

# LINHA DE ACABAMENTO DE BOBINAS A QUENTE DA GERDAU<sup>1</sup>

*José Herbert Dolabela da Silveira<sup>2</sup>  
Neilson Duarte de Souza<sup>3</sup>  
Pedro Campos Dias<sup>4</sup>  
Sergio Ferreira Rola<sup>5</sup>  
Willy Schuwarten Junior<sup>6</sup>*

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo apresentar a linha de Acabamento de Bobinas a Quente da Gerdau - Usina Ouro Branco. Esta linha possui uma configuração diferenciada onde os equipamentos são montados em série. Os equipamentos principais são Desempenadeira, Laminador Acabador (Hot Skin Pass), Tesoura de Bordas, Tesoura Divisora, Estação de Inspeção, Cintadeira Circunferencial, Cintadeira Radial e Marcação Automática. Este equipamento possui as mais modernas tecnologias para garantir a qualidade do produto, tais como Modelo Matemático e Bending. Outro diferencial da linha é a capacidade de fornecimento de bobinas com diâmetro interno de 762 ou 610 mm. Esta linha terá capacidade nominal de produção de 700.000 t/ano. O laminador possui capacidade de processar bobinas com espessura de 1,5 a 6,5 mm e largura até 2.100 mm. As tesouras processam material com espessura até 12,7 mm e largura até 2.100 mm.

**Palavras-chave:** Laminador acabador; Tesouras; Bobinas a quente.

## **NEW GERDAU HOT SKIN PASS**

### **Abstract**

This work aims to present the Gerdau Hot Coil Finishing Line - Plant Ouro Branco. This line has a different configuration where the equipment is mounted in series. The main equipments are Straightner, Hot Skin Pass Mill, Side Trimmer, Divide Shear, Inspection Station, Automatic Circumferential Coil Bander, Automatic Radial Coil Bander and Automatic Marking Machine. This equipment has the latest technology to ensure product quality, such as Mathematical Model and Bending. Another distinguishing feature of the line is the ability to supply coils with inner diameter 762 or 610mm. This line will have a nominal production capacity of 700,000 t / year. The mill has the capacity to process coils with thickness from 1.5 to 6.5 mm and width up to 2,100 mm. The shears process material with thickness up to 12.7 mm and width up to 2,100 mm.

**Key words:** Finish mill; Shears; Hot coil.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 50º Seminário de Laminação – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 18 a 21 de novembro de 2013, Ouro Preto, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Sócio da ABM, Engenheiro Metalurgista, M.Eng., M.B.A., – Gerente da Laminação de Chapas Grossas da Gerdau. Ouro Branco, MG, Brasil.*

<sup>3</sup> *Sócio da ABM, Engenheiro Metalurgista, M.B.A.– Assessor Técnico da Laminação de Tiras a Quente da Gerdau. Ouro Branco, MG, Brasil.*

<sup>4</sup> *Engenheiro Metalurgista, M.Eng., M.B.A., – Assessor Técnico da Laminação de Planos da Gerdau. Ouro Branco, MG, Brasil.*

<sup>5</sup> *Sócio da ABM, Técnico Mecânico – Assistente Técnico da Laminação de Tiras a Quente da Gerdau. Ouro Branco, MG, Brasil.*

<sup>6</sup> *Sócio da ABM, Engenheiro Mecânico, M.Eng – Gerente da Laminação de Tiras a Quente da Gerdau. Ouro Branco, MG, Brasil.*

# 1 INTRODUÇÃO

A linha de acabamento de bobinas a quente da Gerdau apresenta um layout diferenciado, onde possui os seguintes equipamentos principais; estação de preparação, desbobinadeira, desempenadeira, laminador quadro, tesoura de bordas, tesoura divisora, inspeção de qualidade, bobinadeira, cintadeiras radial e circunferencial e máquina de identificação.<sup>(1)</sup>

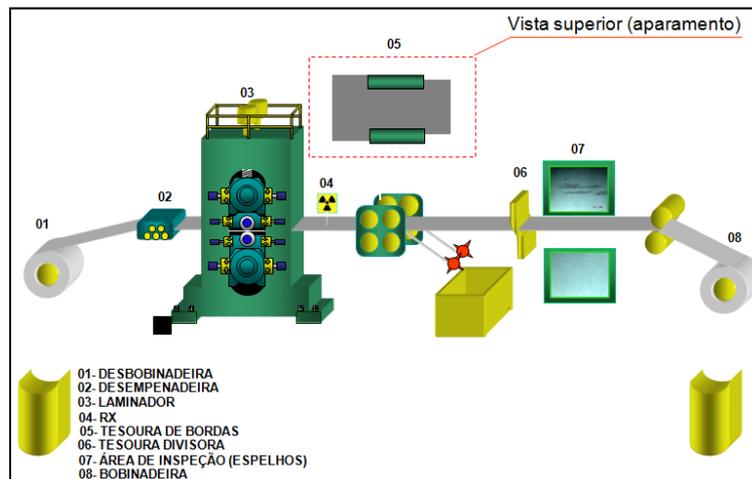


Figura 1 – Layout da linha de acabamento de bobinas a quente da Gerdau.

