

TECNOLOGIA DE MANUTENÇÃO PARA PERFORMANCE DE EQUIPAMENTOS DE LINGOTAMENTO CONTINUO - PRIMETALS TECHNOLOGIES*

Rodrigo de Oliveira Perei¹
Janir de Almeida Junior²
Alexsandro de Oliveira Furtado³
Hugo Teixeira Veiga⁴

Resumo

Este trabalho visa apresentar soluções para aumento de performance e qualidade de reparo de equipamento de lingotamento contínuo, utilizando ferramentas inteligentes que proporcionam agilidade e confiabilidade de resultados. Os controles são feitos por meio de relatórios automáticos, a fim de garantir melhor qualidade do produto. Neste trabalho são apresentados resultados de performance de cada item, e os parâmetros empregados.

Palavras-chave: Performance; Segmentos; Lingotamento Contínuo.

MAINTENANCE TECHNOLOGY FOR PERFORMANCE OF CONTINUOUS CASTER EQUIPMENT - PRIMETALS TECHNOLOGIES

Abstract

This paper presents solutions to increase performance and quality of repair of continuous casting equipment by using intelligent tools that provides agility and reliability on the machine performance. Automatic reports are generated during the repair of the CCM equipment in the Workshop in order to ensure a better product quality. The paper gives an overview about results of Primetals Technologies maintenance performance.

Keywords: Performance; Segment; Continuous Casting Machine.

¹ Engenheiro Mecânico, Bel, Engenheiro Manutenção, Tecnologia, Primetals Technologies, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

² Engenheiro de Controle e Automação, Bel, Engenheiro Manutenção, Tecnologia, Primetals Technologies, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

³ Tecnólogo de Produção, tecn, Técnico Especialista, Tecnologia, Primetals Technologies, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

⁴ Engenheiro Mecânico, Bel, Engenheiro de Controle da Qualidade, Primetals Technologies, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

As máquinas de lingotamento contínuo são utilizadas na siderurgia para o processamento de placas de aço, seus componentes são submetidos a desgastes acentuados devido a fatores como temperatura e pressão.

Garantir a performance individual de cada sobressalente da máquina é a causa da melhoria de performance. A utilização de ferramentas inteligentes para a detecção de possíveis falhas e certificação de correta montagem dos conjuntos mecânicos bem como também melhorias de aplicação de componentes são consideradas.

O objetivo deste trabalho é mostrar o uso da tecnologia da Primetals Technologies para manutenção dos equipamentos do lingotamento contínuo, com soluções para melhoria de performance, realizadas em conjunto com nossos clientes.

2 DESENVOLVIMENTO

Melhoria de performance aliado a eficiência do trabalho, são as características que fundamentam os investimentos em tecnologia. A possibilidade do uso de equipamentos que previnem falhas e a engenharia de novos produtos são os tópicos que serão abordados neste trabalho.

2.1 MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO PARA BAIXA ROTAÇÃO

2.1.1 MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO PARA TORRE DE PAINELA

Quando falamos sobre rolamento principal de torre de painela, danos ao rolamento são raros, porém as consequências são drásticas, a preparação de trabalho é demorada, prazos fornecimento são longos.

A inspeção típica deste rolamento inclui análise de graxa e medições de folga, o que não é suficiente para obter um panorama completo de condição.

O objetivo é a instalação de um sistema de monitoramento permanente para o rolamento principal da torre de painela baseado na tecnologia SPM, sendo possível ser feito pelo modo online ou offline.

A tecnologia SPM avalia o estado atual e notifica sempre que o parâmetro característico (valor HDM) viola o limite selecionado. Este valor funciona como uma espécie de indicador global de danos. A figura 1 ilustra o método de detecção de vibração que é aplicado, os sensores são programados para captar baixas frequências a partir de 0,5 RPM.

