>



**Figura 9** – Capacidade de energia eólica instalada, por região.

A Alemanha e a Espanha representam mais da metade da capacidade produtiva da UE. Na Espanha, a maioria das torres eólicas instaladas são fabricadas com aço da ArcelorMittal. Em 2006, esta energia ecológica cobriu 9% da procura elétrica do país e as previsões revelam um crescimento constante para cobrir 16%, até 2011. O futuro dos parques eólicos no resto do continente é igualmente promissor, dado que a UE assinalou que as energias renováveis deverão cobrir 25% do consumo energético até 2020. São cifras muito positivas para um setor que, nos próximos anos, irá incrementar a procura de chapa grossa para torres eólicas. A ArcelorMittal continuará a ser uma das principais fornecedoras desta indústria de futuro. As suas fábricas de chapa grossa, distribuídas pelos Estados Unidos, África do Sul e Europa

(Espanha, França, Romênia e Polônia), irão permitir manter a sua posição privilegiada enquanto fornecedora global deste material.

O Brasil é um dos países com a matriz energética mais limpa do mundo: mais de 45% são renováveis. Com relação à matriz elétrica, a posição é ainda mais favorável, visto que cerca de 90% da produção de energia elétrica é proveniente de fontes renováveis.<sup>(5)</sup> Um dos drivers para a expansão da energia eólica no país é a necessidade de reduzir a sua dependência da energia gerada por hidrelétricas, conservando uma matriz limpa. O primeiro leilão nacional de comercialização de energia voltado exclusivamente para fonte eólica, realizado em 14/12/2009 pelo Governo Federal, resultou na contratação de 1.805,7 MW, a um preço médio de venda de R\$ 148,39/MWh. Com o leilão, será viabilizada a construção de um total de 71 empreendimentos de geração eólica em cinco estados das regiões Nordeste e Sul (veja as informações na Figura 10). Deve-se lembrar que também há investimentos do setor privado em geração de energia eólica, independentes do leilão (a EDP – Energias do Brasil tem anunciado investimentos recentemente). O montante financeiro transacionado em decorrência do certame alcançará R\$ 19,59 bilhões ao final do período de vigência dos contratos – 20 anos. Em relação ao preço inicial do leilão, de R\$ 189/MWh, o preço médio final de R\$ 148,39/MWh representa um deságio de 21,49%. O leilão de energia eólica foi realizado na modalidade de reserva, que se caracteriza pela contratação de um volume de energia além do que seria necessário para atender à demanda do mercado total do país. Os 71 empreendimentos que venderam no leilão assinarão contratos de compra e venda de energia com 20 anos de duração, válidos a partir de 1º de julho de 2012<sup>(6)</sup>.



#### Leilão de Energia de Reserva (Eólica) – resultado:

ESTADO	PROJETOS		POTÊNCIA (MW)	
	QUANTIDADE	%	QUANTIDADE	%
Bahia	18	25,4	390	21,6
Ceará	21	29,5	542,7	30
Rio Grande do Norte	23	32,4	657	36,4
Rio Grande do Sul	8	11,3	186	10,3
Sergipe	1	1,4	30	1,7
<b>Total Brasil</b>	<b>71</b>	<b>100</b>	<b>1.805,7</b>	<b>100</b>

Figura 10 – Projetos de geração de energia eólica.

Foram identificadas, junto aos provedores de soluções eólicas, que as normas de qualidade mais usuais para atendimento ao mercado são ASTM A572 Gr50 e EN 10025 S355 J0, com espessuras de 8,00 mm a 40,00 mm. A AM Tubarão está habilitada a fornecer bobinas a quente destes graus na espessura máxima de 16,00 mm e largura máxima de 1.880 mm.<sup>(1)</sup>

### 3.1.5 Steel frames

Trata-se de sistema construtivo que utiliza perfis dobrados a frio de aço galvanizados ou revestidos com liga Alumínio-Zinco. O sistema steel framing substitui com vantagens técnicas, econômicas e ambientais, materiais como tijolos, madeiras, vigas e pilares de concreto, proporcionando um salto qualitativo no processo produtivo e posicionando a indústria nacional de construção civil de uma forma mais competitiva frente a um mercado globalizado. Seguem fotos ilustrativas de perfis para estrutura Light Steel Framing, que deve obedecer à norma NBR 15253:



**Figura 11** – Casa em estrutura *Light Steel Framing*.

No início da década de 90, foram apresentados os perfis drywall (sistema de construção a seco), que são fabricados a partir de chapas de aço galvanizado, com as seguintes especificações:

- Espessura mínima: 0,50 mm;
- Designação do revestimento zincado: Z 275, conforme NBR 7008:2003 (massa mínima de revestimento de 275 g/m<sup>2</sup>);

Os perfis do sistema steel framing possuem boa resistência à corrosão e proporcionam flexibilidade para atendimento a prazos e excelente custo / benefício. Tem aplicação em perfis para forros ou paredes, em conjunto com placas de gesso acartonado:



**Figura 12** – Perfis drywall e placas de gesso acartonado.

Com o início da operação, em Abril/2010, da segunda linha de galvanização da ArcelorMittal Vega, com foco no mercado de construção civil (350 kt/ano), o grupo planeja investir fortemente nesse mercado. Um dos pontos motivadores é a presença de fabricantes internacionais integrados ao sistema, tais como Lafarge, Placo, Knauff, Grupo Saint Gobain (Brasilit-Vitrage-Isover-Quartzolit), Du Pont e

