

INSPEÇÃO DA QUALIDADE DE CHAPAS GROSSAS NA GERDAU OURO BRANCO*

Ronaldo Esteves Ribeiro¹
Anderson Machado Franco²
Baltazar Martins³
Dayvison Carlos dos Reis Andrade⁴
Jose Herbert Dolabela da Silveira⁵
Ricardo de Oliveira⁶
Vinicius Sousa⁷
Warley Silva Horta⁸

Resumo

Este trabalho apresenta a inspeção da qualidade da Linha de Laminação de Chapas Grossas da Gerdau Ouro Branco. A inspeção da qualidade está estruturada com visão de processo de forma a atender os desafios deste mercado altamente competitivo. Mostra como o sistema de inspeção da qualidade está alinhado com os requisitos da norma ISO 9001:2015, bem como é feita a inspeção e os pontos principais. Destaca os certificados já conquistados e também a importância na melhoria contínua do processo de laminação.

Palavras-chave: Inspeção da Qualidade; Gestão de processos; Inspeção visual/dimensional; Inspeção por Ultrassom; Certificações, Melhoria Contínua.

QUALITY INSPECTION OF PLATES AT GERDAU OURO BRANCO

Abstract

This paper presents the Gerdau Ouro Branco Plate Mill quality inspection. The quality inspection is structured with a process vision to meet the challenges of this highly competitive market. It shows how the quality inspection system is aligned with the requirements of standard ISO 9001:2015, as well as inspection and main points. It highlights the already achieved certificates and the importance in the continuous improvement of the rolling process.

Keywords: Quality Inspection; Processes management; Visual / dimensional inspection; Ultrasound Inspection; Certifications, Continuous Improvement.

- ¹ Administrador, M. Adm, Coordenador Inspeção, Gerência de Laminação de Chapas Grossas, Gerdau Ouro Branco, MG, Brasil,
- ² Técnico Mecânico, Inspeção e Qualidade da Gerência de Laminação de Chapas Grossas, Gerdau Ouro Branco, Brasil
- ³ Técnico Mecânico, Inspeção e Qualidade da Gerência de Laminação de Chapas Grossas, Gerdau Ouro Branco, Brasil
- ⁴ Graduando Engenharia Metalúrgica, Inspeção e Qualidade da Gerência de Laminação de Chapas Grossas, Gerdau Ouro Branco, Brasil
- ⁵ Engenheiro metalurgista, M. Sc. Eng, Gerente da Laminação de Chapas Grossas, Gerdau Ouro Branco, Brasil
- ⁶ Técnico Mecânico, Inspeção e Qualidade da Gerência de Laminação de Chapas Grossas, Gerdau Ouro Branco, Brasil, Brasil
- ⁷ Graduando Engenharia Civil, Inspetor de Qualidade, Gerência de Laminação de Chapas Grossas, Gerdau, Ouro Branco, MG, Brasil.
- ⁸ Engenheiro Metalurgista, M. Sc. Eng., Especialista, Gerência de Laminação de Chapas Grossas, Gerdau, Ouro Branco, MG, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A linha de laminação de Chapas da Gerdau Ouro Branco é responsável por garantir a qualidade das chapas conforme especificações técnicas, normas técnicas e/ou requisitos de clientes. A inspeção da Qualidade é um processo importante em qualquer empresa independente do ramo ou tamanho. Na linha inspeção são realizadas a inspeção visual, a inspeção dimensional e a inspeção por ultrassom. Na inspeção visual e dimensional são avaliados e medidos os seguintes parâmetros das chapas:

- Número da chapa,
- Espessura, largura e comprimento com as devidas tolerâncias,
- Retangularidade (empeno lateral e esquadria),
- Planicidade,
- Qualidade da Identificação,
- Qualidade da face do corte, e
- Qualidade da superfície.

Na inspeção por Ultrassom são avaliados os seguintes parâmetros das chapas:

- Número da chapa,
- Nível de sanidade interna, e
- Espessura.

Existe um sistema da qualidade para controle e armazenamento de todas as inspeções realizadas. Esses dados são organizados de forma estruturada, gerando informações em forma de relatórios, fotográficos, gráficos, etc. É possível rastrear toda a cadeia online, o que facilita possíveis intervenções pontuais nos processos anteriores. Os principais benefícios desse sistema são:

- Controle e melhoria de processo,
- Tempo de resposta rápido a qualquer instabilidade no processo,
- Retroalimentando com fatos e dados toda a cadeia, e
- Melhor atendimento aos requisitos solicitados pelos nossos clientes.

O nosso sistema de inspeção da qualidade está alinhado com os requisitos da norma ISO 9001:2015 que emprega a abordagem por processo, fundamentada em princípios de gestão da qualidade a saber: foco do cliente, liderança, engajamento das pessoas, melhoria, tomada de decisão baseada em evidências, gestão de relacionamento, conforme Figura 1.

