

**AÇOS LAMINADOS A QUENTE DA USIMINAS PARA AS INDÚSTRIAS
AUTOMOBILÍSTICA E DE AUTOPEÇAS (1)**

Luiz Claudio de Oliveira Meyer (2)
Geraldo Martins de Andrade Filho (3)
Rodolfo de Lima Naves (4)

SUMÁRIO

Apresenta-se um histórico da fabricação de aços laminados a quente da USIMINAS fornecidos para utilização em rodas, longarinas, carrocerias, autopeças mecânicas e componentes de veículos, bem como o desenvolvimento tecnológico efetuado em produtos e processos com objetivo de adequar a empresa à evolução verificada nas indústrias automobilística e de autopeças. São ainda realizados comentários sobre as perspectivas futuras da USIMINAS com relação às necessidades de mercado.

- (1) - Contribuição Técnica ao I Seminário sobre Chapas Metálicas para a Indústria Automobilística - COLAM/ABM - São Paulo - SP - 28 a 30 Setembro de 1992.
- (2) - Membro da ABM. Engenheiro Metalurgista - Analista Metalúrgico da Unidade de Padronização e Coordenação do Departamento de Metalurgia e Inspeção da Usiminas - Ipatinga - MG.
- (3) - Membro da ABM. Engenheiro Metalurgista - CQE/ASQC, Chefe da Unidade de Metalurgia de Laminação a Quente do Departamento de Metalurgia e Inspeção da Usiminas - Ipatinga - MG.
- (4) - Membro da ABM - Engenheiro Metalurgista - Analista Técnico de Vendas da Assessoria Técnica de Vendas da Usiminas - Belo Horizonte - MG.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os vários setores de aplicação atualmente atendidos por produtos fabricados na linha de tiras a quente da USIMINAS, inaugurada em 1985, as indústrias automobilística e de autopeças ocupam posição destacada. Considerando-se o triênio 1990/1991/1992, 25,8% do aço produzido nesta linha, que opera a um ritmo de 2,58 milhões de toneladas por ano, destinou-se para o mercado automobilístico e de autopeças nacional.

Na década de 70 a USIMINAS apresentou um expressivo avanço na qualidade de seus produtos, principalmente pela implantação do lingotamento contínuo, que permite a obtenção de produtos com excelente condição no que diz respeito a defeitos internos e superficiais, assim como a possibilidade de se obter faixas mais estreitas de composição química. Outra inovação deste período foi a entrada em operação do laminador de encruamento de bobinas a quente, que além de encruar o material permite efetuar uma inspeção superficial e dimensional em toda a extensão da tira, bem como a melhoria da forma dos produtos.

Na década de 80, com a introdução de novos equipamentos e técnicas operacionais, incrementou-se o desenvolvimento de novos aços e processos que aumentaram a competitividade dos produtos frente a exigências cada vez maiores do mercado. Dentre estas inovações merecem destaque na área de aciaria, o forno panela, a estação de dessulfuração de aço, a injeção de fios e a escarfaagem automática a frio. As reformas de equipamentos realizadas na linha de laminação também tiveram como principal enfoque a qualidade dos produtos e destacam-se a implantação de um sistema de controle automático de espessura (AGC) envolvendo todas as cadelas do laminador de tiras a quente, a automação deste laminador e a instalação de um sistema de resfriamento tipo cortina de água. (1)

Devido a exigências cada vez maiores de um mercado competitivo a USIMINAS tem buscado desenvolver de forma dinâmica produtos e processos. Dentre as técnicas a serem introduzidas a curto prazo, deve-se destacar a implantação da degaseificação a vácuo na aciaria número 2 e a adequação de modelos e equipamentos de registros para obtenção de baixas temperaturas de bobinamento, permitindo a produção de materiais de alta resistência e boa conformabilidade a frio.

2. DESENVOLVIMENTO

Os principais requisitos dos produtos fornecidos às indústrias automobilística e de autopeças são concernentes a superfície, precisão e exatidão dimensional e propriedades mecânicas.

2.1. Superfície

A USIMINAS atende atualmente, com relação ao requisito de superfície a norma NBR-8863 nos seus dois graus, ou seja: superfície 1 e 2.

Na busca de uma constante melhoria de qualidade, a USIMINAS procura direcionar a comercialização de produtos para aplicação nas indústrias automobilística e de autopeças como superfície 1 (primeira qualidade de superfície). A figura 1 mostra a distribuição por classes de superfície, de produtos comercializados a um cliente fabricante de rodas.