Para viabilizar a aplicação de alguns aços é necessário eliminar o Patamar de Escoamento<sup>(2)</sup> e esta é a principal função do Laminador de Acabamento (LA), também denominado “Hot Skin Pass” (HSP). Para isto é aplicada uma pequena deformação, alongamento, no material, que no caso do LA da Gerdau - Ouro Branco poderá ser de até de 4%.

Além da função descrita acima, o LA também contribui para melhorar a planicidade do material, e possibilitar uma inspeção em 100% de ambas as faces, como será descrito com mais detalhes posteriormente.

Com o objetivo de ganhar produtividade e reduzir os custos operacionais as empresas siderúrgicas, que possuem laminação de planos, buscam trabalhar com o maior peso de placa possível o que, conseqüentemente, irá gerar bobinas com pesos elevados. Porém muitos dos consumidores finais não possuem instalações e/ou equipamentos com capacidade para manusear/trabalhar bobinas com tais pesos e por isso é necessário dividir as mesmas antes de encaminhá-las ao cliente, o que acaba se tornando uma das funções do LA.

O Laminador de Acabamento é capaz de processar bobinas com espessura de 1,5mm a 12,70mm e largura de 800mm a 2.100mm, porém quando se trata da laminação propriamente dita, ou seja, aplicar uma deformação/alongamento, a espessura máxima se restringe a 6,5mm.

Cada uma destas atividades são executadas conforme especificação do pedido afim de atender os requisitos do cliente, alcançado assim a sua satisfação, disponibilizando para o mercado um produto com excelentes características de forma/planicidade, dimensão, qualidade superficial e propriedades mecânicas são quatro importantes características de qualidade, e conseqüentemente, a aplicação final do produto no cliente.

Este trabalho tem como objetivo apresentar a linha de Acabamento de Bobinas a Quente da Gerdau - Usina Ouro Branco.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A linha de Acabamento de Bobinas a Quente da Gerdau, que está em fase de montagem, é uma das mais modernas do mundo, pois possui as mais recentes tecnologias disponíveis para garantir que os produtos atendam os requisitos, com tolerâncias restritas dos clientes de bobinas a quente.

### 2.1 Estação de Preparação

Os materiais provenientes do laminador de Tiras a Quente<sup>(3)</sup> apresentam as suas extremidades com geometrias que dificultam ou impossibilitam a passagem da tira ao longo da linha de acabamento e ou sua aplicação no cliente final.

Para minimizar os tempo de processo na linha de acabamento, ou até mesmo possibilitar que a bobina possa entrar no laminador, esta tem que ser “preparada” para o processamento, nesta estação, onde as “imperfeições” da ponta inicial são descartadas.

A Estação de Preparação de Bobinas é composta basicamente pelo “Hold Down Roll (Figura 2a), que é utilizado para impedir o afrouxamento da bobina, Berço de Rolos Desenroladores (Figura 2b), Unidade de Abertura de Bobina (Figura 2c), Tesoura de Pontas (Figura 2d) e Caçambas de Sucata (Figura 2e).

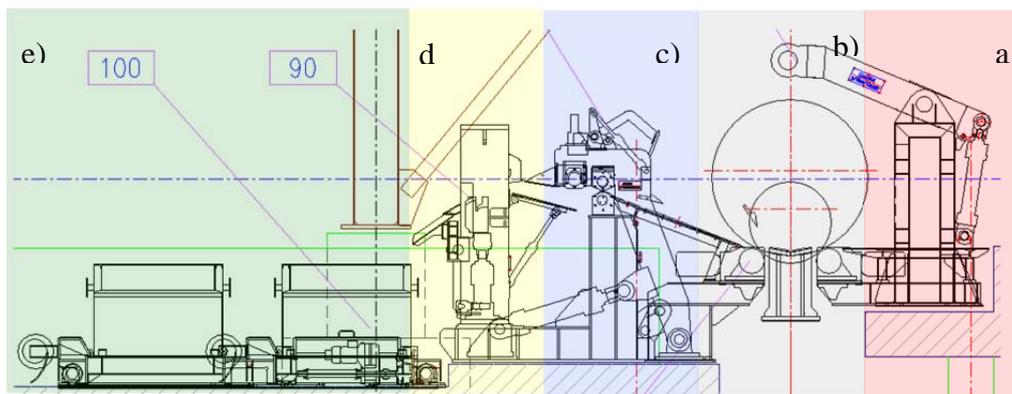


Figura 2 – Representação do posicionamento dos equipamentos da Estação de Preparação.