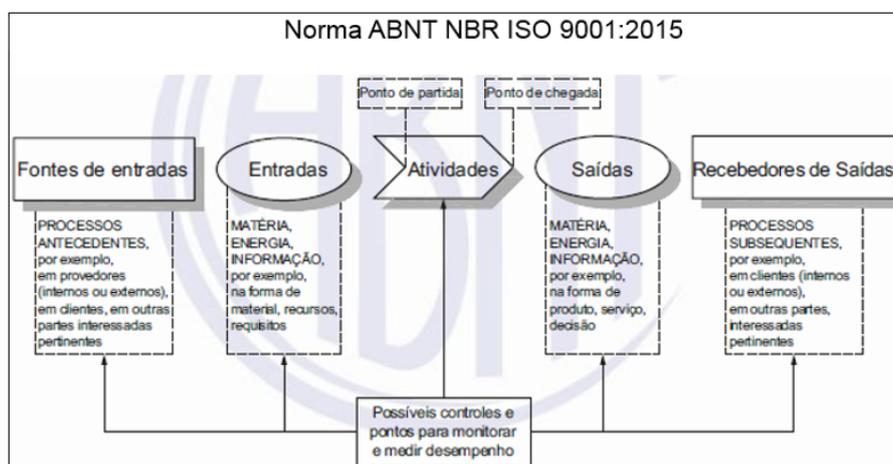


Figura 1. Requisitos da norma ISO 9001:2015.

O sistema de gestão da Gerdau¹ é baseado em três fatores de competitividade: liderança, conhecimento e metodologia. A liderança orienta estrategicamente as equipes, define as metas e aloca os recursos necessários para atingi-las. As pessoas precisam sempre buscar o domínio técnico pleno de seus processos e utilizando uma metodologia adequada é possível aplicar de forma eficaz o conhecimento das pessoas, alinhando esforços e organizando todos os recursos na busca pela qualidade contínua e melhores resultados.

2 DESENVOLVIMENTO

Os pontos de inspeção da qualidade são divididos em 3 etapas: esboço, durante o corte e chapas, conforme Figura 2.

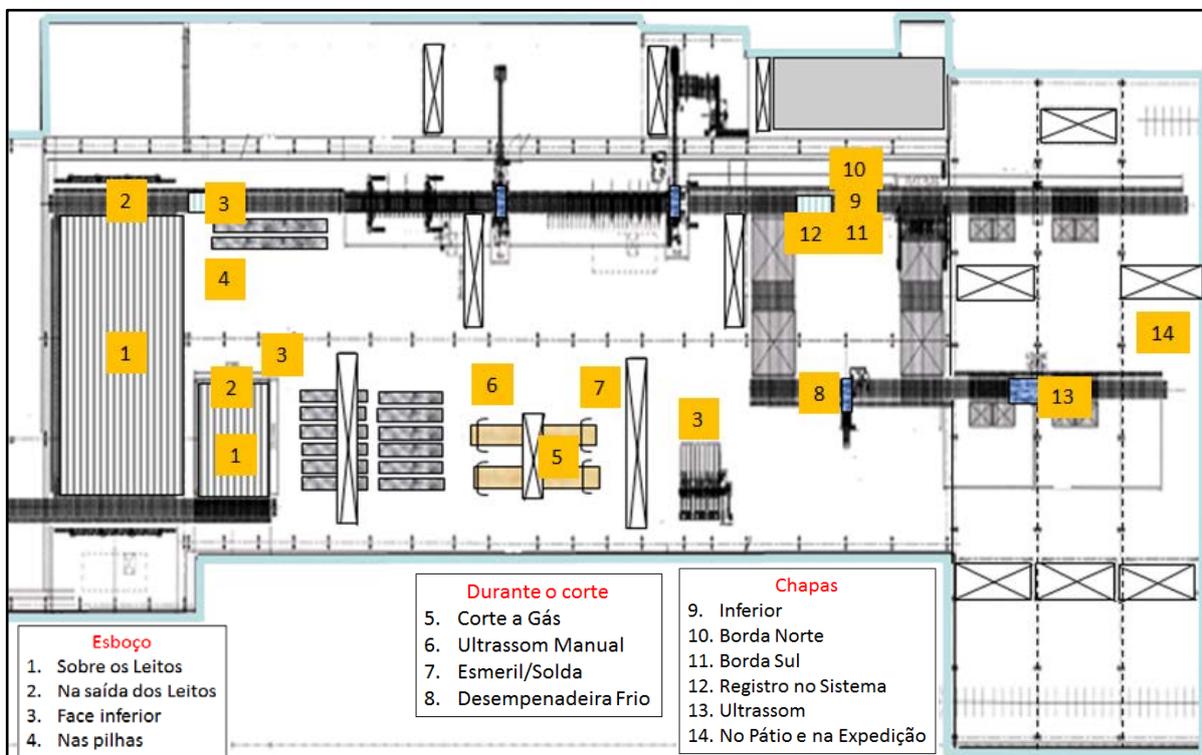


Figura 2. Principais pontos de Inspeção da Qualidade.

