

DESENVOLVIMENTO DE AÇOS AUTOMOTIVOS EM PRODUÇÃO CONJUNTA CST – VEGA DO SUL ⁽¹⁾

Alexander Wagner Q. Barbosa⁽²⁾

Carlos Alberto Ferreira⁽²⁾

Geraldo Iran S. L. Cardoso⁽²⁾

Carlos André A. Pinto⁽³⁾

Flávio José S. Rodrigues⁽³⁾

Júlio Cezar Bellon⁽⁴⁾

Fabiano José F. Miranda⁽⁵⁾

Reiner Blasheck⁽⁵⁾

Pierre Giraud⁽⁶⁾

RESUMO

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) fornece anualmente em torno de dois milhões de toneladas de aço que são utilizados para aplicações automotivas nos mercados internacionais mais exigentes. O grupo Arcelor é detentor de reconhecida capacidade tecnológica, sendo o principal fornecedor de aços galvanizados na Europa. A CST e Arcelor estão reunidas na nova empresa Vega do Sul, para produção de aços de elevada qualidade, como uma nova alternativa para abastecimento do mercado nacional, em particular para atendimento dos elevados requisitos da indústria automotiva.

Este trabalho descreve alguns aspectos no desenvolvimento de produtos de aços de alta qualidade, com base na integração dos processos de produção primários da CST (aciaria e laminação a quente) com as linhas de acabamento de Vega do Sul (laminação a frio e galvanização). Foi elaborado um programa conjunto para produção experimental de aços, visando a homologação de produtos e fornecimento regular de acordo com as necessidades do mercado automotivo da América do Sul.

Palavras-chave: aços laminados, aços galvanizados, aços automotivos.

(1) Contribuição Técnica ao 41º Seminário de Laminação da ABM – Joinville - SC, 26 a 28 de Outubro de 2004.

(2) Membro da ABM, Divisão de Assistência Técnica a Clientes da Companhia Siderúrgica de Tubarão – CST, Serra - ES.

(3) Membro da ABM; Divisão de Metalurgia da CST.

(4) Membro da ABM; Divisão de Controle Técnico da Laminação a Quente da CST

(5) Membro da ABM; Superintendência Técnica de Metalurgia e Controle de Qualidade de Vega do Sul, São Francisco do Sul - SC.

(6) Membro da ABM, Assistência Técnica da Arcelor Auto Brasil, São Paulo – SP

1. INTRODUÇÃO

A Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) passou por uma intensa modernização tecnológica nos últimos anos, consolidando sua posição de maior fornecedora do mercado internacional de placas de aço ⁽¹⁾. Desde 1998, após a instalação do desgaseificador a vácuo RH - KTB e da máquina de lingotamento contínuo vertical-curva, a CST passou a desenvolver produtos de aços de alta qualidade aplicados nos mercados automotivos mais exigentes, principalmente da Europa e América do Norte ⁽¹⁻²⁾. Através de desenvolvimentos conjuntos com as empresas que adquiriram as placas da CST, a qualidade do material produzido foi evoluindo sistematicamente em todas as suas etapas de produção, desde o processo de refino do aço líquido, lingotamento e condicionamento das placas, assim como no projeto de qualidade adequada para diferentes níveis de exigência da aplicação final, principalmente em material aplicado para partes expostas e não expostas da indústria automotiva ⁽³⁻⁴⁾.

Baseado na experiência de trabalho sistemático com vários dos clientes da CST, mesmos aqueles localizados em outros continentes, a integração de produção com Vega do Sul (Vega) acabou sendo facilitada.

A figura 1 mostra uma representação esquemática (fora de escala) indicando a integração do processo produtivo das 2 empresas, que estão geograficamente separadas por aproximadamente 1000 Km. A CST que está localizada em Serra - ES, é uma siderúrgica integrada a coque, tendo como processos principais o alto forno, aciaria a oxigênio e laminação de tiras a quente, sendo considerada uma empresa de elevada competitividade. Isto tem sido atribuído principalmente à sua localização geográfica estratégica para recebimento de matérias primas e escoamento de seus produtos, à escala de seus equipamentos, o elevado investimento em tecnologia e capacitação de mão de obra ⁽¹⁾. A capacidade atual de produção é de 5 milhões de toneladas de placas acabadas por ano, sendo que em Agosto de 2002 foi iniciada a operação do laminador de tiras a quente (LTQ) com capacidade nominal de 2 milhões de toneladas de bobinas a quente (BQ's) por ano, sendo dotado dos maiores recursos tecnológicos para controle de forma, dimensões e superfícies de BQ's ⁽⁵⁾.

