

# MODERNIZAÇÃO DAS CADEIRAS ACABADORAS DO LAMINADOR POMINI PARA FIO MÁQUINA DA VILLARES METALS S.A. <sup>1</sup>

*Deiber Luiz Dela Torre Camargo*<sup>2</sup>  
*Wilson Rosado*<sup>3</sup>  
*Donizete Lopes Rolim*<sup>4</sup>  
*Humberto Figueiredo Fasolin*<sup>5</sup>  
*José Roberto Murari*<sup>6</sup>  
*Marcos Alexandre Stuart Nogueira*<sup>7</sup>

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo o aumento de capacidade, produtividade e redução de custos de algumas linhas de produção, permitindo ao laminador a redução para bitolas de até Ø5,60mm, diminuindo etapas posteriores nos processos de acabamento.

**Palavras-chave:** Inovação; Automação; Produtividade; Qualidade.

<sup>1</sup> IX Seminário de Automação de Processos – 05 a 07 de Outubro – Curitiba/PR

<sup>2</sup> Supervisor de Manutenção de Laminados – Villares Metals S.A. / Unidade Sumaré

<sup>3</sup> Supervisor de Manutenção de Laminados – Villares Metals S.A. / Unidade Sorocaba

<sup>4</sup> Técnico de Manutenção Eletrônica – Villares Metals S.A. / Unidade Sumaré

<sup>5</sup> Supervisor de Produção de Laminados – Villares Metals S.A.

<sup>6</sup> Gerente de Manutenção – Villares Metals S.A.

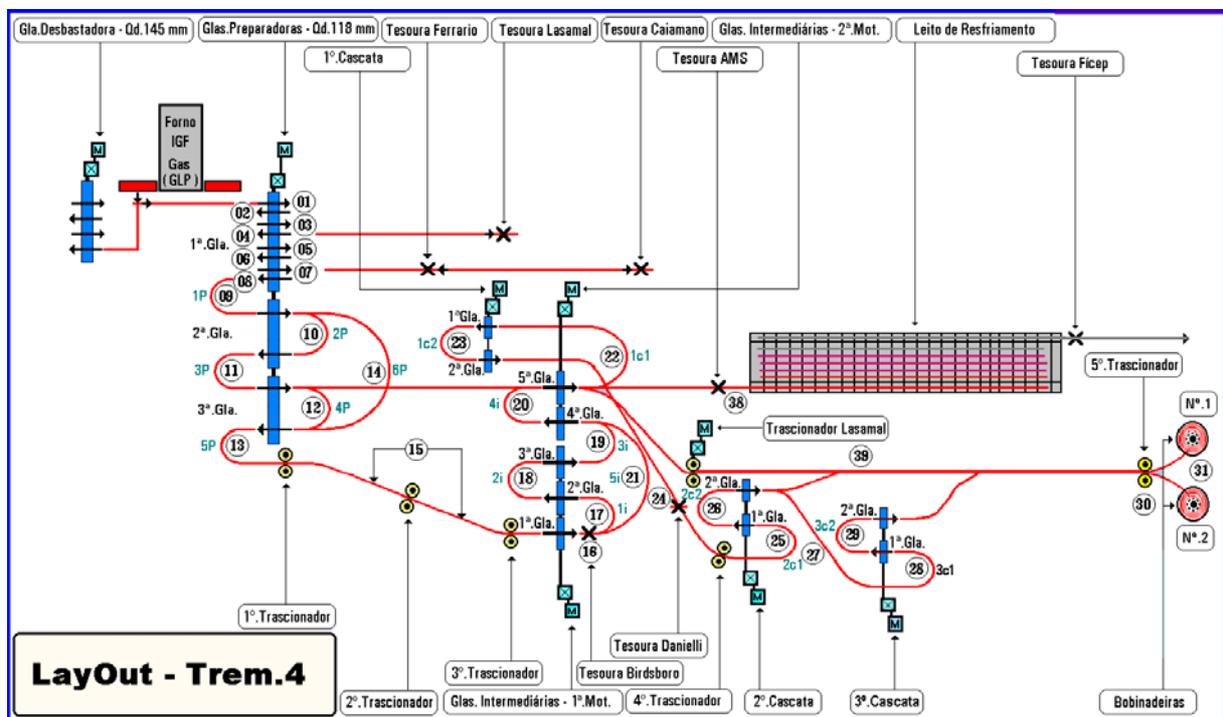
<sup>7</sup> Diretor Industrial – Villares Metals S.A.