A Tabela 1 apresenta as principais características da tesoura de pontas.

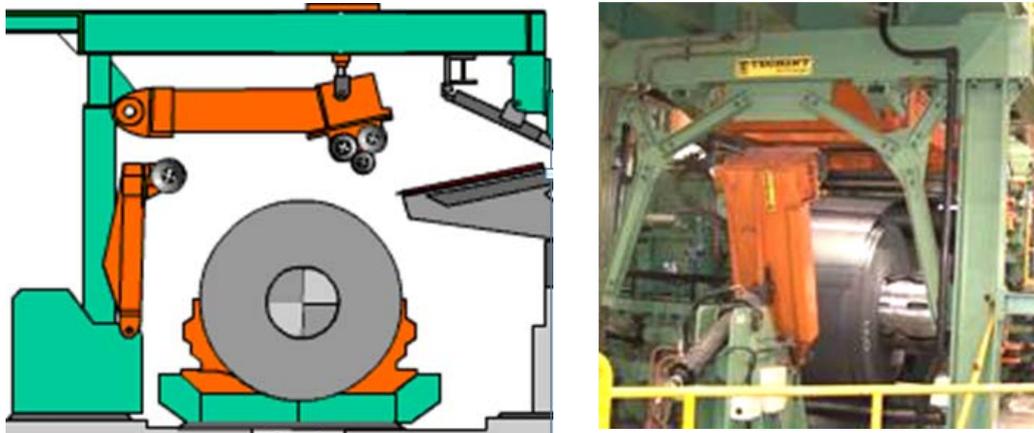
Tabela 1 - Características da tesoura de pontas

Principais Características	
Fabricante	Danieli Wean United
Força de corte	750 kN
Limite de Escoamento máximo	600 MPa
Espessura de bobina máxima	12,70 mm
Largura de bobina máxima	2.130mm

Para garantir o processo de carregamento, em automático, o LA é equipado com medidor de diâmetro externo da bobina e medidor de largura, que fornecem informações on-line ao sistema de nível 1, garantindo a automação deste processo.

## 2.2 Desbobinadeira

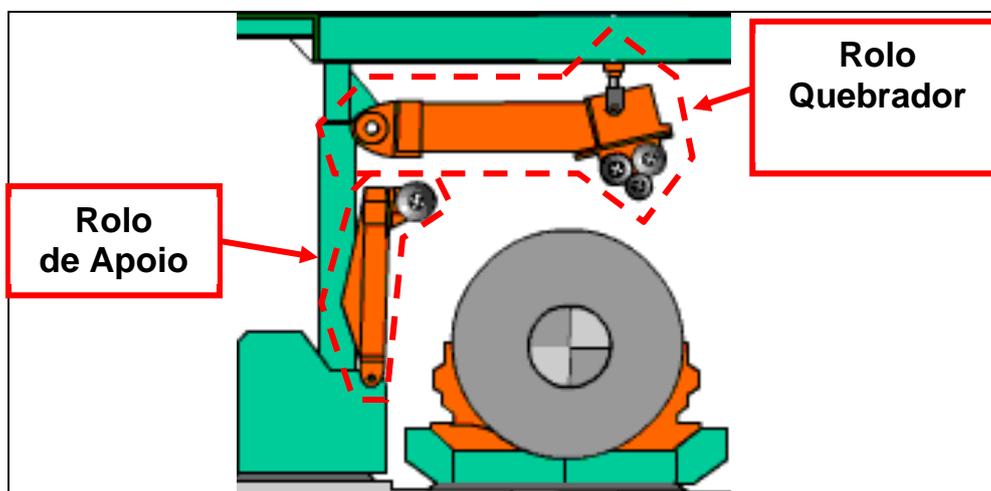
Estando a bobina com a ponta preparada, esta é encaminhada para desbobinadeira (Figura 3).



**Figura 3** – Representação esquemática e foto de uma desbobinadeira.

O diâmetro nominal do mandril da Desbobinadeira é 762 mm, sendo que ele contraído é de 680mm e sua expansão máxima é de 780 mm.