As linhas de acabamento de Vega do Sul são compostas de decapagem, laminação a frio, galvanização por imersão, recozimento contínuo e em caixa, além de laminação de encruamento ⁽⁶⁾. A capacidade de produção do laminador a frio é de 880.000 t/ano (limitado pela decapagem), com a previsão anual de 400.000 t de produtos galvanizados, podendo chegar a 500.000 t/ano, dependendo das necessidades do mercado. As BQ's recebidas da CST são a principal matéria prima de Vega do Sul, e seus principais produtos são chapas laminadas a frio e galvanizadas, destinadas principalmente a indústria automobilística.

As BQ's são transportadas da CST para Vega por via marítima, através de navegação de cabotagem. Vega está estrategicamente localizada em São Francisco do Sul - SC, próxima dos principais mercados consumidores de chapas laminadas a frio e galvanizadas, incluindo as indústrias automotivas do Brasil e Argentina. Os principais dados da logística de abastecimento e escoamento dos produtos de Vega são resumidos na figura 2.

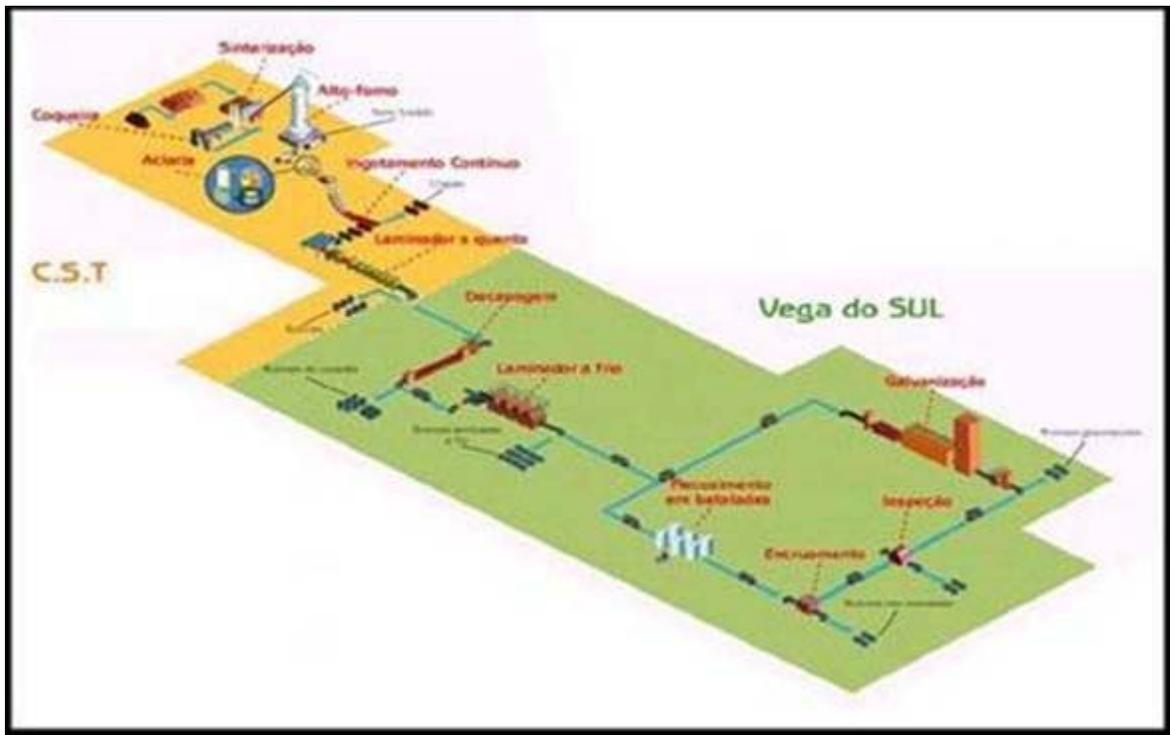


Figura 1 – Representação esquemática do fluxo de produção integrado CST - Vega do Sul