# 1 INTRODUÇÃO – DESCRIÇÃO GERAL E IMPLANTAÇÃO

## 1.1 Concepção Original

A Villares Metals S.A. possui em sua unidade de Sorocaba um laminador da marca POMINI, denominado “Trem 4”, destinado à laminação de acabamento de diversos tipos de aço por ela produzidos. O mix de produção deste equipamento inclui: aço rápido, inox, ligas de níquel, Aço Válvula (martensítico e austenítico), entre outros, e são acabados em forma de barras de perfis redondos, chatos, hexagonais e em forma de bobinas de fio máquina.

No caso específico de produção de bobinas, este trem laminador possuía a capacidade de liberação de bitolas para até Ø7,00mm, e seu lay-out obedecia ao desenho abaixo:



Fonte: Departamento de Produtos Laminados – Villares Metals S.A.

Figura 1. Lay-Out do Laminador Antes da Modernização.

## 1.2 Linhas de Produção - Aço Rápido e Aço Válvula

Após a última etapa de redução, as bobinas de aço rápido e de aço válvula são encaminhadas às suas respectivas células de acabamento, onde passam por tratamentos térmicos e processos de trefilação, descascamento, endireitamento e retífica “center-less”. As bitolas mínimas processadas em cada célula são mostradas abaixo:

**Tabela 1.** Especificações de entrada e saída originais de produção.

<b>Linha de Produção</b>	<b>Bitola de Entrada Originais</b>	<b>Mín. Bitola de Produção</b>
Célula de Aço Rápido	Ø7,00 mm	Ø5,77 mm
Célula de Aço Válvula	Ø7,94 mm	Ø0,9 mm

Fonte: Departamento de Produtos Laminados – Villares Metals S.A.

Podemos observar por esta tabela que, principalmente na linha de aço rápido, são necessárias várias etapas de produção para se alcançar os valores de especificação para a produção das bitolas mínimas. Dentre estes processos de redução, destacamos os trabalhos de trefilação, executados em diversos passes seqüenciais.

Na célula de aço válvula, embora com menor magnitude, também eram necessárias diversas seqüências de processo para se alcançar as bitolas mínimas. Neste caso, antes dos processos de retífica, os aços válvula eram processados em máquina de descascamento longitudinal, além de seqüenciais passes de retífica *center-less* posteriores.