Entre os principais itens de controle considerados durante o fluxo de produção de material com primeira qualidade de superfície deve-se destacar:

- . Controle do nível de oxidação do banho;
- . Uso de pó fluxante especial;
- . Uso de válvula longa entre a panela e o distribuidor;
- . Controle da profundidade da válvula submersa entre o distribuidor e o molde;
- . Injeção de argônio no molde;
- . Controle automático do nível de aço no molde;
- . Inspeção de placas;
- . Especificação diferenciada de temperaturas de aquecimento e encharque nos fornos de reaquecimento de placas.
- . Inspeção de produtos no laminador de encruamento.

2.2. Exatidão e Precisão Dimensional

A uniformidade da espessura representa uma característica fundamental de uma chapa ou bobina destinada à indústria automobilística e de autopeças. Para atender a esta necessidade a USIMINAS investiu na instalação de um sistema de controle automático de espessura (AGC) e na automação de seu laminador de tiras a quente, que possibilitaram a garantia de faixas mais estreitas de amplitude de variação de espessura. A figura 2 apresenta os resultados conseguidos com o uso deste sistema tomando como referência o obtido anteriormente sem AGC.

As figuras 3 e 4 mostram a melhoria obtida nos índices de recusa por espessura, tanto internamente como para um cliente fabricante de rodas.

A entrada em operação do controle automático de espessura (AGC) e da automação do laminador de tiras a quente em meados de 1990 possibilitaram a USIMINAS aumentar sua competitividade no mercado, pois a comercialização de seus produtos pode ser realizada através de normas mais rigorosas, como mostra a tabela 1.

2.3. Propriedades Mecânicas

As principais exigências para a adequação ao uso de materiais para as indústrias automobilística e de autopeças são a resistência do material e sua conformabilidade a frio, embora o mercado tenha iniciado solicitações quanto a tenacidade em determinadas aplicações de longarinas, que tem sido atendidas pela USIMINAS.

Os produtos laminados a quente são aços carbono-manganês ou de alta resistência e baixa liga (ARBL) com adições de nióbio, vanádio ou titânio. Os objetivos a serem alcançados para o sucesso da aplicação do material são, principalmente, faixas estreitas de valores de propriedades mecânicas e uniformidade ao longo da tira, que implica na utilização de aços com composição química mais restrita, além de um adequado acerto das temperaturas de laminação.

A automação do laminador de tiras a quente e a substituição do sistema de resfriamento tipo "spray" pelo sistema automatizado tipo cortina de água, efetuadas em meados de 1990, possibilitam a obtenção de adequada uniformidade longitudinal e transversal das tiras em relação a propriedades mecânicas. (2)

Quanto a conformabilidade a frio, cujos requisitos de especificação são definidos através das propriedades de ductilidade, atenção especial é dada ao nível de limpidez dos aços através de técnicas de dessulfuração e globulização de inclusões, que permitem seu efetivo controle em termos de quantidade e morfologia. A USIMINAS vem alcançando sucesso no fornecimento de materiais especiais para aplicação em longarinas e rodas com projetos complexos no que diz respeito ao nível de estampagem.

São utilizados para comercialização dentro de condições padronizadas, as normas contidas na tabela II para as indústrias automobilística e de autopeças.

2.4. Desenvolvimento de Materiais

Visando atender aplicações específicas, a USIMINAS desenvolveu materiais para determinados clientes e que, após padronizados estão disponíveis para o mercado, conforme tabela III.

Estes materiais apresentam boa receptividade no mercado, conforme se pode observar na figura 5.

2.5. Materiais em Desenvolvimento

Entre os principais projetos já em desenvolvimento, visando o enobrecimento de produtos para o atendimento das indústrias automobilística e de autopeças, deve-se destacar:

- Desenvolvimento de aços ferrita-bainita da classe 800 MPa de resistência para aplicação em disco e aro de rodas, visando diminuir o peso do automóvel e reduzindo, como consequência, o consumo de combustível.
- Materiais baixo teor de carbono microligados para aplicação em peças com estampagem extra-profunda.
- Materiais de alta resistência e baixa liga (ARBL) da classe de 700 MPa para aplicação em longarinas e travessas.

2.8. Perspectivas Futuras

Devido a crescentes exigências do mercado no que diz respeito, a diminuição do peso dos componentes dos veículos, cujo objetivo é reduzir o consumo de combustível e viabilizar a produção de veículos mais econômicos, a USIMINAS já está se adequando tecnologicamente para desenvolver aços bifásicos para aplicação em rodas.