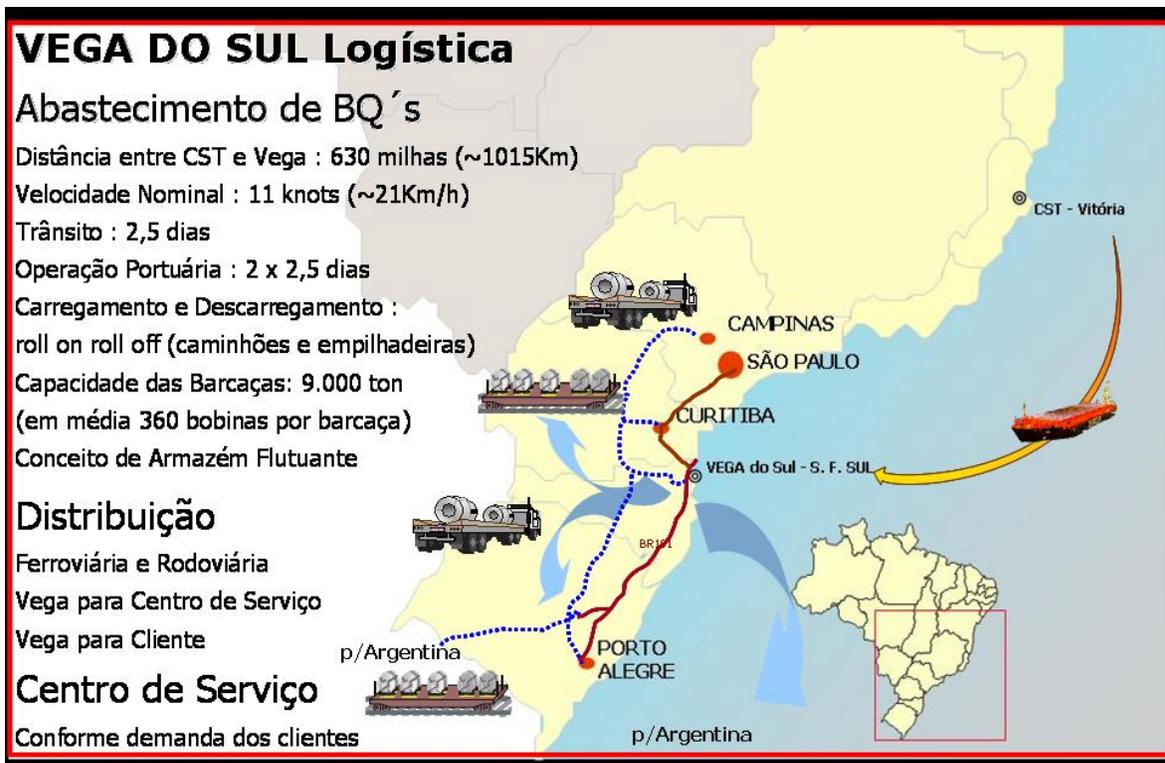


Figura 2: Logística de Abastecimento e Escoamento de Produtos de Vega do Sul

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 – Atendimento aos Requisitos dos Produtos Automotivos

O Setor automotivo é um segmento de elevada influência no desenvolvimento econômico, e tem sido também a força motriz para a modernização tecnológica dos parques industriais. Dessa forma, é um setor estratégico e que está em evolução contínua. Os principais fatores que tem levado a mudanças nesse setor são:

- Legislação: relacionada com poluição, segurança, ruído e reciclagem dos produtos.
- Requisitos dos Clientes: busca constante de conforto, qualidade e custo.
- Concorrência: melhoria de características técnicas (ex.: resistência a corrosão), diversidade de design, tempo de desenvolvimento de novos modelos, redução no custo de produção.

Os últimos desenvolvimentos deste setor têm resultado na evolução da tecnologia de processos de fabricação e dos produtos, principalmente para redução de peso dos veículos e aumento da resistência da carroceria. Estas condições têm demandado o desenvolvimento de novas especificações de aços, a melhoria de propriedades das chapas revestidas, além da uniformidade de propriedades dos materiais automotivos.

A figura 3(a) indica a estratégia adotada por CST-Vega para atendimento das exigências dos requisitos mecânicos dos aços automotivos, em função das suas aplicações, com base na tecnologia de produto da Arcelor. As descrições simplificadas e os aspectos microestruturais correspondentes aos aços de alta resistência em desenvolvimento são mostrados na Figura 3(b).