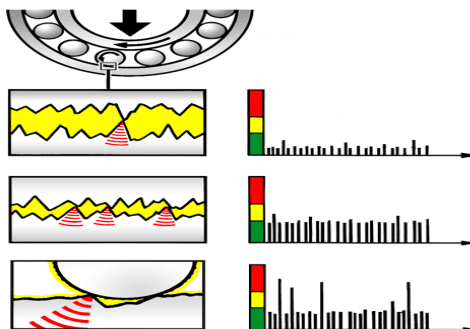


Figure 1 –Método de detecção de vibração

Para implantação deste sistema leva-se em consideração a instalação de 4 sensores e um sistema de comunicação, como mostra a figura 2,

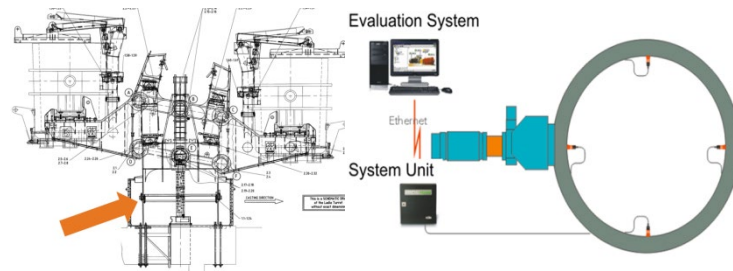


Figure 2 –layout do sistema de medição

As informações referente ao nível de vibração do rolamento é coletada a cada giro de trabalho da torre e enviadas ao software, este dados ficam disponíveis para acompanhamento da vibração por tendência, como mostra a figura 3 e também para análise individual de cada leitura, como mostra a figura 4.

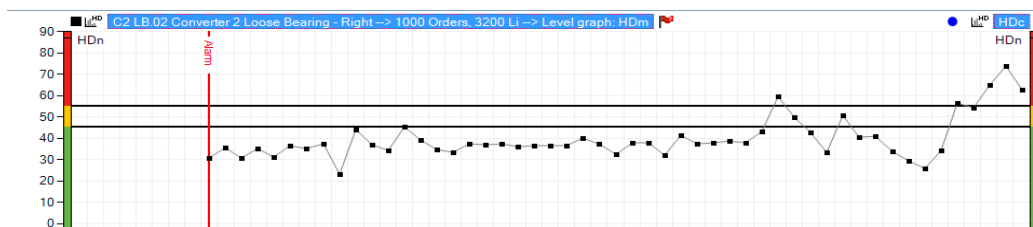


Figure 3 –Acompanhamento por tendência de vibração

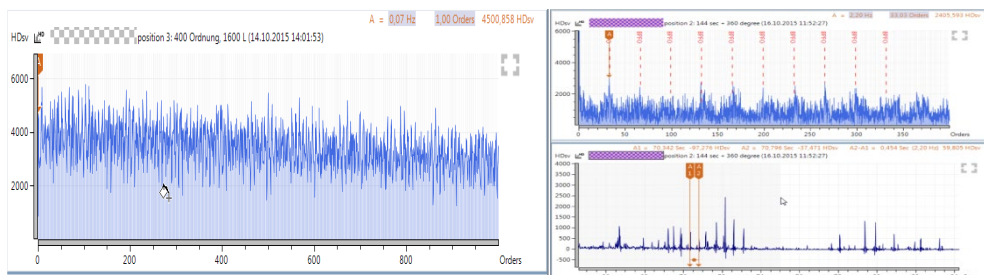


Figure 4 -verificação individual de vibração

Os resultados obtidos com esta tecnologia esta na melhor informação da condição do rolamento, como isso a vida útil do rolamento pode ser maximizada, a troca do rolamento deixa ser por tempo e passa a ser por condição.

Por meio de um monitoramento online é possível verificar influências de praticas operacionais em carregamentos.

2.1.2 MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO PARA ROLAMENTOS DE LINGOTAMENTO CONTINUO

Com o mesmo principio de tecnologia aplicada no capitulo 2.2.1, o monitoramento de condição de rolamentos de conjuntos de rolos de lingotamento continuo, é realizado de modo off-line, com o aparelho de medição de vibração em mãos e sensores postos nos mancais, é possível medir a vibração de cada rolamento e gerar diagnósticos como ilustrado na figura 5, com o auxílio do “SegWay” (Ver figura 7) equipamento utilizado para simular o giro da placa nos rolamentos em oficina.