Basf. A ArcelorMittal Tubarão tem buscado oportunidades de desenvolvimento deste mercado junto aos principais fabricantes no Brasil.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As edificações em aço possuem grandes benefícios, tais como:

- a redução dos tempos de construção, permitindo que a ocupação da edificação ocorra mais cedo, portanto com retorno mais rápido do investimento;
- a redução dos custos de climatização, com a seleção adequada de sistemas de isolamento de parede e teto;
- minimização/eliminação da deterioração estrutural, para materiais de revestimento de boa qualidade, não havendo problemas de fissuras, apodrecimento ou ataque de insetos, comuns em outros tipos de construções;
- a possibilidade de reciclagem do aço,<sup>(7)</sup> permitindo a preservação ambiental; e
- a racionalização do canteiro de obras e a redução de desperdícios.

Em 2005, o Instituto Internacional de Aço e Ferro (IISI - International Iron and Steel Institute, sediado na Bélgica) lançou um projeto denominado Soluções em Aço e Desenvolvimento Urbano Sustentável, num esforço para promover um intercâmbio efetivo entre institutos, indústrias e universidades. No Brasil, um esforço similar resultou na criação do CBCA (Centro Brasileiro de Construção em Aço – link [http://www.cbca-ibs.org.br/acos\\_estruturais.asp](http://www.cbca-ibs.org.br/acos_estruturais.asp)).<sup>(8)</sup>

O CBCA foi criado sob a forma de "consórcio", tendo o IABr - Instituto Aço Brasil como gestor. Conta com a participação das principais empresas produtoras e beneficiadoras de aço, além de parceiros como universidades, associações e institutos. Nota-se, portanto, que existe uma tendência mundial em divulgar a tecnologia e a pesquisa, incentivando o aumento do emprego do aço na construção. Verifica-se que, enquanto nos Estados Unidos 50% das edificações são construídas em aço e, no Reino Unido, em 70% delas, no Brasil essa participação é de cerca de 15%. Em 2008, o consumo aparente de produtos siderúrgicos cresceu 9%, atingindo a marca recorde de 24 Mt, com destaque para a construção civil, cujo consumo foi 21,3% superior ao obtido em 2007. Este setor ampliou sua participação no consumo aparente de 30,0% para 33,4%, com forte contribuição do segmento imobiliário, que demanda predominantemente sistemas convencionais, e a boa performance da construção em aço. A demanda deste setor apresentou crescimento de 18% em relação a 2007. A demanda cresceu 6,8% ao ano entre 2002 e 2008, enquanto o consumo total da construção civil cresceu 6,6% ao ano no mesmo período. De uma demanda total superior a 2,8 Mt para construção em aço, os destaques foram os aços planos revestidos, destinados a telhas, perfis steel framing e perfis drywall, que passaram de 502 Kt em 2007, para 729 Kt (+ 45,1%) em 2008; e a demanda dos perfis e tubos para estruturas que cresceu de 284 Kt para 411 Kt (+ 44,7%) no mesmo período.



Figura 13 – Consumo aparente de aços para estruturas no Brasil.

Nesse contexto, a AM Tubarão tem se dedicado ao desenvolvimento de projetos de aços para aplicação na construção civil, visando tornar-se uma alternativa de fornecimento ao mercado de matérias-primas de qualidade a preços competitivos.

## REFERÊNCIAS

- 1 Catálogo de Produtos Laminados a Quente da ArcelorMittal Tubarão. ArcelorMittal Tubarão, 2008, Serra-ES;
- 2 Handbook “Soluções em Aço”, da ArcelorMittal. ArcelorMittal, 2010, São Paulo-SP;
- 3 Informativo Poucas e Boas sobre aços patináveis - Gerência de Desenvolvimento de Produtos da ArcelorMittal Tubarão, 2008, Serra-ES;
- 4 Global Wind Energy Outlook – Vestas, 2006. Disponível em [http://cwec.ucdavis.edu/forum2006/proceedings/Soby\\_CWEC2006.pdf](http://cwec.ucdavis.edu/forum2006/proceedings/Soby_CWEC2006.pdf). SOBY, J. - Presidente & CEO, Vestas Américas. Acesso em: 11 dez. 2008;
- 5 Jornal da Energia – “Geração” - “Eólica”. Disponível em [http://www.jornaldaenergia.com.br/interna.php?id\\_tipo=3&id\\_secao=9&id\\_pai=2](http://www.jornaldaenergia.com.br/interna.php?id_tipo=3&id_secao=9&id_pai=2). Acesso em: 25 set. 2009;
- 6 Informe à Imprensa - Leilão de Energia Eólica. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Disponível em [http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20091214\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20091214_1.pdf). Acesso em 14/12/2009;
- 7 Constructalia - Construção Sustentável. Disponível em [http://www.constructalia.com/pt\\_PT/construcao-sustentavel/page.jsp](http://www.constructalia.com/pt_PT/construcao-sustentavel/page.jsp). Acesso em: 12 jan. 2010;
- 8 CBCA - Construção em Aço - Aço nas Estatísticas. Disponível em: <http://www.cbca-iabr.org.br/nsite/site/estatisticas.asp>. Acesso em: 10 fev. 2010.