Os requisitos de resistência ao impacto são atendidos pelos aços microligados ao Nb, aços bifásicos e aços TRIP, sendo que a resistência à indentação é obtida nos aços ultra-baixo carbono tipo bake-hardenable (BH) e refosforados, enquanto que as características de estampabilidade são obtidas pelos aços “IF”. Estes materiais já estão em produção regular, enquanto a linha de aços de resistência mais alta (“TRIP, Dual-Phase, bainíticos e Temperados com B) serão objeto de desenvolvimento posterior no mercado brasileiro.

2.2 – Características Básicas dos Produtos CST – Vega do Sul

A Figura 4 indica as diferentes etapas de produção e destino dos produtos, relativos aos fornecimentos iniciais da CST para Vega, realizados com diferentes objetivos, para caracterização da qualidade dos produtos, assim como

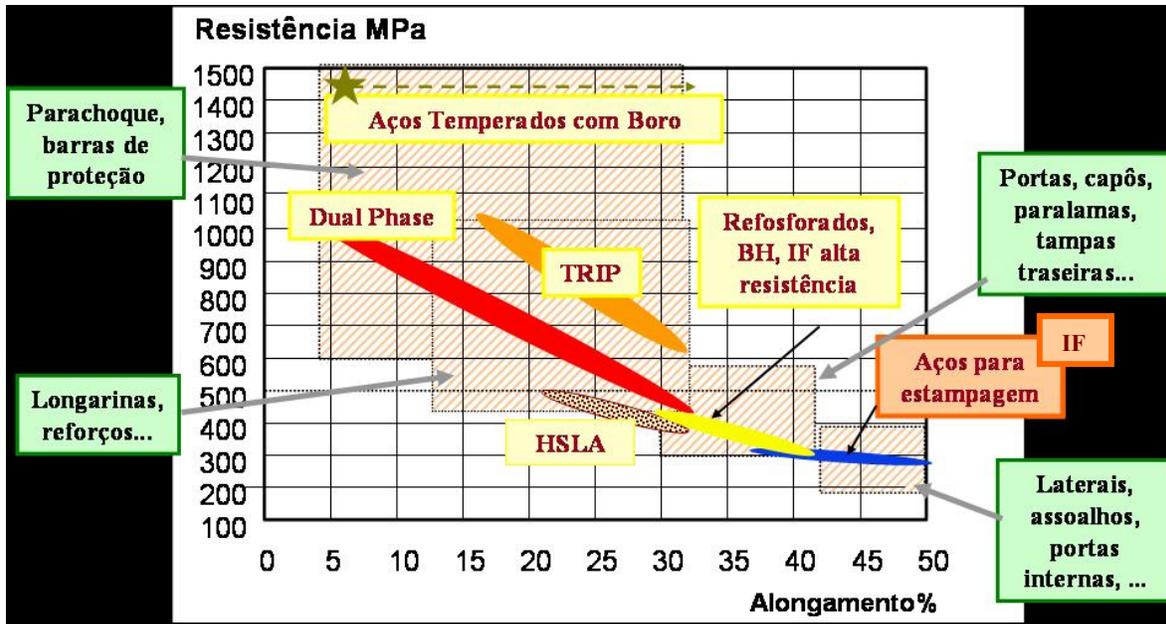


Figura 3 (a) – Tipos de aços para atendimento aos requisitos da indústria automotiva