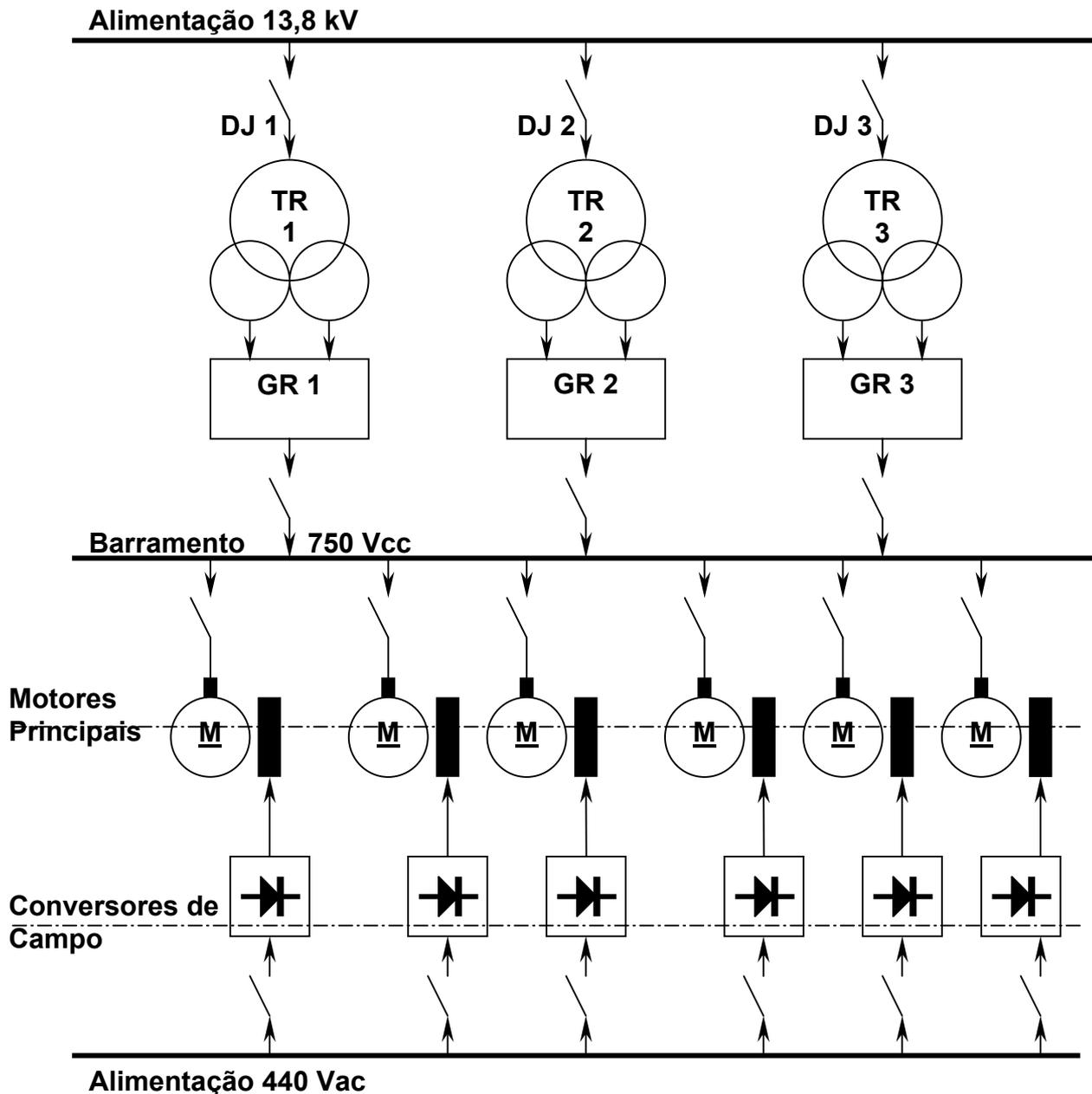
### **1.3 Sistema de Controle de Velocidade do Laminador**

O Laminador Trem 4 trabalha com um sistema de controle único de armadura para todos os motores, feito através do controle de tensão por três grupos retificadores de alta potência, com suas saídas interligadas em paralelo. Estes grupos alimentam um barramento geral mantido constante a 750Vcc para alimentação de armadura dos motores principais (vide Figura 2).

Este laminador foi projetado para trabalhar com velocidades de rotação das gaiolas levemente sincronizadas entre si, proporcionando apenas um ajuste não muito variável dos valores nominais de cada motor. Desta forma, os ajustes de velocidade das gaiolas são efetuados pelo campo dos motores, através de conversores independentes, que executam a modulação das correntes de campo de acordo com a velocidade em que se deseja trabalhar em cada conjunto.

A modulação de campo de um motor de corrente contínua provoca variações em sua capacidade nominal de torque, assim como a elevação de corrente de armadura para mesmas cargas aplicadas. Assim sendo, a variação da corrente de campo aplicada neste caso deve obedecer a determinadas faixas de variação consideradas permissíveis, a fim de se evitar consideráveis perdas de torque e oscilações prejudiciais à armadura dos motores.

Diferentes condições de trabalho, tais como ligas processadas, temperatura de laminação e níveis de redução aplicados influenciam diretamente nesta faixa permissível de variação. Os ajustes aplicados para a variação de cada motor foram baseados em otimizações experimentais com o laminador em processo nas diferentes situações de carga. Os ajustes atuais cobrem com segurança aos diferentes regimes de processo, sem a necessidade de regulagens corretivas.



Fonte: Departamento de Manutenção – Villares Metals S.A.