A inspeção dos esboços garante a conformidade na produção. São inspecionadas as características de forma e aspecto da superfície primária, tais como a detecção antecipada de curvaturas, pontas assimétricas, ondulações, marcas de equipamentos, precipitação de carepa e outros. O objetivo dessa inspeção é dar feedback e auxiliar em possíveis intervenções nos processos anteriores a fim de minimizar o impacto negativo na produção do nosso produto acabado. O foco da inspeção nos leitos de resfriamento é verificar possíveis curvaturas, ondulações e pontas assimétricas, conforme figura 3.

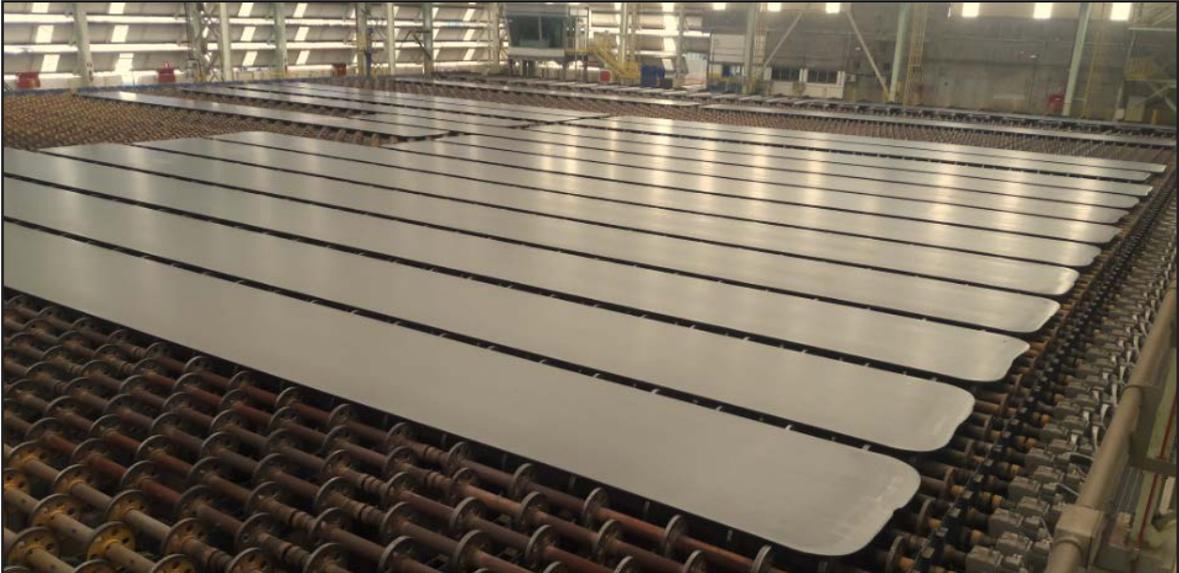


Figura 3. Ponto de inspeção: leito de resfriamento.

Na saída do leito são inspecionadas as duas faces do esboço, cuja a finalidade é procurar possíveis imperfeições causadas por marcas de equipamento, precipitações e ou incrustação de carepa. O resultado desta inspeção é inserido no sistema de controle da produção (MES), conforme Figura 4.

As inspeções nas pilhas tem como finalidade verificar a condição de empilhamento, com o intuito de minimizar a geração de defeitos provocados pelo acondicionamento irregular dos esboços, tais como: amassamentos, abaulamentos e ondulações.