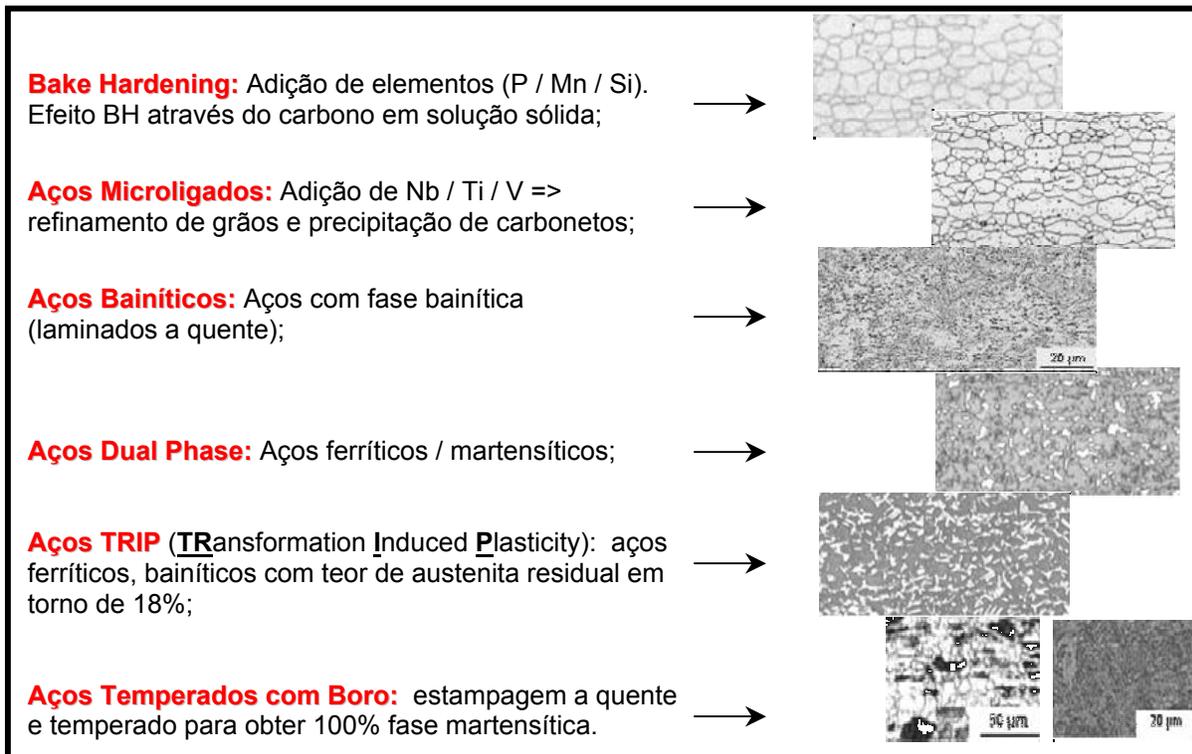


Figura 3 (b)- Ilustração dos aços de alta resistência produzidos pela Arcelor

teste de equipamentos. Antes do início de operação de Vega, foi iniciado o processo de homologação de BQ's da CST em montadoras européias. Nesta etapa (indicada como Auto-Europa), foram enviadas 740 t de BQ's para a Sollac-Florange (França), onde o material foi decapado, laminado a frio e galvanizado, e em seguida distribuído para clientes finais da Europa.

Em seguida, um lote de BQ's da CST foi enviado para processamento em uma outra siderúrgica brasileira (USIMINAS), onde foram decapadas e laminadas a frio, com posterior galvanização em Vega. Nesta etapa foi utilizada uma qualidade comercial (EN 10142 DX51D) para aplicações não-automobilísticas. A medida que foram postos em marcha os outros equipamentos de Vega, foram enviadas BQ's da CST para testes operacionais da decapagem e das demais linhas de acabamento. Para tal, foram fornecidos aços de diferentes classes de resistência, tais como SAE 1006 a 1012, NBR 5906 LNE38, EN10111DD11.

O último fluxo da figura 4 representa o processo de homologação nas montadoras brasileiras. Nesta etapa as BQ's da CST foram processadas inteiramente em Vega, sendo decapadas, laminadas a frio e galvanizadas, priorizando-se aços com consumo expressivo no mercado automotivo brasileiro, dentre eles, "IF" comum e de alta resistência (refosforado), aços microligados, além de aços com requisitos de "bake-hardening".