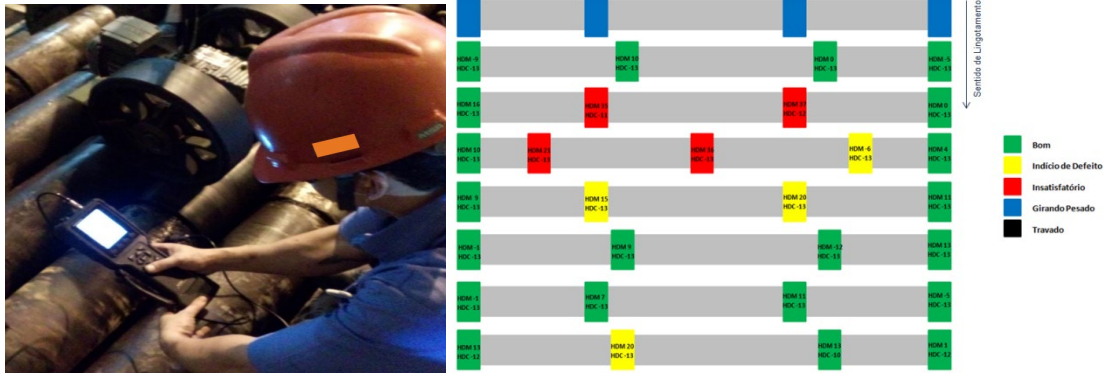


Figure 5 –Método de medição de vibração SPM

Também é possível realizar estas medições de modo acústico, com um aparelho específico, de modo que os resultados das medições de cada rolamento serão exibidos em Decibéis. Com a escala adequada os níveis aceitáveis e não aceitáveis é possível definir a substituição ou não dos rolamentos. A figura 6 ilustra este método.



Figure 6 –Método de medição de vibração acústica

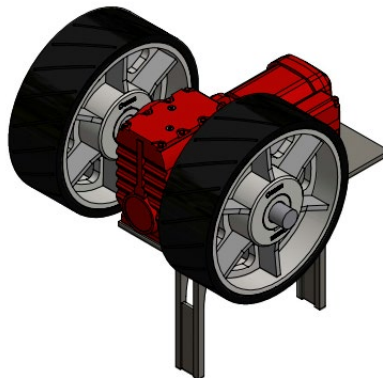


Figure 7 –SegWay

2.2 MANCAL COM CALOTA INTEGRADA

Os rolamentos são peças chaves no processo de lingotamento contínuo, são responsáveis por suportar todos os esforços recorrentes do processo e sua durabilidade está diretamente atrelada a vida do segmento como um todo.

O conceito de mancais com diâmetro interno abaulado permite a montagem de rolamentos com maior capacidade de carga e robustez, uma melhor

compensação axial e aumento do canal de refrigeração dos mancais, aumentando assim a vida útil esperada para cada rolamento.

Observa-se na figura 8 um projeto de mancal que foi otimizado para montagem de rolamentos com pista externa abaulada. Os benefícios mensurados listados abaixo.