Outra necessidade que o mercado tem sinalizado é a produção de materiais laminados a quente, para aplicação na indústria de autopeças, com elevada resistência a corrosão atmosférica. Concentram interesse peças que influenciam a segurança do veículo, e conseqüentemente não devem sofrer corrosão.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A plena satisfação de seus clientes (figura 8) tem sido a meta da USIMINAS, e os bons resultados conseguidos junto ao mercado nacional automobilístico e de autopeças demonstram que a empresa está capacitada para os desafios dos novos tempos, e continuará contribuindo de forma decisiva no desenvolvimento deste setor.

Destacam-se os principais fatores de sucesso da USIMINAS:

- O permanente trabalho de desenvolvimento de produtos e processos e o acompanhamento de processamento no cliente visando definir ajustes em seus processos quando necessário.
- Os trabalhos de engenharia de aplicação e assistência técnica realizados junto aos clientes, possibilitando maior agilidade de informações, facilitando a adequação dos produtos em fornecimento e caracterizando as especificações para os novos produtos logo que apareçam as necessidades.
- O comprometimento de todos os setores da empresa com a sua política de qualidade.

4. BIBLIOGRAFIA

1. J. F. M. Andrade e G. M. Andrade Filho - Modernização da Linha de Tiras a Quente da USIMINAS. Seminário de Laminação da COLAM/ABM, São Paulo, novembro, 1990.
2. G. M. Andrade Filho, F.A.A. Vartuli e G. J. Ribeiro - Sistema de Resfriamento Tipo Cortina de Água da Laminação de Tiras a Quente da USIMINAS. Seminário de Laminação da COLAM/ABM, Belo Horizonte, novembro, 1991.

TABELA I - Normas de tolerância de espessura padronizadas para produtos laminados em tiras a quente.

NORMAS ATENDIDAS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO AGC	NORMAS INTRODUZIDAS APÓS A MODERNIZAÇÃO DO LAMINADOR
<ul style="list-style-type: none"> . NBR-6664 . ASTM-A6 e A20 . DIN-1543 . NBR-6663 . ASTM-A568 . DIN-1016 (USO DIRETO) . ASTM-A635 . NBR-6841 (PISO) . NTU-PARTE II (85% DA AMPLITUDE DA A568 PARA MERCADO AMERICANO) 	<ul style="list-style-type: none"> . DIN-1016 (RELAMINAÇÃO) . JIS-G-3193 . JIS-G-3131 . BS-1449-PARTE I . NTU-PARTE III (METADE DA ASTM-A568 - MEAN TO HIGH) . NTU-PARTE IV (METADE DA ASTM-A568 - MEAN TO LOW) . NTU-PARTE V (METADE DA ASTM-A568 - SIMÉTRICA) . NTU-PARTE VIII (75% DA ASTM-A635) . NTU-PARTE IX (METADE DA ASTM-A635 - SIMÉTRICA) . NTU-PARTE X (METADE DA ASTM-A635-MEAN TO LOW) . NTU-PARTE XI (METADE DA ASTM-A635-MEAN TO HIGH)

TABELA II - Materiais normalmente produzidos pela USIMINAS

NBR	SAE	ASTM	JIS	DIN
5906	1008	A283	3113	1623
6655	1010	A570		17100
6656	1012	A607		
6658	1015			
6650	1035			
	1045			

TABELA III - Materiais desenvolvidos para atender as indústrias automobilísticas e de autopeças.

APLICAÇÃO	QUALIDADE	GRAU	VALORES TÍPICOS DE PROPRIEDADES MECÂNICAS			COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE NORMA (% EM PESO)							
			LE (MPa)	LR (MPa)	AL(%) BM = 50mm	C	Mn	Si	P	S	Al	Nb	Ti
RODAS	USI-RW	28	265	380	37	0,05 - 0,11	≤ - 0,50	≤ - 0,10	≤ - 0,030	≤ - 0,030	0,010 - 0,060	-	-
		30	275	400	35	0,08 - 0,13	0,30 - 0,60	≤ - 0,10	≤ - 0,030	≤ - 0,035	0,010 - 0,060	-	-
		32	280	410	34	0,10 - 0,15	0,30 - 0,60	≤ - 0,10	≤ - 0,030	≤ - 0,035	0,010 - 0,060	-	-
		35	290	425	35	0,12 - 0,18	0,40 - 0,80	-	≤ - 0,040	≤ - 0,040	0,010 - 0,060	-	-
		44	400	480	30	≤ - 0,18	0,30 - 0,70	-	≤ - 0,030	≤ - 0,030	0,010 - 0,060	≥ - 0,010	-
LONGARINAS/ TRAVESSAS	USI-LN	380	480	560	24	≤ - 0,12	≤ - 1,10	≤ - 0,30	≤ - 0,030	≤ - 0,030	≥ - 0,010	≤ - 0,040	≥ - 0,040
		500	580	660	23	≤ - 0,12	≤ - 1,50	≤ - 0,40	≤ - 0,030	≤ - 0,020	≥ - 0,010	≤ - 0,090	≤ - 0,200
SUPORTES	USI-STAR	450	420	500	29	≤ - 0,18	≤ - 1,30	-	≤ - 0,035	≤ - 0,030	≤ - 0,100	-	-
		500	430	510	28	≤ - 0,18	≤ - 1,30	-	≤ - 0,035	≤ - 0,030	≤ - 0,100	-	-