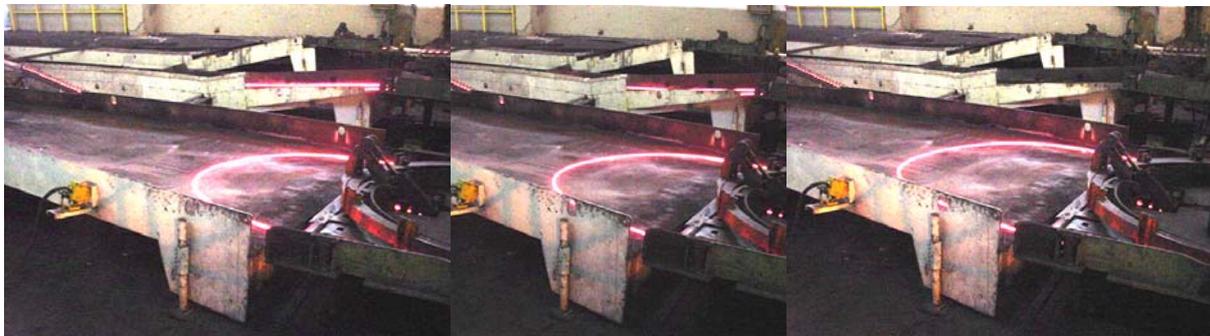
Figura 2. Distribuição Elétrica dos Motores Principais Originais.

#### 1.4 Controle de Laçada

É possível observarmos pelo lay-out do laminador a formação dos arcos de laçadas entre os conjuntos. O comprimento desses arcos varia durante o tempo em que a barra está sendo laminada, o que é ocorrente em função da diferença na redução de área entre os conjuntos. O comprimento dos arcos de laçada deve ser controlado, a fim de se evitar riscos de incidentes durante a laminação a quente dos materiais. Este controle só é fisicamente possível entre os passes de redução de diferentes motorizações.

Os controles de laçada, assim como todos os controles de dobramento e corte, são automaticamente comandados por fotocélulas que detectam a presença do material quente, enviando um sinal digital de presença ao sistema de controle. Estas fotocélulas foram desenvolvidas internamente, através de circuitos que utilizam sensores foto-sensíveis, como por exemplo, foto transistores.

No caso específico do controle de laçadas, existem fotocélulas fixadas em posições específicas no laminador para tal. Durante o trabalho dos materiais, cada arco de laçada cresce até o ponto em que é detectado por sua própria fotocélula. O sistema de controle dos motores recebe este sinal de “presença” do arco e efetua uma correção proporcional na velocidade dos motores, calculados e ajustados para cada ponto específico do laminador, levando-se em conta fatores como, limites de velocidade das gaiolas, diâmetro dos rolos, velocidade atual, etc.



Fonte: Departamento de Manutenção – Villares Metals S.A.