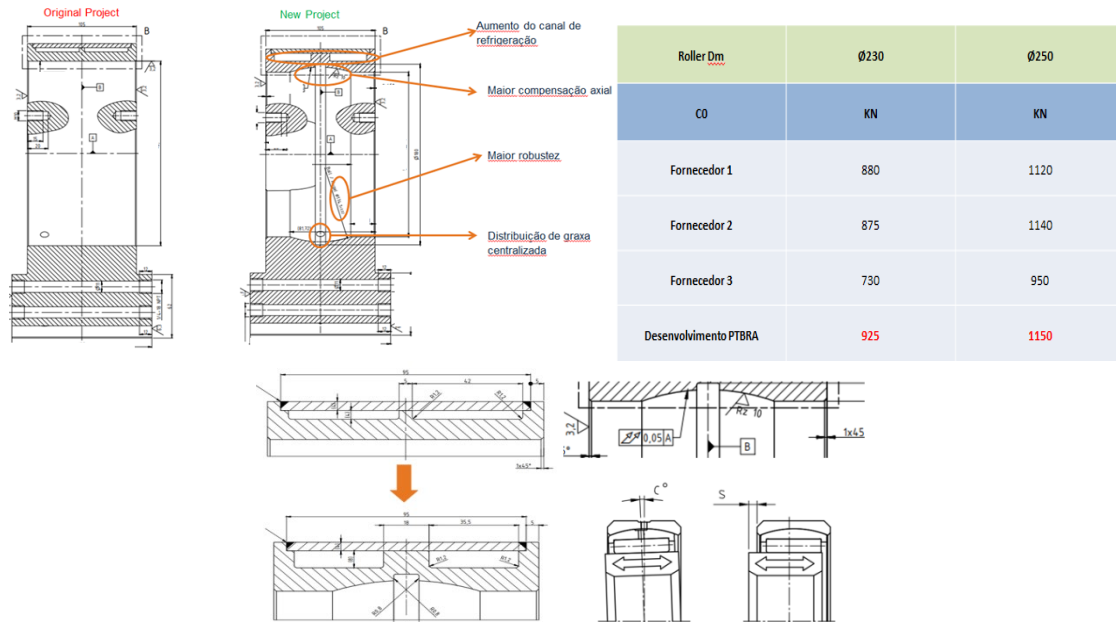


Figure 8 –Melhoria mancais com calota integrada

Com a modificação do projeto de um mancal para montagem de um rolamento com pista externa abaulada de menor diâmetro e com maior capacidade de carga, o mancal em questão ganha área para aumento do canal de refrigeração, a capacidade de compensação axial é melhor devido ao formato da pista externa e interna e com roletes lineares.

O aumento do canal de refrigeração garante mais água para refrigeração dos mancais, ajudando na conservação da graxa de lubrificação do rolamento e das vedações. Com a alimentação de graxa centralizada, é possível distribuir graxa uniformemente em todo rolamento, minimizando a possibilidade de entrada de partículas que diminuem da performance do rolamento.

A montagem do rolamento com pista externa abaulada é simples. O mancal possui duas abas em um lado para o encaixe na horizontal do rolamento, assim que o rolamento entra no mancal e chega ao centro é possível fazer um giro e coloca-lo no local correto. Figura 9 mostra o detalhe de montagem.



Figure 9 –Montagem rolamento de pista externa abaulada

2.3 OPAL – ALINHAMENTO A LASER DE CONJUNTOS DE ROLOS

A medição a laser tem sido um aspecto estabelecido na indústria durante anos, a tecnologia em particular é preferida por causa da sua alta precisão de medição. Este sistema também é de importância crescente na área da garantia da qualidade e reparação e manutenção devido à sua facilidade de uso.



Figure 10 –OPAL

Para lingotar uma gama de classes de aço e diferentes tamanhos enquanto assegura a máxima qualidade e vida útil do equipamento, exige altos padrões em termos de precisão da guia do lingotamento contínuo. Para garantir a posição ideal dos rolos um alinhamento rápido e fácil dos conjuntos de rolos de um segmento é necessário.

Com o OPAL a Primetals Technologies possui um sistema de medição a laser para o alinhamento exato dos conjuntos de rolos. Baseado em um laser de nivelamento de alta precisão que gera um plano horizontal em 3D, que é utilizado para medir os conjuntos de rolos, um receptor com microprocessador integrado registra os valores medidos e os envia a um tablet via wireless.

Os dados medidos são automaticamente analisados e salvos usando o software Opal e um relatório de teste do software medição é então gerado automaticamente a partir destes dados, isso garante a rastreabilidade a qualquer momento.

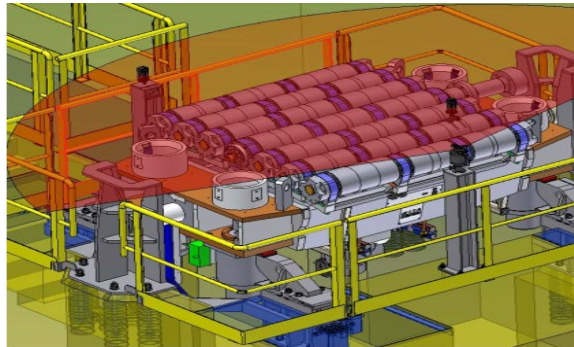


Figure 11 –Medição do rolos OPAL



Figure 12 –Comparação de sistema de medição de conjuntos de rolos

Resultados obtidos com a utilização do OPAL para alinhamento de conjuntos de rolos de lingotamento contínuo, mostram uma eficiência de 4 vezes maior que alinhamentos convencionais, tanto quanto na precisão das medições quanto na agilidade.