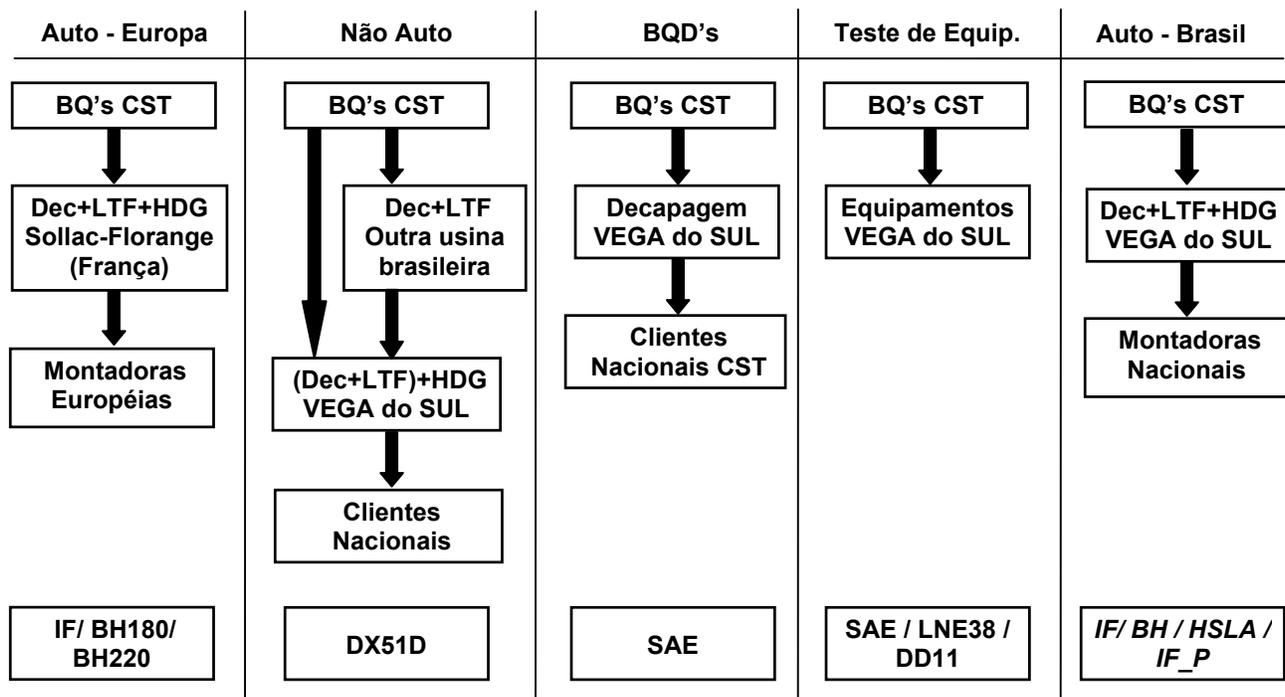


Figura 4 – Etapas de produção conjugadas CST – Vega do Sul visando homologação automotiva

São mostradas na Figura 5 as especificações básicas das BQ's da CST destinadas a aços automotivos de Vega, que correspondem à demanda do mercado brasileiro, levando-se em consideração também a experiência da CST e Arcelor no mercado internacional. As especificações completas dos produtos são

estabelecidas em um Protocolo Técnico CST-Vega, elaborado e consensado entre as partes, sendo sujeito a revisões periódicas.

ESPECIFICAÇÕES				
CARACTERÍSTICA	Ultra-baixo Carbono (IF)	BH-BAKE HARDNABLE	REFOSFORADO	MICROLIGADOS
Limpidez do Aço	Monitoramento dos eventos de qualidade de lingotamento contínuo e inspeção visual da BQ.			
Dimensões Típicas de BQ's	Espessuras: 1.50 a 4.80 mm Larguras: 750 a 1875 mm			
Tolerâncias de Dimensões/Forma	Conforme norma DIN EN 10051			
Tolerâncias de Superfície de BQ's	Isenta de defeitos que possam afetar a aplicação final do material: esfoliações, gota fria, bolhas, danificações mecânicas (riscos, marcas de rolo, etc.), quebras de superfícies, carepas, etc.			

Figura 5 - Características básicas das BQ's destinadas a Vega do Sul para aplicações automotivas.

A espessura mínima até o momento é de 2,4 mm e a largura máxima é 1880 mm. Nas espessuras próximas a 2,0 mm a CST planeja desenvolver, em futuro próximo, a prática de laminação no campo ferrítico. Nas dimensões críticas, para garantir um processamento estável no trem acabador do LTQ, e ao mesmo tempo atender aos requisitos de projeto metalúrgico e de qualidade de BQ, a CST tem adotado elevadas temperaturas de esboço na entrada da laminação de acabamento, combinada com aplicação de óleo e água na superfície das tiras.

A Figura 6 indica a tonelage de BQ's despachadas da CST para Vega, no período de Junho/2003 a Maio/2004, perfazendo um total de 271.602 t. Apesar da ênfase automotiva de Vega do Sul, conforme planejado neste período inicial de produção conjunta, 63% das BQ's correspondem a aços baixo-carbono para aplicações "não-auto", com 37% para aplicações "auto" (aços "IF" comum e refosforados, aços microligados, "bake hardenable" e aços baixo carbono).