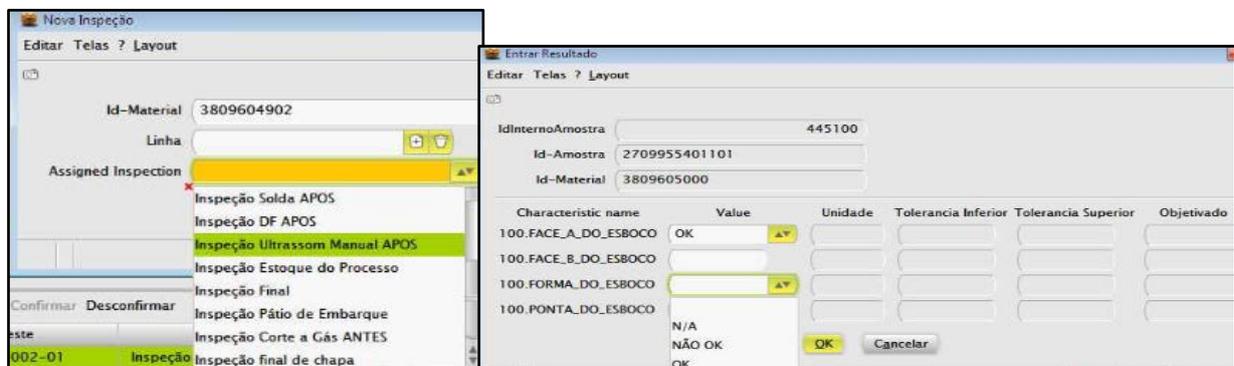


Figura 4. Tela do Sistema MES onde são inseridos os resultados da inspeção.

2.1- Inspeções realizadas em processos fora de linha

Nestas posições as inspeções são realizadas em esboços com rota destinada ao processo de corte a gás e esboços/chapas que necessitam retrabalho para corrigir anormalidades na dimensão, forma e /ou aspecto detectado na inspeção de linha. Quando encontrado anormalidades nos esboços de rota corte a gás ou não for possível à recuperação da conformidade das chapas enviadas, estas são desviadas e enquadradas em critério inferior ao do pedido original e são destinadas ao pátio de estocagem onde ficam aguardando destinação comercial.

2.1.1- Inspeção no corte a gás

Essa inspeção é realizada durante e ao término do processamento dos esboços/chapas, onde inspeciona-se a superfície, face de corte, a identificação é conferida, os dados dimensionais da peça são coletados e registrados no sistema de controle de produção MES, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Fluxo de inspeção no corte a gás.

Fluxo da Inspeção		
1	Coleta das dimensões	<p>Espessura:</p> <p>Os pontos de medição da espessura são conforme desenho:</p> <p>Comprimento:</p> <p>Largura:</p>
2	Esquadria	<p>$Esquadria (E) = d1 - d2$</p>
3	Inserção dos dados no MES	

2.2- Ultrassom Manual

Esta inspeção consiste em avaliar a conformidade do aspecto interno dos esboços com espessura superior a 60,00 mm, tanto para atendimento as normas solicitadas pelo cliente, quanto para a análise e acompanhamento do desempenho dos materiais em desenvolvimento. Para isso utilizamos equipamento portátil de ultrassom manual (osciloscópio/transdutor acoplado ao dispositivo de varredura), figura 5.

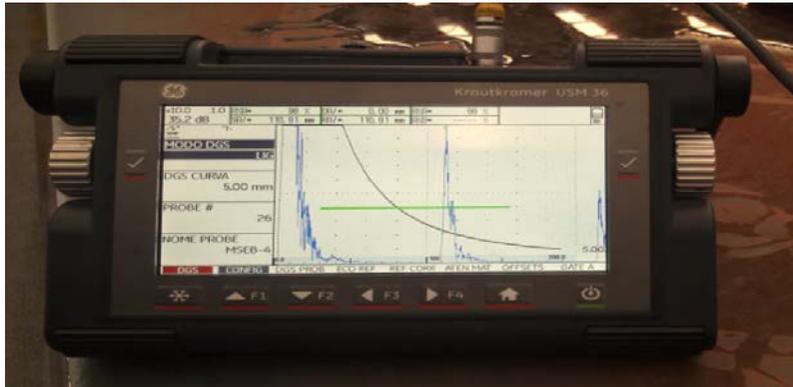


Figura 5. Equipamento de ultrassom manual.

Os dados dos esboços com inspeção insatisfatória e/ou desclassificados são inseridos no MES conforme Figura 6.

Inspeções		Resultados				
Id-Material	Operação	Operações da OP	Production Journal	Am		
3809607701	Inspeção Ultrassom Manual	Characteristic Dis...	Current ...	Unid...	Indic...	AlvoNu...
3809607701	Inspeção final de chapa	107.APARELHO_U...	OK		OK	
3809607701	Inspeção Esmeril APOS	107.CABECOTE_U...	OK		OK	
3809607701	Inspeção Corte a Gás APOS	107.PARECER_DO...	OK		OK	
		107.COMP_DEFEITO		mm	Miss	
		107.LARG_DEFEITO		mm	Miss	
		107.FACE_A_DA_...	OK		OK	

Figura 6. Tela do Sistema MES onde são inseridos os resultados da inspeção do ultrassom manual.

2.3- Esmeril/Solda

Este setor é destinado à avaliação das imperfeições da superfície, recuperadas por esmerilamento ou lixamento, assim como a tratativa dos pontos abaixo da especificação onde são permitidas a recuperação pelo processo de soldagem. O resultado da inspeção é inserido no sistema MES.