2.4 MAINTENANCE CHECKERS

A busca pela performance dos equipamentos de lingotamento contínuo, tem transformado as oficinas de reparo destes equipamento em grandes centros de tecnologia, que tem como principal objetivo simular o ambiente operacional dentro das oficinas. Pensando nisso a Primetals Technologies disponibiliza os Checks of maintenance, que busca garantir que os equipamento reparados em oficina performen conforme a vida definida em projeto, exigindo cada vez que os teste possibilitem assegurar esse nível de qualidade. Essas ferramentas de assistência de manutenção tem como objetivo fornecer uma aplicação útil para teste de osciladores, moldes e segmentos, com rotinas de teste padronizadas, onde ele executa funções predefinidas, testa e armazena documentos e ajuda a comparar os resultados do teste, sem a ação dos operadores. Os sensores instalados e atuadores são verificados, incluindo os cabos. A assistência para a calibração do sensor de posição também é fornecida, bem como várias medições automáticas em relação à condição dos cilindros, garantindo o nível de qualidade do equipamento.

2.4.1 OsciBoy (CheckOscillator)

A produção requer receber um oscilador da oficina de manutenção com o teste de funcionamento já executado, para evitar falhas durante o processo. Para obter tais resultados, a unidade de teste deve monitorar todas as medições relacionadas ao oscilador e fornecer certificados de teste de manutenção.

A unidade OsciBoy possui um painel de operação com gráficos e teclas de função e exibição (sensível ao toque) para operação. Ele controla todos os movimentos dos cilindros e verifica intertravamentos para operação correta de dos cilindros de oscilação hidráulica, montagem mecânica e execução automática dos movimentos das unidades osciladoras. O OsciBoy se comunica com um PC que é usado pelo técnico de manutenção para controlar e documentar o processo de teste



Figure 13 – Sistema de teste OsciBoy

2.4.2 WamBoy (CheckMold)

O "Wamboy" é projetado como um kit de teste portátil e pode ser usado para realizar testes de funcionamento de moldes de lingotamento contínuo.

Suas principais funções são: unidade de teste off-line de função completa, verificação do sistema hidráulico, sensores, elétricos e conexões, medições automáticas da condição do cilindro, software idênticos ao controlador no local. Evitando falhas operacionais quando em operação.



Figure 14–WamBoy

2.4.3 AUTOMATIC THERMOCOUPLE TESTER

Termopares utilizados para medição de temperatura nas faces das placas de cobres do molde de lingotamento contínuo. É necessário montar e testar sua funcionalidade antes de colocar um molde em operação, o AutomaticThermocoupleTester foi desenvolvido com a finalidade de testar os termopares montados gerando o relatório online do status de cada termopar.

Com o AutomaticThermocoupleTester agora uma ferramenta para teste de termopares está disponível para aquecer a placa de cobre sempre na mesma posição e exatamente na mesma intensidade. Desta forma, a placa de cobre não é danificada e até mesmo um mau contato do termopar é detectado.

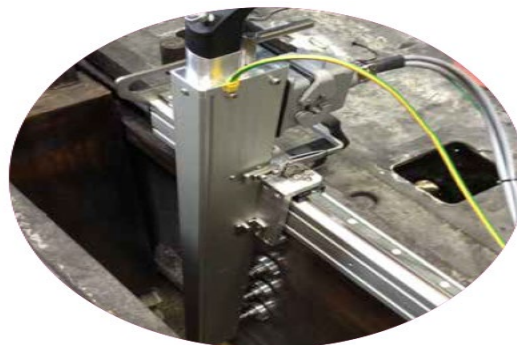


Figure 15 -automaticthermocoupletester

Para operá-lo basta posicionar o braço de medição manualmente no termopar determinado pelo software, automaticamente um termopar após o outro é aquecido e a reação da temperatura é avaliada.

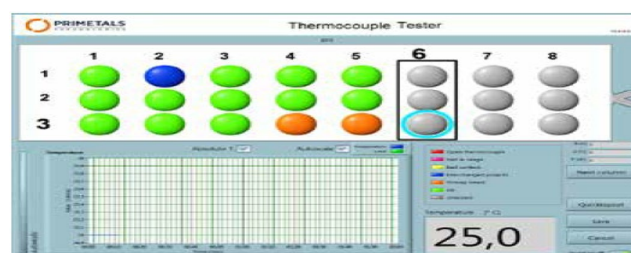


Figure 16 –Tela de medição do software

Depois de verificar uma placa de cobre completa, os termopares que apresentarem falha são indicados e um relatório pode ser gerado.