**Figura 3.** Controle de Laçada.

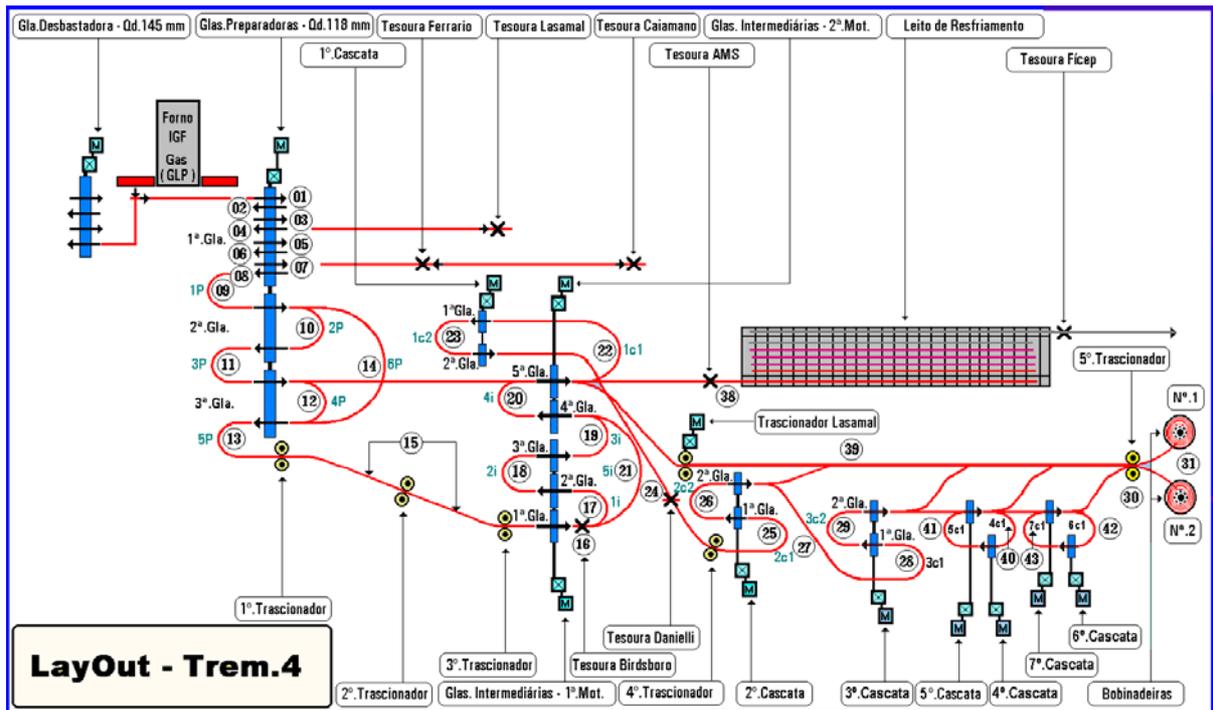
## 2 METODOLOGIA DA APLICAÇÃO

### 2.1 Implantação de Cadeiras Adicionais de Redução

Levando-se em conta o volume de processo anteriormente necessário para a produção das bitolas mais finas das células de acabamento, foi feito um estudo para a implantação de **cadeiras adicionais**, a fim de proporcionar ao laminador maior capacidade de redução.

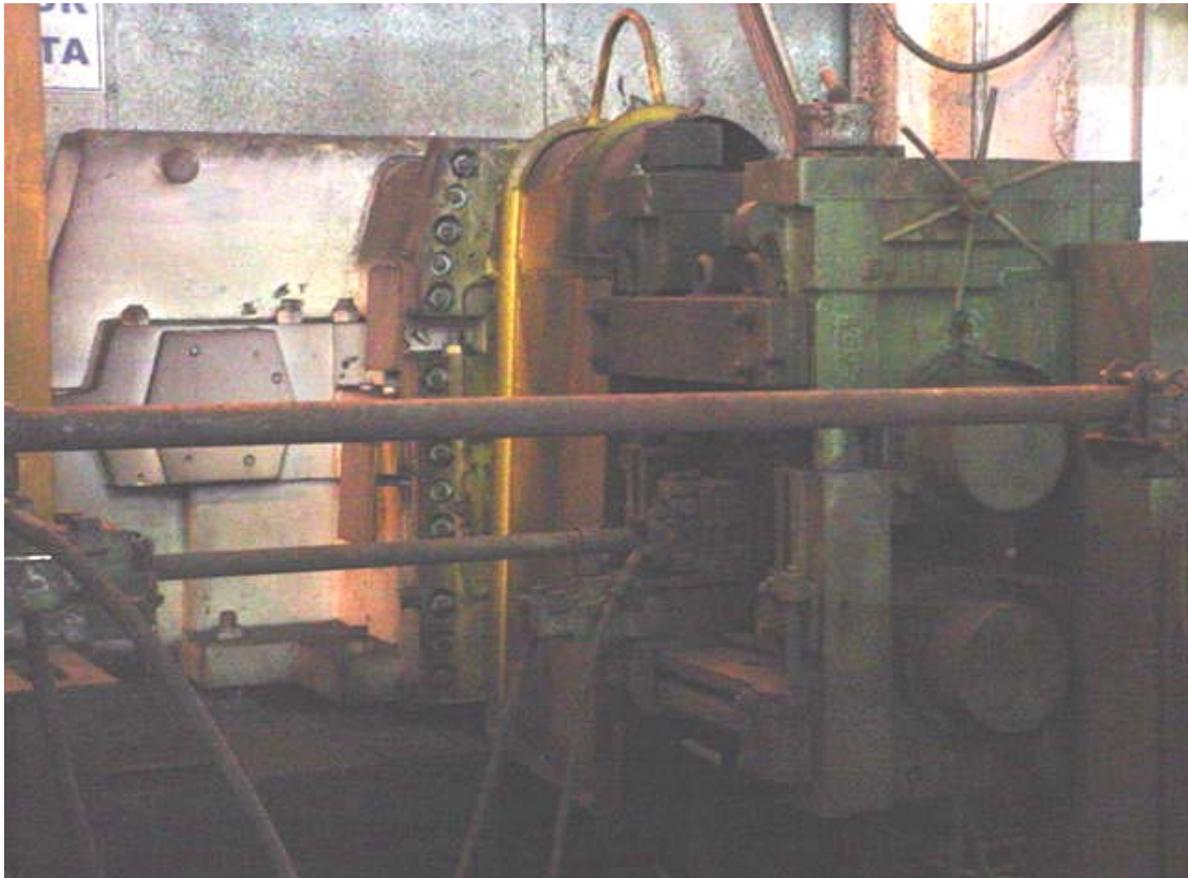
Esta implantação acarretou na instalação de **4 conjuntos de cadeiras acabadoras que estavam disponíveis na unidade de Sumaré da Villares Metals**. Estas cadeiras, compostas de suas respectivas gaiolas, redutores e motores, tinham capacidade para bitolas de até Ø5,60mm, o que faria com que se diminuísse o volume de produção nos acabamentos, possibilitando assim, otimização de produção e aumento de capacidade das linhas.