A desbobinadeira, além do mandril, apresenta alguns componentes importantes, como o rolo de apoio, que auxilia no início do desbobinamento evitando o afrouxamento das espiras, e o “rolo quebrador”, cuja sua atuação é de fundamental importância, pois minimiza a probabilidade do aparecimento do defeito denominado quebra de superfície<sup>(4)</sup> (Figura 4), contribuindo para qualidade superficial do produto.



**Figura 4** – Representação esquemática da Desenroladeira, destacando o Rolo de Apoio e o Rolo Quebrador.

## 2.3 Desempenadeira

A desempenadeira possui a função de eliminar a “memória de forma” e deixar a extremidade da bobina com uma leve inclinação para cima, facilitando assim o curso da mesma ao logo do equipamento, pois, ao iniciar o desbobinamento, como o

material se encontrava enroaldado, a ponta da bobina tende a ficar para baixo, isto é conhecido com “memória de forma”.  
Este equipamento possui 2 rolos de trabalho superiores e 3 inferiores.

## 2.4 Laminador

Na entrada do laminador há um conjunto de guias laterais, que garantem a centralização da tira, e o rolo estabilizador, que proporciona um certo tensionamento no material minimizando a possibilidade de ocorrência instabilidades durante o laminação.

O Lamiador é do tipo “quadruo”,<sup>(5)</sup> ou seja, apresenta 4 cilindros, sendo 2 de encosto e 2 de trabalho.

Para garantir a planicidade do material e minimizar a flexão do cilindro de trabalho este laminador dispõe do recurso denominado de “Bender”. O sistema de “Bender” consiste de dispositivos hidráulicos que são acionados contra os mancais/pescoço do cilindro de trabalho a fim de minimizar a flexão, conforme representado na Figura 5.

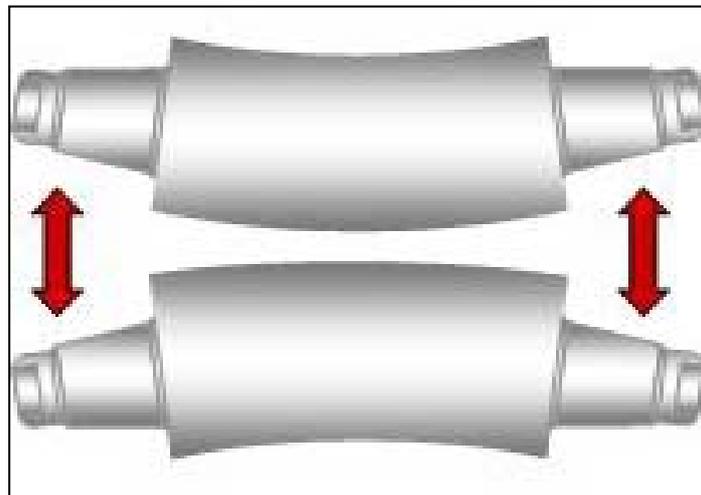


Figura 5 – Representação esquemática do acionamento do “Bender”.

A Tabela 2 apresenta as principais características do laminador.

Tabela 2 - Características do laminador

Principais Características	
Fabricante	Danieli
Tipo	Quadruo
Espessura de bobina	1,50mm a 6,50mm
Largura de bobina	800mm a 2.100mm
Alongamento máximo	4%
Carga máxima	15.000kN.
Velocidade máxima	600 mpm
Bender	Sim
Modelo Matemático	Sim

O Laminador é capaz de dar um alongamento de até 4% em materiais com espessuras de 1,50 mm a 6,50 mm e largura variando de 800 mm a 2.100 mm.

Produtos com espessura maior que 6,50 mm até 12,70 mm passam no laminador, mas não podem ser laminados, tais materiais serão aparados, divididos e/ou inspecionados.

O alongamento a ser dado na bobina é especificado em função de fatores tais como aplicação final do produto, composição química, etc.. Para garantir este, e outros requisitos, o LA é equipado com medidor de espessura de raio-x, medidor de velocidade à laser e outros sensores que fornecem informações on-line ao Modelo Matemático do laminador, aumentando assim a acurácia deste processo.

A linha também possui sistemas de exaustão que tem a função de coletar toda a carepa que desprende da bobina durante o processamento. Esta carepa pode vir a incrustar nos cilindros e por consequência estampar/marcar o material, degradando a qualidade superficial da tira. Além deste sistema, este laminador da Gerdau possui um sistema de rolos que tem por finalidade limpar os cilindros de trabalho e encosto, contribuindo assim para um maior nível da qualidade superficial do produto e consequente satisfação do cliente.