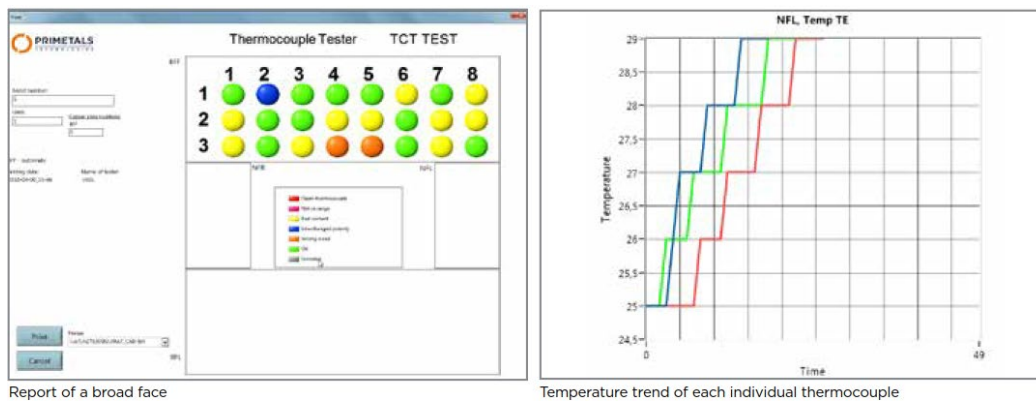


Figure 17 –Relatório gerado pelo automatic thermocouple tester

Resultados evidenciados após o início da utilização deste instrumento mostraram uma redução significativa de falhas de medição de termopares nos moldes, evitando retrabalhos.

O arquivamento automático dos relatórios possibilita um gerenciamento de qualidade dos serviços executados nas placas do molde.

A figura 14 mostra a redução de falhas ocorrida após o início da utilização do Automatic Thermocouple Tester em uma siderúrgica no Brasil.

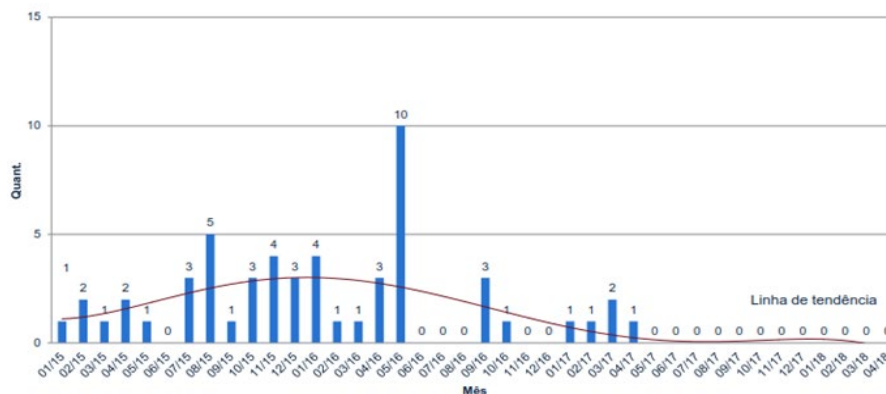


Figure 18 –Gráfico falha de termopares

2.6.3 Segment Test

O SegmentTester é utilizado para garantir que a montagem do segmento esta correta ou não. Com este simples teste é possível checar ainda em oficina movimentação da estrutura, GAP, atuação de cilindros e velocidade, parâmetros que serão exigidos quando o equipamento entrar em operação. Existem inúmeras vantagens da utilização teste equipamento, bem como: teste guiado, documentos de qualidade com registros detalhados, status de segmento em geral e redução e tempo na solução de problemas devido o software indicar a origem do problema.