Desta forma, o novo lay-out do laminador obedece atualmente ao esquema a seguir:



Fonte: Departamento de Produtos Laminados – Villares Metals S.A.

**Figura 4.** Lay-Out do Laminador Após a Modernização.



Fonte: Departamento de Manutenção – Villares Metals S.A.

**Figura 5.** Visualização de Uma das Novas Gaiolas.

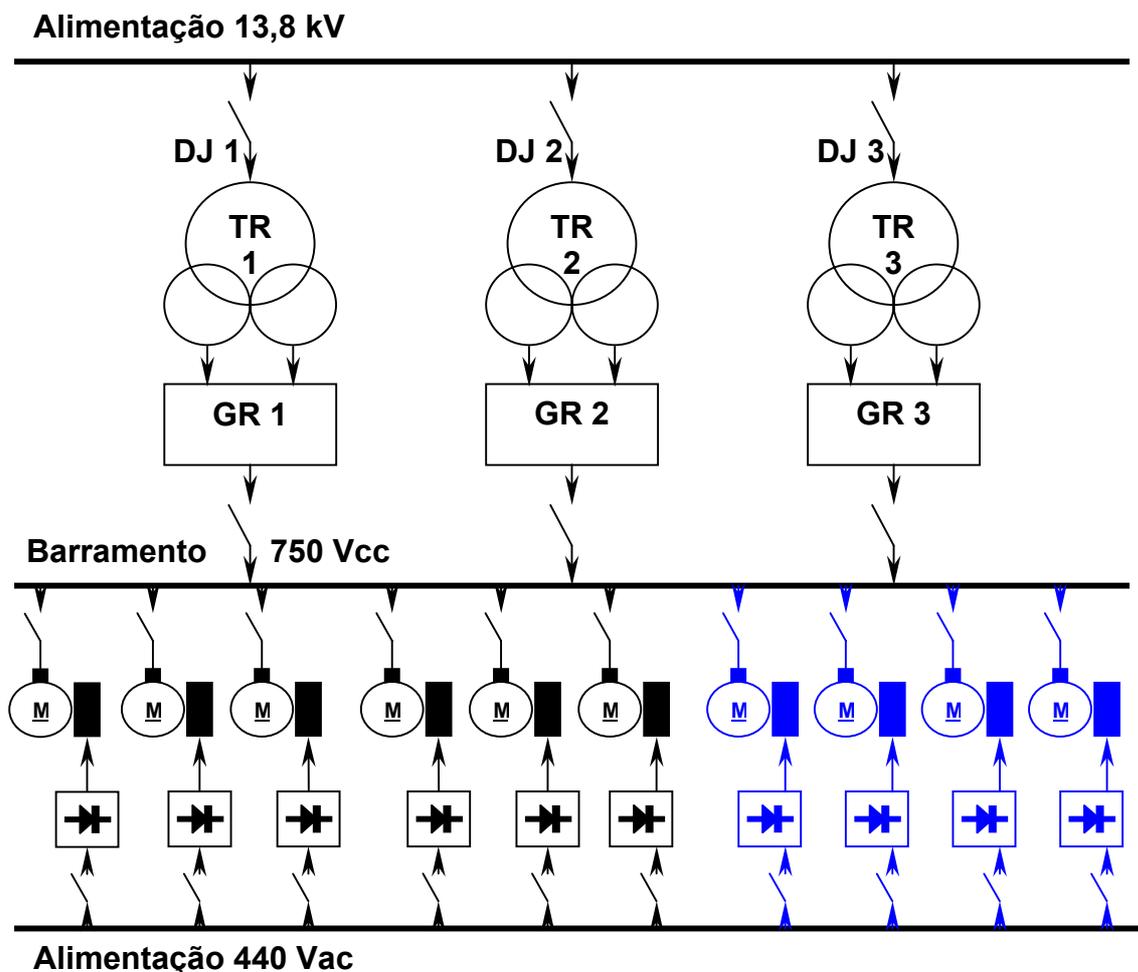
## 2.2 Sistema de Controle e Potência Para os Novos Motores