Inspeções		Resultados							
Id-Material	Operação	Characteristic Dis...	Current ...	Unid...	Indic...	AlvoNu...	Tol...	TolSup	Valor
3809607701	Inspeção Ultrassom Manual	104.ESP_MIN	55,00	mm	OK	55	54,7	57,29	
3809607701	Inspeção final de chapa	104.NUM_AREAS_...			Miss				
3809607701	Inspeção Esmeril APOS	104.PERCENTUAL...		%	Miss				
3809607701	Inspeção Corte a Gás APOS	104.PERCENTUAL...		%	Miss				
		104.FACE_A_DA_...	OK		OK				OK
		104.FACE_B_DA_C...	N/A		OK				N/A
		104.IDENTIFICAC...	OK		OK				OK
		104.IDENTIFICAC...	OK		OK				OK
		104.ETIQUETA_BO...	OK		OK				OK

Figura 6. Tela do Sistema MES onde são inseridos os resultados da inspeção.

2.4- Inspeções após a desempenadeira a frio

Esta inspeção é realizada para avaliação previa das condições de aplainamento, ondulação, amassamento e marca de equipamento no produto após a tentativa de recuperação na desempenadeira a frio, evitando que peças não recuperadas sigam fluxo até a inspeção final gerando novo retrabalho. Para isso a checagem é realizada através de uma das superfícies utilizando réguas, Figura 7.

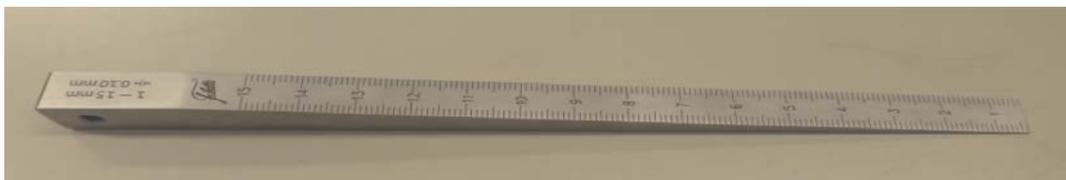


Figura 7. Exemplo de régua cônica para checagem da planicidade.

Inspeções		Resultados							
Id-Material	Operação	Characteristic Dis...	Current ...	Unid...	Indic...	AlvoNu...	Tol...	TolSup	V
3703340101	Inspeção Final	106.FLECHA_1_O...	0,0	mm	OK	0	0	34	
3703340101	Inspeção final de chapa	106.FLECHA_2_O...	0,0	mm	OK	0	0	26	
3703340101	Inspeção final de chapa	106.FLECHA_3_O...	0,0	mm	OK	0	0	19	
3703340101	Inspeção final de chapa	106.FLECHA_4_O...	0,0	mm	OK	0	0	14	
3703340101	Inspeção Desempenadeira a Frio	106.FLECHA_5_O...	0,0	mm	OK	0	0	11	
		106.FLECHA_6_O...	0,0	mm	OK	0	0	7	
		106.FLECHA_7_O...	0,0	mm	OK	0	0	6	
		106.FLECHA_1000	0,0	mm	OK	0	0	34	
		106.FLECHA_2000	0,0	mm	OK	0	0	26	
		106.FACE_A_DA_...	0	mm	OK				
		106.FACE_B_DA_C...	0	mm	OK				
		106.IDENTIFICAC...	OK		OK				O
		106.IDENTIFICAC...	OK		OK				O

Figura 8. Tela do Sistema MES onde são inseridos os resultados da inspeção.

2.5- Inspeção Final das Chapas

Neste posto realiza-se a inspeção dos produtos destinados ao processamento na linha de tesoura e a reinspeção dos produtos vindos dos processos fora de linha: corte a gás, desempenadeira a frio, acondicionamento por esmeril/lixa.

São validados a qualidade da superfície, dimensional e forma antes da estocagem para posterior embarque para o cliente, bem como a definição do enquadramento de qualidade e destinação dos produtos não conforme para retrabalho ou disponibilização comercial.

Este local possui quatro posições de trabalho visando garantir a inspeção total das chapas, são eles:

- Inspeção das bordas norte e sul: são avaliadas a superfície superior, face de corte, identificação superior, identificação de borda, tipagem e forma. São checados possíveis anormalidades dimensionais indicadas no sistema de controle da produção² (PCT) e também faz-se inspeção por amostragem realizada hora a hora,
- Inspeção da face inferior: A cabine de inspeção localiza-se abaixo das mesas de rolos e tem a finalidade de relatar o aparecimento de imperfeições tais como: riscos, trincas, marcas de equipamento em geral, sujeira, etc.,
- Inspeção de Registros (terminal): Este posto recebe e analisa a especificação do cliente e os dados obtidos do processo. Os resultados detalhados da inspeção são registrados no sistema de controle da produção (PCT), figura 9. Nessa etapa é definido se o produto está aprovado, desviado ou se precisa ser retrabalhado.