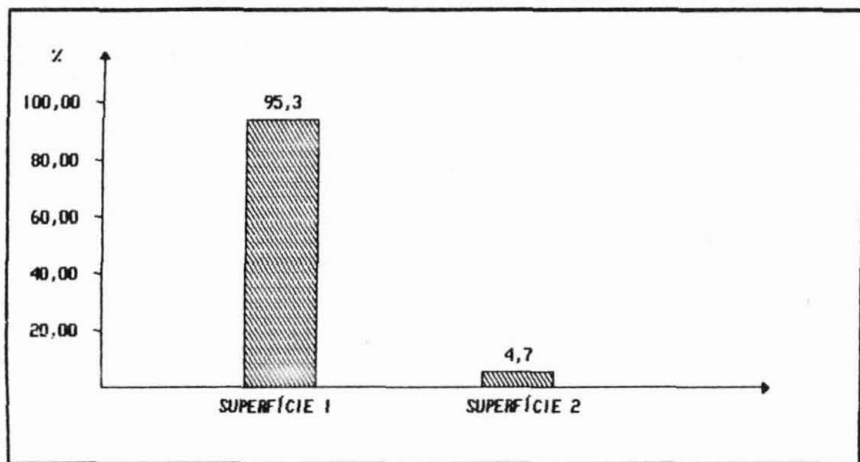


FIG. 1 - Distribuição de produtos por superfície comercializada para um cliente fabricante de rodas.

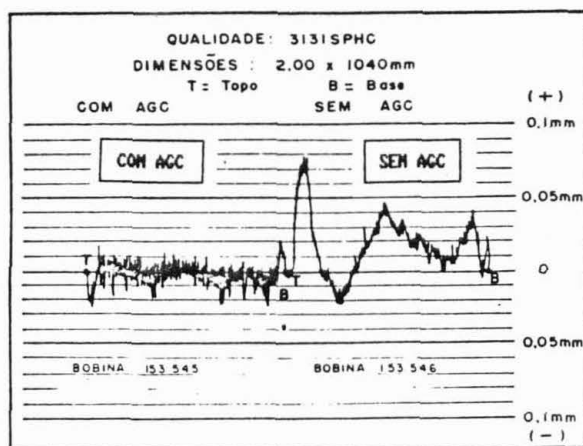


FIG. 2 - Gráficos típicos de espessura da tira ao longo do laminado.

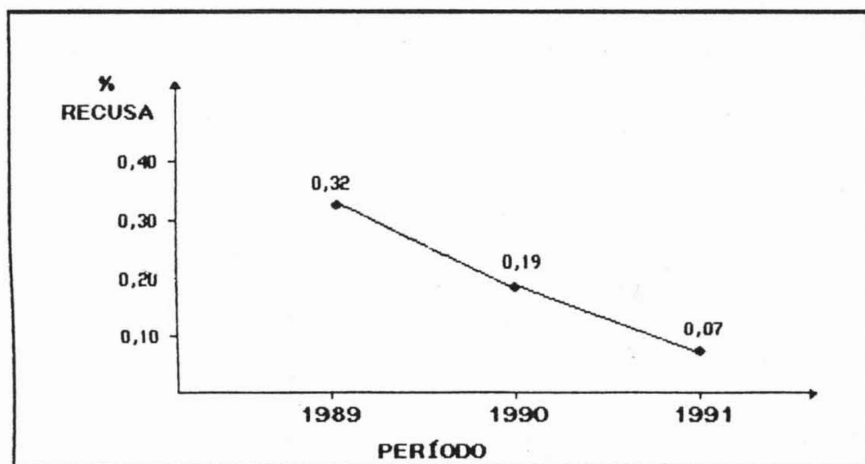


FIG. 3 - Evolução da recusa interna por espessura em produto chapa fina laminada a quente.