O sistema de alimentação e controle dos novos motores foi baseado no mesmo sistema já utilizado no restante do laminador, utilizando-se o barramento geral, fixo em 750 Vcc para alimentação das armaduras e controlando-se as velocidades independentes através de conversores de campo.

O custo da aquisição de conversores de armadura para estes motores seria extremamente alto, em função das potências necessárias (4 x 800kW). Além disso, seria necessário também o investimento em novos transformadores, disjuntores, além de outros equipamentos necessários.

A opção pelo controle de campo se tornou extremamente viável em função de seu baixo custo. A capacidade de acréscimo de carga das novas armaduras no barramento geral também foi avaliada.

Portanto, foram projetados e instalados novos painéis para a motorização adicional do laminador, cada um contendo um conversor SIEMENS Mod. SIMOREG DC de 60A para controle de campo, um PLC SIEMENS S7-222 para medição, comando e proteção, entre outros dispositivos. Foi feita também a aquisição de 4 contadores de armadura para seccionamento entre os motores e o barramento existente.



Fonte: Departamento de Manutenção – Villares Metals S.A.

Figura 6. Distribuição Elétrica Com a Inserção dos Novos Motores.



Fonte: Departamento de Manutenção – Villares Metals S.A.

**Figura 7.** Visualização de 2 dos 4 Novos Motores.



Fonte: Departamento de Manutenção – Villares Metals S.A.

**Figura 8.** Fotos dos Painéis de Controle Projetados Para os Novos Motores.

## 2.3 Start-up do Sistema

A simplicidade do projeto foi um fator extremamente favorável ao comissionamento do sistema. Foram desenvolvidas aplicações específicas tanto nos PLC's quanto nos conversores de forma a prover simplicidade no funcionamento e a melhor estabilidade possível das velocidades.

Os ajustes de laçadas utilizando fotocélulas de presença (atuação digital) também foram executados durante o start-up e otimizadas conforme os testes para cada processo. Foi desenvolvido internamente um novo circuito de detecção nas fotocélulas, de forma a melhorar seu desempenho de detecção dos materiais, principalmente nos pontos de atuação com temperaturas menores.

## 3 RESULTADOS

A redução da bitola mínima de saída do laminador teve vários ganhos produtivos como consequência. Entre eles, destacamos:

- Maior estabilidade dimensional e qualidade superficial nas bobinas acabadas;
- Redução de custo operacional nas linhas de acabamento de aço rápido e aço válvula, em função da redução do trabalho de desbaste posterior;
- Redução de custo de ferramental em função da redução operacional;
- Melhor acabamento superficial em bitolas maiores com as cadeiras implantadas, agora também utilizadas nas configurações de montagem de bitolas maiores, antes já praticadas;
- Possibilitou o aumento do volume de produção das células de acabamento.

A tabela abaixo demonstra as novas especificações:

<b>Linha de Produção</b>	<b>Bitola de Entrada Atual</b>	<b>Mín. Bitola de Produção</b>
Célula de Aço Rápido	Ø6,20 mm	Ø5,77 mm
Célula de Aço Válvula	Ø5,60 mm	Ø0,9 mm

Fonte: Departamento de Laminados – Villares Metals S.A.

**Tabela 2.** Especificações de Entrada e Saída Atuais.

Em virtude das novas bitolas praticadas na laminação, não são mais necessárias as reduções de bitola de Ø7,94 para Ø5,60 mm dentro da célula de aço rápido, sendo que os processos destinados às bitolas mais finas foram otimizados de forma extremamente positiva. Para a célula de aço válvula, a dimensão de entrada passou de Ø7,00 para Ø6,20mm. Esta última praticamente tornou desnecessário o uso dos processos de descascamento e trefilação para as bitolas mais finas de algumas ligas, obtendo-se consideráveis economias de ferramental. Em ambos os casos, a qualidade superficial dos materiais aumentou consideravelmente em função da melhor estabilidade das novas gaiolas implantadas.