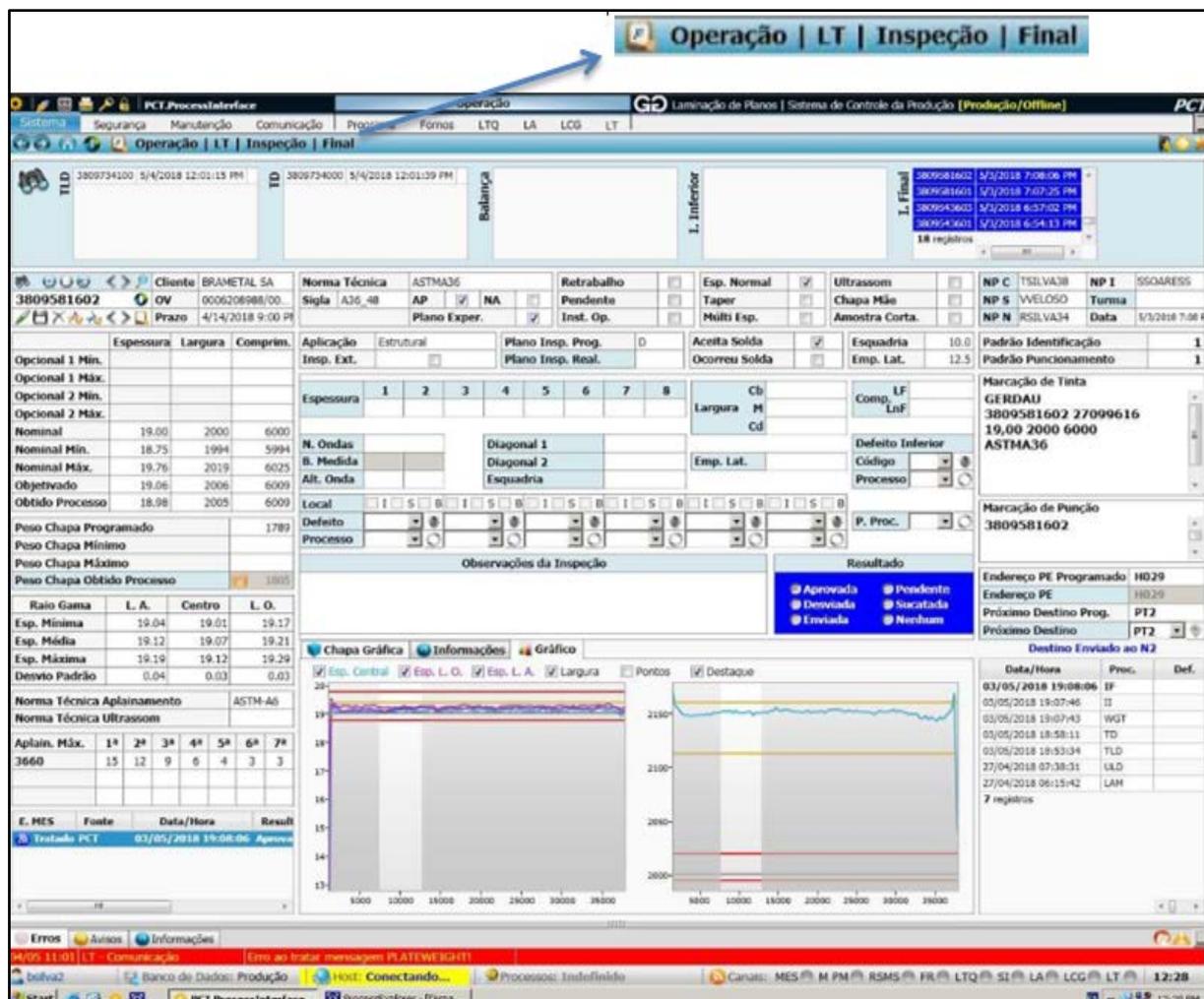


Figura 9. Tela do Sistema PCT onde são inseridos os resultados da inspeção e a avaliação final da chapa.

2.6- Inspeção por Ultrassom Automático:

O processo de inspeção por ultrassom automático é um grande aliado no controle de qualidade e produção nas linhas de acabamento, devido a sua assertividade e agilidade, dando maior confiabilidade ao processo e aumentando o valor agregado ao produto.

O equipamento instalado na linha de chapas grossas da Gerdau Ouro Branco (Figura 10) é um dos mais modernos neste seguimento. E configurado com um sistema de detecção montado esquematicamente para cobrir 100% da área do produto. Possui um software desenvolvido para coletar e armazenar os dados primários, realizar julgamento sem a intervenção do operador e gerar carta gráfica com a localização de descontinuidades quando houver.