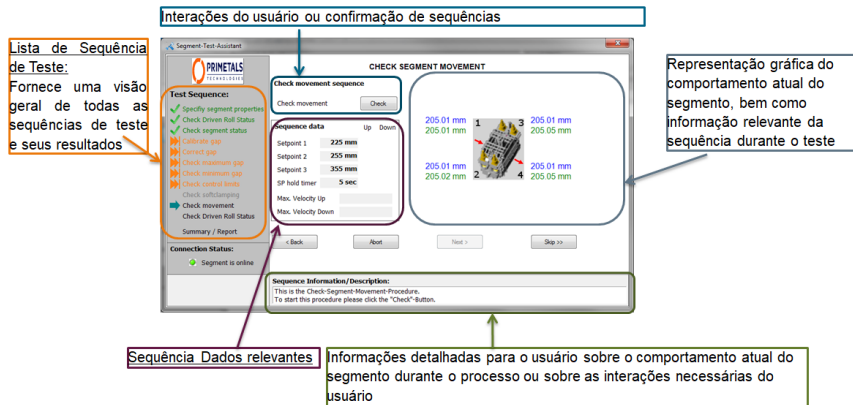


Figure 19 – Tela de operação

Segment Test Setup:	TEST FAILED	Segment Test Setup:	TEST OK																																																																																																				
<p>Project: Hyundai Steel (CMA, Strand 1)</p> <p>Date: 08/10/2018 15:00:29</p> <p>Inspector: Max M...</p> <p>Manufacturer: Samsung V&A</p> <p>Segment name: B00P_A1</p> <p>Segment type: B&A</p> <p>Neutral gap: 205.00 mm</p> <p>Maximum gap: 410.00 mm</p>	<p>Project: Hyundai Steel (CMA, Strand 1)</p> <p>Date: 08/10/2018 15:00:29</p> <p>Inspector: Max M...</p> <p>Manufacturer: Samsung V&A</p> <p>Segment name: B00P_A1</p> <p>Segment type: B&A</p> <p>Neutral gap: 205.00 mm</p> <p>Maximum gap: 410.00 mm</p>	<p>Project: Hyundai Steel (CMA, Strand 1)</p> <p>Date: 08/10/2018 15:00:29</p> <p>Inspector: Max M...</p> <p>Manufacturer: Samsung V&A</p> <p>Segment name: B00P_A1</p> <p>Segment type: B&A</p> <p>Neutral gap: 205.00 mm</p> <p>Maximum gap: 410.00 mm</p>	<p>Project: Hyundai Steel (CMA, Strand 1)</p> <p>Date: 08/10/2018 15:00:29</p> <p>Inspector: Max M...</p> <p>Manufacturer: Samsung V&A</p> <p>Segment name: B00P_A1</p> <p>Segment type: B&A</p> <p>Neutral gap: 205.00 mm</p> <p>Maximum gap: 410.00 mm</p>																																																																																																				
<p>Sensor / Calibration data:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Calibration Date</td><td>B00P_A1</td><td>TEST OK</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Segment name</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Offset [mm]</td><td>402.27 mm</td><td>212.58 mm</td><td>561.58 mm</td><td>131.58 mm</td></tr> <tr><td>Correction [mm]</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Calibration Date	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1	B00P_A1	Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm	Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	<p>Sensor / Calibration data:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Calibration Date</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>TEST OK</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Segment name</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Offset [mm]</td><td>402.27 mm</td><td>212.58 mm</td><td>561.58 mm</td><td>131.58 mm</td></tr> <tr><td>Correction [mm]</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Calibration Date	B00P_A1	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1	Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm	Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	<p>Sensor / Calibration data:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Calibration Date</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>TEST OK</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Segment name</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Offset [mm]</td><td>402.27 mm</td><td>212.58 mm</td><td>561.58 mm</td><td>131.58 mm</td></tr> <tr><td>Correction [mm]</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Calibration Date	B00P_A1	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1	Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm	Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	<p>Sensor / Calibration data:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Calibration Date</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>TEST OK</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Segment name</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td><td>B00P_A1</td></tr> <tr><td>Offset [mm]</td><td>402.27 mm</td><td>212.58 mm</td><td>561.58 mm</td><td>131.58 mm</td></tr> <tr><td>Correction [mm]</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Calibration Date	B00P_A1	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1	Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm	Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Calibration Date	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1	B00P_A1																																																																																																			
Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1																																																																																																			
Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm																																																																																																			
Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Calibration Date	B00P_A1	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1																																																																																																			
Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1																																																																																																			
Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm																																																																																																			
Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Calibration Date	B00P_A1	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1																																																																																																			
Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1																																																																																																			
Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm																																																																																																			
Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Calibration Date	B00P_A1	B00P_A1	TEST OK	B00P_A1																																																																																																			
Segment name	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1	B00P_A1																																																																																																			
Offset [mm]	402.27 mm	212.58 mm	561.58 mm	131.58 mm																																																																																																			