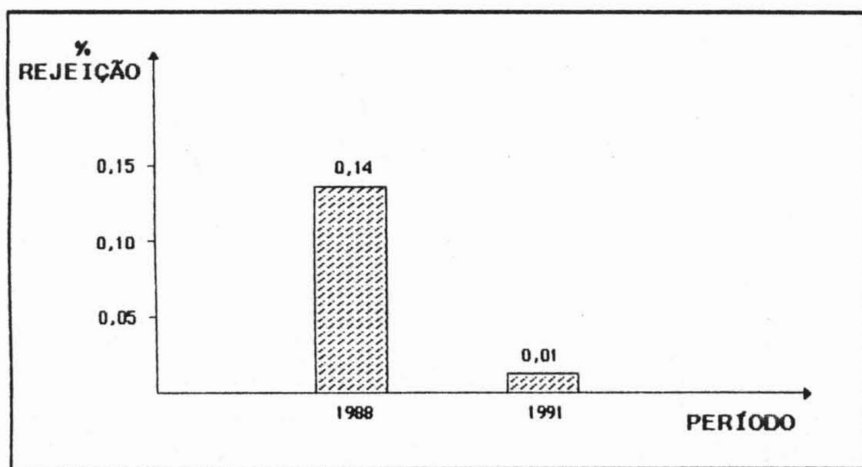


FIG. 4 - Índice de rejeição de matéria-prima por espessura em um cliente fabricante de rodas.

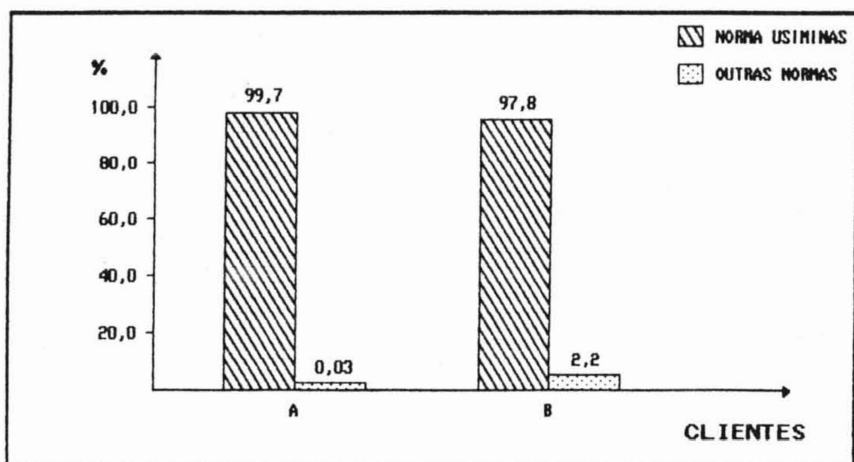


FIG. 5 - Distribuição de material fornecido pela USIMINAS para aplicação em rodas em 2 consumidores (A e B).

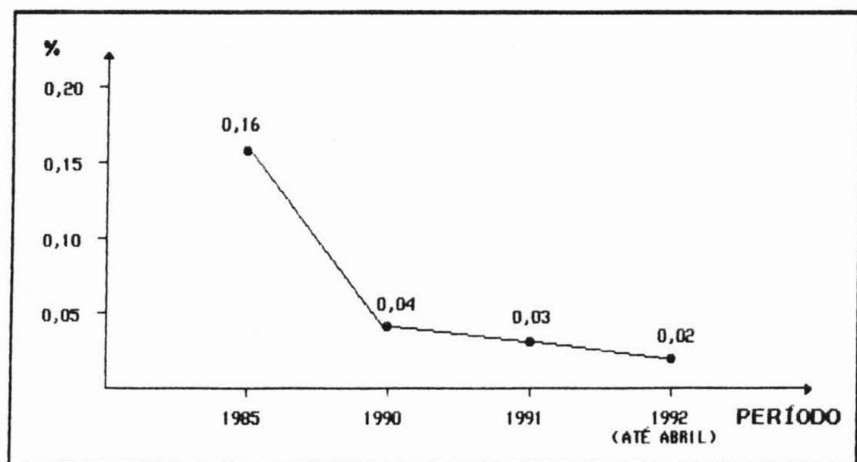


FIG. 6 - Índice de reclamações de clientes - Produto BQ