O sistema possui 22 normas instaladas, além das normas INHOUSE onde podem ser criados 99 níveis de julgamentos para borda e 99 para corpo, os quais podem ser permutados. A chapaa ser testada recebe automaticamente os dados dimensionais e o critério de aceitação. A partir deste ponto a máquina assume totalmente o comando do ensaio até o julgamento do teste. Existem dois tipos julgamento:

- Chapas aprovadas: chapa que estiver isenta de descontinuidades ou em concordância com a norma especificada, e
- Chapas enviadas: Chapa que apresenta indicação de descontinuidade acima da norma e destina a área de reteste, onde os pontos de indicação da carta gráfica são checados manualmente.



Figura 10.Foto do Equipamento.

2.7- Recursos disponibilizados para esta inspeção:

Toda iluminação do pátio é controlada. Os principais equipamentos de medição manual são trenas, micrometros e réguas cônicas (Figuras 7 e 11).



Figura 10.Foto do Equipamento.

Os inspetores possuem no sistema de controle de produção gráficos com o perfil dos esboços (PSG - Figura 11), que indicam a presença de empeno lateral e gráficos online das medições espessura e largura coletados pelo equipamento de medição automática de espessura e largura (raio gama), conforme Figura 12.

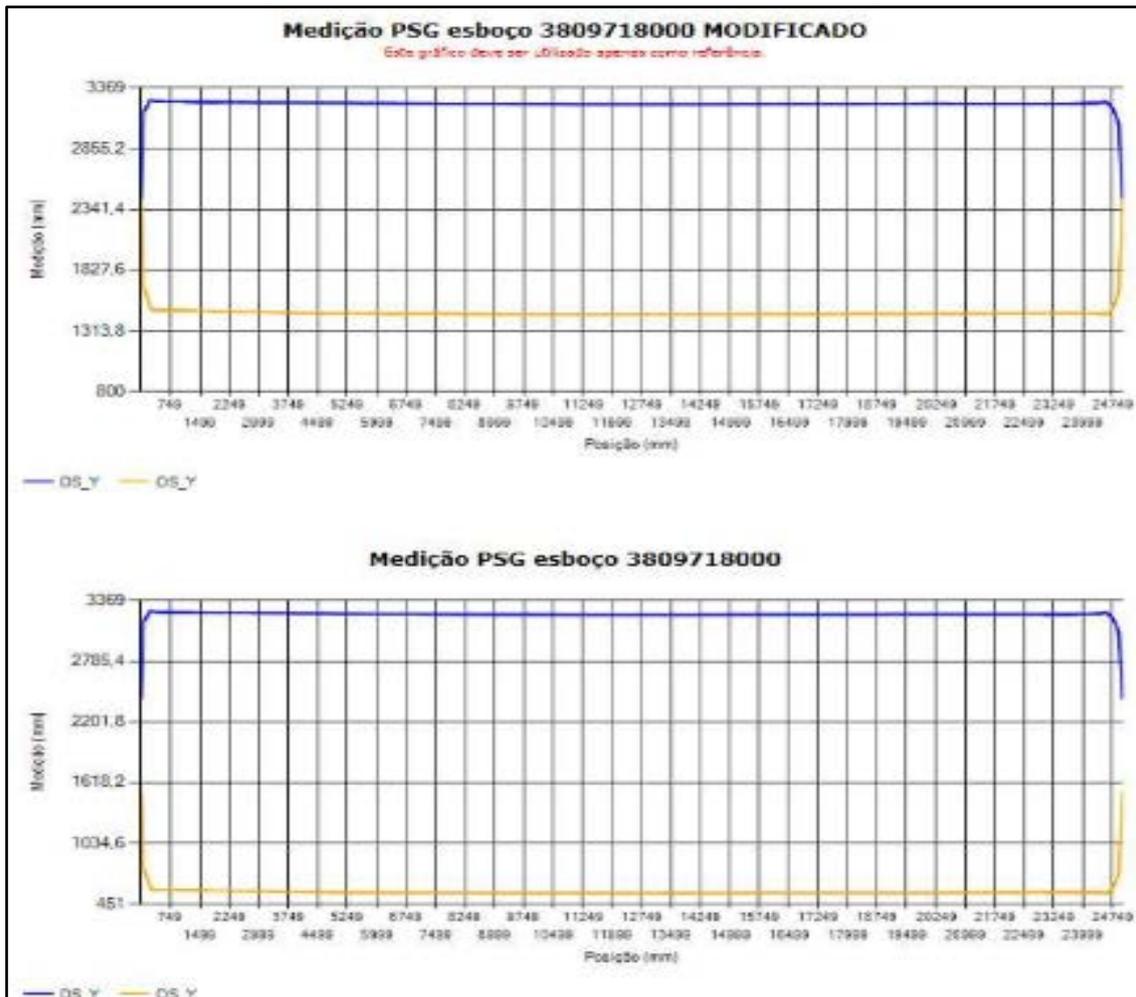


Figura 11. Tela do Sistema de controle da produção com os resultados do medidor do perfil do esboço.