## 2.5 Tesoura de Bordas

A tesoura de aparamento de bordas é constituída de quatro conjuntos de lâminas circulares, que são montadas em duas “torres”, sendo um do lado acionamento e outro do lado operação. Em cada uma das “torres” há um par de lâminas que está em operação, ou seja, cortando, e um par reserva. As “torres” são montadas sobre uma plataforma giratória que permite, no caso de troca das lâminas, girarem as torres de forma que as lâminas reservas entrem em operação, possibilitando uma troca rápida sem a necessidade de parada da linha.

Para contribuir ainda mais com a qualidade da borda do material aparado, após a tesoura de bordas há o Rebarbador, que tem por finalidade eliminar as prováveis rebarbas provenientes do processo de corte da borda.

A Tabela 3 apresenta as principais características da tesoura de bordas.

Tabela 3 - Características da tesoura de bordas

<b>Principais Características</b>	
<b>Fabricante</b>	Danieli
<b>Espessura de bobina máxima</b>	12,70 mm
<b>Largura de bobina máxima</b>	2.100mm
<b>Velocidade máxima</b>	350 mpm

## 3 TESOURA DE DIVISORA

A tesoura divisora tem a finalidade de dividir as bobinas produzidas no LTQ.

A Tabela 4 apresenta as principais características da tesoura divisora.

Tabela 4 - Características da tesoura divisora

<b>Principais Características</b>	
<b>Fabricante</b>	Danieli Wean United
<b>Força de corte</b>	750 kN
<b>Limite de escoamento máximo</b>	600 MPa
<b>Espessura de bobina máxima</b>	12,70 mm
<b>Largura de bobina máxima</b>	2.130mm



## **4 ESTAÇÃO DE INSPEÇÃO DE QUALIDADE**

A estação de inspeção que permite ao inspetor de qualidade avaliar visualmente 100% de ambas as superfícies, superior e inferior, sendo esta última por meio de espelho. É possível também ao inspetor aproximar-se de forma segura do material para avaliar bem de perto possíveis defeitos e suas intensidades, garantindo assim os requisitos do cliente.

Esta estação possui um painel local de nível 1 para controlar o processo durante a inspeção e uma estação de nível 2, onde o inspetor recebe todas as informações necessárias para a inspeção e também registra o resultado de sua avaliação<sup>(6)</sup>.

## **5 BOBINADEIRA**

A bobinadora do LA possibilita trabalhar com dois diâmetros internos, sendo um de 610mm e outro de 762mm.

Outra característica da bobinadeira é a possibilidade de girar tanto no sentido horário, como no sentido anti-horário, possibilitando assim o que se chama de “inversão de face/superfície”.

## **6 ESTAÇÃO DE SAÍDA**

A estação de saída da linha possui os equipamentos de cintamento radial e circunferencial, balança e marcação automática da bobina. O processo de cintamento é totalmente automático, tanto o radial como o circunferencial. Ambos os equipamentos têm capacidade de colocar até 3 cintas, isto é 3 no sentido do diâmetro externo e 3 no sentido do diâmetro interno.

Após a cintagem a bobina recebe a marcação/identificação automática. Está máquina identifica tanto a última espira como a lateral da bobina.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A implementação da linha de acabamento de bobinas a quente da Gerdau – Unidade Ouro Branco permite à empresa processar bobinas a quente oriundas da linha de Laminação de Tiras a Quente, adequando-as às necessidades dos mercados mais exigentes.

### **Agradecimentos**

A todos que participaram de forma direta ou indireta da especificação e implementação deste projeto.

### **REFERÊNCIAS**

- 1 Danieli Wean United. Hot Coil Finishing Line – Technical Specification. Seção 3. Dezembro de 2011.
- 2 Nunes, C. S. "Influência da laminação de encruamento sobre a planicidade e propriedades mecânicas de tiras de aço laminadas a quente". Dissertação de Mestrado. UFOP – CETEC – UEMG. Fevereiro de 2007.
- 3 Rizzo, E. M. S. – Processos de Laminação dos Aços – ABM 2007.

- 4 Pereira, L. C. Barros, A. L. F. Mahtuk, J. O. Pereira, C. A. Bukalil, R. H. – Defeito “Quebra de Superfície” em tiras laminadas a quente de aços efervescentes de baixo teor de carbono. XXXIX Congresso Anual da ABM. Belo Horizonte. Julho de 1984.
- 5 Rizzo, E. M. S. – Processos de laminação a quente de produtos planos de aço – ABM 2007
- 6 Danieli Wean United. Hot Coil Finishing Line Specifications & Functional Descriptions. Seção 3. Setembro de 2012.