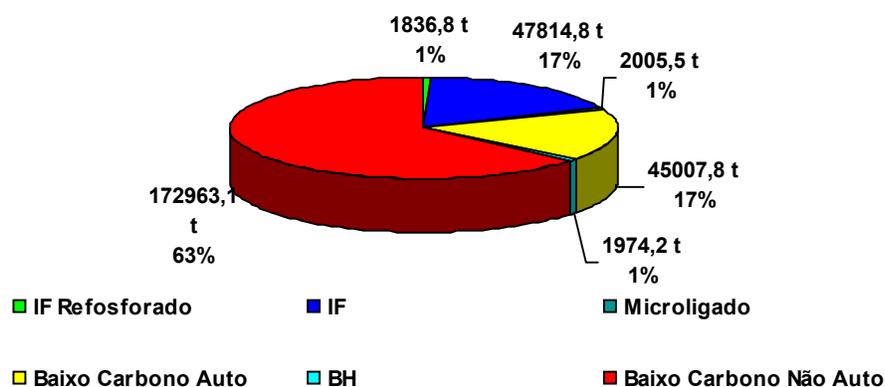


Figura 6 – Tonelage de BQ's da CST despachadas para Vega do Sul entre junho/2003 a maio/2004.

2.3 – Processo de Homologação no Brasil

Foi elaborado um Plano de Homologação dos produtos de Vega do Sul junto as principais montadoras do país. Neste plano foram definidos 82 itens que correspondem a diferentes combinações de peças expostas / não expostas, utilizadas nas carrocerias dos automóveis nas diversas montadoras brasileiras, com relação aos seguintes produtos de Vega:

- Chapas galvanizadas: revestimento com Zn puro, para partes não expostas (“GI-X”) e expostas (“GI-Z”) – produtos com marca registrada “Extragal” da Arcelor.
- Chapas “galvannealed”: revestimento Fe-Zn para partes não expostas (“GA-X”) e expostas (“GA-Z”).

Os produtos de Vega relacionados com este plano de homologação passaram a ser enviados para as montadoras a partir de Dezembro/2003, totalizando 17.193t até a presente data (Maio de 2004). Estão sendo avaliados todos os requisitos técnicos do material fornecido, em relação às especificações do produto final, incluindo qualidade de superfície, propriedades mecânicas e adequação às condições de processamento das montadoras. Seis meses desde o seu início, o Plano de Homologação tem sido acompanhado e discutido sistematicamente na CST, Vega do Sul, Arcelor Auto Brasil e montadoras.

A figura 7 mostra o balanço atual dos itens de homologação, indicando que, para o total de 82 itens planejados, 62 itens já estão homologados (75,6%) e 20 itens (24,4 %) estão em processo de homologação pelas montadoras. As 62 bobinas já homologadas correspondem a 92 % da tonelagem prevista para homologação. Como o material fornecido tem atendido plenamente as expectativas dos clientes, durante a execução deste plano de homologação Vega já iniciou o fornecimento regular de lotes comerciais para as montadoras nacionais. Conforme proposta, a experiência da CST e Arcelor na produção de aços com uma qualidade de classe mundial pode agora ser disponibilizada no mercado brasileiro através dos produtos de Vega do Sul.

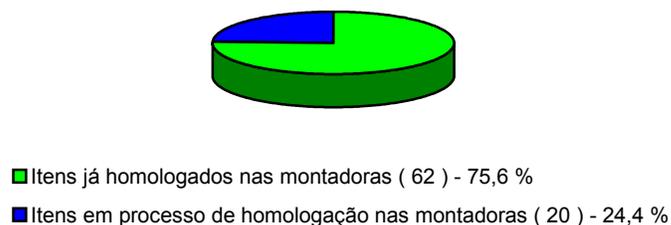


Figura 7: Situação do Processo de Homologação – Vega do Sul

3. CONCLUSÕES

- As novas instalações e recursos tecnológicos de Vega do Sul, combinadas com a experiência da CST e Arcelor na produção de aços de classe mundial, têm permitido o desenvolvimento de produtos para as demandas de qualidade e propriedades requeridas na indústria automotiva.
- Foi desenvolvido uma plano de homologação de aços laminados a frio e galvanizados junto às montadoras nacionais, cobrindo uma ampla gama de aplicações em partes expostas e não expostas. Os resultados de aplicação deste material tem atendido os requisitos do mercado de forma satisfatória, permitindo o fornecimento de lotes comerciais regulares de produtos nobres para o setor automotivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) ARAÚJO, J. A.; MORELATO, A. P., CARDOSO, G. I. S. L. , REIS, J. A. dos; RIBEIRO FILHO. J. R.; DRUMOND, M. G. “Atendimento do Mercado Mundial de Produtos Laminados – A Experiência da Companhia Siderúrgica de Tubarão”. In: 38º Seminário de Laminação - Processos de Produtos Laminados e Revestidos - ABM, Out., 2001, Florianópolis - SC, Br.