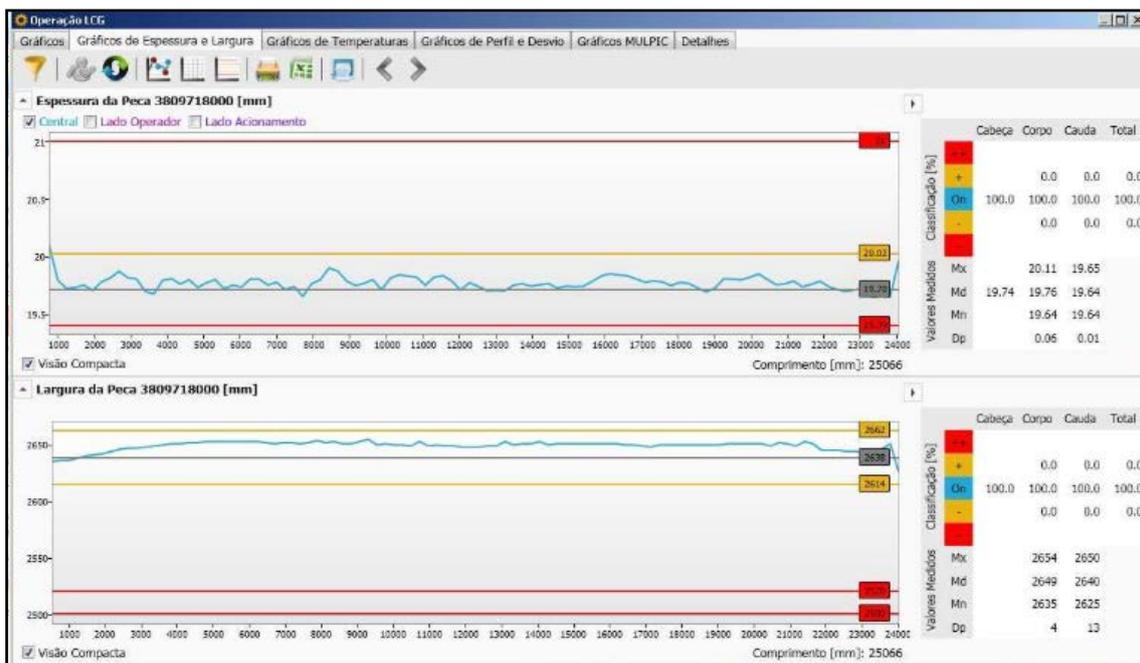


Figura 12. Tela do Sistema PCT com as informações de espessura e largura do esboço.

3 CONCLUSÃO

Os sistemas de inspeção têm se mostrado muito úteis para o gerenciamento e controle do processo da Linha de Laminação de Chapas Grossas da Gerdau Ouro Branco. Os relatórios e gráficos gerados nesse sistema têm auxiliado na garantia de qualidade especificada pelo cliente, na otimização do processo e no desenvolvimento de novos produtos.

Todos os operadores da Linha conseguem navegar facilmente nas diversas telas desenvolvidas, o que demonstra que é uma ferramenta de interface amigável e prática para uso industrial.

A Linha de Laminação de Chapas Grossas entrou em operação em menos de três anos, e todo esse trabalho e comprometimento das pessoas tem contribuído para a obtenção de várias certificações, tais como:

- Auditoria/recomendação da certificação ISO9001/14001-2008: setembro 2016
- Certificação da Comunidade Europeia – marca CE: novembro 2016
- Certificação Naval graus A e B pela ABS, DNVGL e pela LR: fevereiro 2017
- Auditoria e recomendação da certificação Assegurada da ABS: dezembro 2017
- Auditoria e recomendação da certificação IRAM/INTI: dezembro 2017
- Homologação de todos os clientes da Linha Amarela
- Homologação de todos os clientes de Torres Eólicas

Isso tem possibilitado atender vários mercados nacionais e internacionais com produtos de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

- 1 Manual de Tecnologia de Gestão, Gerdau Business System, Agosto 2008
- 2 Souza AL, Pires AV, Furieri A, Viana A, Lino J.J.P., Schuwarden W., PCT – FERRAMENTA DE CONTROLE DA PRODUÇÃO E PROCESSO DO LTQ DA GERDAU OURO BRANCO*, 53º Seminário de Laminação ABM – Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 2016