Podemos observar na tabela abaixo, o aumento de produção dos processos que foram beneficiados em função da modernização do laminador:

Aumento de Produção (ton/mês) – Célula de Aço Rápido	<b>10 (de 20 para 30)</b>
Aumento de Produção (ton/mês) – Célula de Aço Válvula	<b>5 (de 18 para 23)</b>

Fonte: Deptos. de Produtos Laminados e Custos – Villares Metals S.A.

**Tabela 3.** Aumento de Produção nas Células de Acabamento.

## 4 CONCLUSÃO

O trabalho de modernização foi desenvolvido utilizando-se da melhor relação custo/benefício possível frente aos patamares de aumento de produção esperados. Toda a criação do projeto de automação dessas gaiolas foi feita com base nos recursos disponíveis, entre elas, a utilização do mesmo barramento DC existente para as armaduras e a utilização e adaptação dos redutores originais.

Destacamos ainda o sucesso da utilização do controle de velocidade por modulação de campo e armadura fixa neste tipo de equipamento, sendo esta uma **técnica pioneira e um desafio em processos de laminação contínua**. O bom funcionamento e os resultados alcançados desde a conclusão da implantação nos mostram a excelente qualidade técnica desta aplicação, considerada em geral como fora das convenções padrões.

A alternativa da utilização dos conversores de campo (equipamentos de baixo custo) foi um grande destaque para a implantação, viabilidade econômica dos trabalhos e retorno imediato do investimento. O valor total do investimento não seria viável se fosse optado pelo controle de armadura nos novos motores, através da aquisição de equipamentos de alta potência que seriam necessários para tal (4 conversores DC de 800kW, 4 transformadores de alta tensão, 4 disjuntores de média tensão, etc).

### Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao apoio de todas as pessoas que colaboraram, direta ou indiretamente para o projeto, execução e resultados alcançados, bem como ao apoio pelas informações utilizadas neste documento, em especial:

#### **Villares Metals S.A.:**

*Edmir Narchi Ranzani – Gerente de Laminados  
Wilson Roberto Romero – Célula de Aço Válvula  
Edison Cosimatti – Célula de Aço Rápido*

*Antônio Germano Moretti – Manutenção Mecânica de Laminados  
Rogério Pécora Neto – Manutenção Mecânica de Laminados  
Francisco Cardoso de Souza – Manutenção Elétrica de Laminados*

*Elias Pereira Cerqueira – Departamento de Custos*

#### **SAT – Sistemas de Automação e Tecnologia:**

*Emerson Ferreira Nunes – Diretor Técnico  
Leandro Stanglini – Diretor Técnico/Comercial*

# FINISHING STANDS UPDATING OF THE POMINI CONTINUOUS WIRE ROD MILL IN THE VILLARES METALS S.A.<sup>1</sup>

*Deiber Luiz Dela Torre Camargo*<sup>2</sup>  
*Wilson Rosado*<sup>3</sup>  
*Donizete Lopes Rolim*<sup>4</sup>  
*Humberto Figueiredo Fasolin*<sup>5</sup>  
*José Roberto Murari*<sup>6</sup>  
*Marcos Alexandre Stuart Nogueira*<sup>7</sup>

## **Abstract**

This work was made purposing the capacity increase, productivity and cost savings in some product lines, allowing the rolling mill to produce wire rods until Ø5,60mm of gage, reducing after stages in the finishing processes.

**Key-words:** Innovation; Automation; Productivity; Quality.

<sup>1</sup> *Technical Contribution to the VIII Processes Automation Seminar by ABM (Brazilian Society for Metallurgy and Materials), Belo Horizonte, MG, Brazil, 2004, October 6-8.*

<sup>2</sup> *Maintenance Supervisor - Rolled Products Department/Villares Metals S.A. - Sumaré Plant*

<sup>3</sup> *Maintenance Supervisor - Rolled Products Department/Villares Metals S.A. - Sorocaba Plant*

<sup>4</sup> *Electronics Technician - Villares Metals S.A.*

<sup>5</sup> *Production Supervisor - Rolled Products Department/Villares Metals S.A.*

<sup>6</sup> *Maintenance Manager - Villares Metals S.A.*

<sup>7</sup> *Production Managing Director - Villares Metals S.A.*