2) CARDOSO, G. I. S. L., REIS, J. A. dos; PERIM, C. A.; SANTANA, V.; CHATELAIN, F.; CECCHINI, P. “Melhoria das Qualidades de Placas de Aços Ultra – Baixo Carbono Aplicados em Chapas Automotivas”. In: 38º Seminário de Laminação - Processos de Produtos Laminados e Revestidos - ABM, Out., 2001, Florianópolis - SC, Br.

3) CARDOSO, G. I. S. L., BELLON, J. C., AZEVEDO, C., QUEIROGA, R. H. B., SOARES, L. A., FERREIRA, J. P., FILHO, J. R. R., “Quality Characterization of High Value Added Steel Products Rolled from CST’s Slabs”, Conferência “1999 ATS International Steelmaking Days”, Paris – França, dezembro 1999.

4) NETO, C. B. C., SANTANA, V. G., PERIM, C. A., CARDOSO, G. I. S. L., CHATELAIN, F., CECCHINI, P. “Improvements in Quality at CST for Ultra-Low Carbon Steel Slabs Applied in Automotive Sheets, La Revue de Metallurgie, Avril 2003.

5) FERNANDES, H. de O.; DADALTO, J.; DORNELAS, F. C.; BELLON, J. C.; SILVA, C. N. da “Evolução da Produção e Qualidade de Processo do Laminador de Tiras a Quente da CST”. In: 40º Seminário de Laminação - Processos de Produtos Laminados e Revestidos - ABM, Out., 2003, Vitória - ES, Br.

6) TARDELI NETO, A.; FIGUEIREDO, J. A. C. A.; SILVA FILHO, J. F.; ROCHA, S. dos S.; CARRETE, J. “As Tecnologias na Vega do Sul”. In: 39º Seminário de Laminação - Processos de Produtos Laminados e Revestidos - ABM, Out., 2002, Ouro Preto - MG, Br.

DEVELOPMENT OF AUTOMOTIVE STEELS IN JOINT PRODUCTION CST – VEGA DO SUL⁽¹⁾

Alexander Wagner Q. Barbosa⁽²⁾

Carlos Alberto Ferreira⁽²⁾

Geraldo Iran S. L. Cardoso⁽²⁾

Carlos André A. Pinto⁽³⁾

Flávio José S. Rodrigues⁽³⁾

Júlio Cezar Bellon⁽⁴⁾

Fabiano José F. Miranda⁽⁵⁾

Reiner Blasheck⁽⁵⁾

Pierre Giraud⁽⁶⁾

ABSTRACT

Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST-Brazil) supplies approximately two million metric tons per year of steels, which are used for automotive applications in the most critical international market. The Arcelor group is recognized worldwide for its technological capacity and it is the main supplier of galvanized steels in Europe. CST and Arcelor are participating together in the new company Vega do Sul for the production of high quality steel grades, as a new alternative of supplying the Brazilian market and more particularly meeting the high Standard requirements of the automotive industry.

This paper describes some aspects related to the product development of high quality steel grades, based on the production integration between the primary processes at CST (steelmaking and hot rolling) with the finishing lines of Vega do Sul (cold rolling and galvanizing). A joint program was established for experimental production of automotive steels, aiming the certification of products followed by regular supply according to the needs of the automotive market in South América.

Key Words: rolled steels, automotive steels galvanized steels.

(1) Technical Contribution to the 41st Rolling Seminar of ABM - Brazilian Society for Metallurgy and Materials, Joinville - SC, Brazil, October 26-28, 2004.

(2) ABM Member, Customer Service Division of Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), Serra – ES, Brazil.

(3) ABM Member; CST's Division of Metallurgy.

(4) ABM Member; CST's Division of Hot Rolling Technical Control.

(5) ABM Member; Quality Control Department of Vega do Sul, São Francisco do Sul – SC, Brazil.

(6) ABM Member, Customer Service of Arcelor Auto Brasil, São Paulo – SP, Brazil