Correction [mm]	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			
<p>Test Sequence Results:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Check MAXIMUM gap</td><td>423.12 mm</td><td>423.23 mm</td><td>423.15 mm</td><td>424.07 mm</td></tr> <tr><td>Max. gap measured [mm]</td><td>1.18 mm</td><td>1.33 mm</td><td>1.15 mm</td><td>1.15 mm</td></tr> <tr><td>Max. Speed [mm/s]</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td></tr> <tr><td>Gap change after 10 sec.</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm	Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm	Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	<p>Test Sequence Results:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Check MAXIMUM gap</td><td>423.12 mm</td><td>423.23 mm</td><td>423.15 mm</td><td>424.07 mm</td></tr> <tr><td>Max. gap measured [mm]</td><td>1.18 mm</td><td>1.33 mm</td><td>1.15 mm</td><td>1.15 mm</td></tr> <tr><td>Max. Speed [mm/s]</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td></tr> <tr><td>Gap change after 10 sec.</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm	Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm	Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	<p>Test Sequence Results:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Check MAXIMUM gap</td><td>423.12 mm</td><td>423.23 mm</td><td>423.15 mm</td><td>424.07 mm</td></tr> <tr><td>Max. gap measured [mm]</td><td>1.18 mm</td><td>1.33 mm</td><td>1.15 mm</td><td>1.15 mm</td></tr> <tr><td>Max. Speed [mm/s]</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td></tr> <tr><td>Gap change after 10 sec.</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm	Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm	Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	<p>Test Sequence Results:</p> <table border="1"> <tr><th></th><th>Cylinder 1</th><th>Cylinder 2</th><th>Cylinder 3</th><th>Cylinder 4</th></tr> <tr><td>Check MAXIMUM gap</td><td>423.12 mm</td><td>423.23 mm</td><td>423.15 mm</td><td>424.07 mm</td></tr> <tr><td>Max. gap measured [mm]</td><td>1.18 mm</td><td>1.33 mm</td><td>1.15 mm</td><td>1.15 mm</td></tr> <tr><td>Max. Speed [mm/s]</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td><td>0.07 mm/s</td></tr> <tr><td>Gap change after 10 sec.</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td><td>0.00 mm</td></tr> </table>		Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4	Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm	Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm	Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm																																																																																																			
Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm																																																																																																			
Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s																																																																																																			
Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm																																																																																																			
Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm																																																																																																			
Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s																																																																																																			
Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm																																																																																																			
Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm																																																																																																			
Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s																																																																																																			
Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			
	Cylinder 1	Cylinder 2	Cylinder 3	Cylinder 4																																																																																																			
Check MAXIMUM gap	423.12 mm	423.23 mm	423.15 mm	424.07 mm																																																																																																			
Max. gap measured [mm]	1.18 mm	1.33 mm	1.15 mm	1.15 mm																																																																																																			
Max. Speed [mm/s]	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s	0.07 mm/s																																																																																																			
Gap change after 10 sec.	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm																																																																																																			

Figure 20 –Relatórios obtidos

2.7 – Desenvolvimentos Futuros

A busca constante por performance impulsiona sempre a novas tecnologias, sendo para garantia de qualidade do produto ou redução de custos. A Primetals Technologies está integrada ao conceito de “Industry 4.0” sempre desenvolvendo soluções inteligentes para as demandas de manutenção para máquinas de lingotamento contínuo.

2.7.1 Automatic Nozzle Test Stand

As empresas siderúrgicas precisam otimizar o processo de lingotamento contínuo para processar mais rápido do que nunca, para atender a crescente qualidade e exigências do mercado oferecendo aos clientes uma ampla gama de graus de aço e tamanhos de seções.

A máquina de lingotamento contínuo tem como uma de suas funções a refrigeração do lingote, para tal função são utilizados os sprays de água. A manutenção dos bicos de sprays é de vital importância para a correta operação do veio de lingotamento.

A Primetals Technologies desenvolve uma bancada de teste customizada para teste de performance dos bicos de spray, no qual é checado a vazão (l/min) e angulação do spray.

O resultado é a distribuição de pulverização homogênea e dissipação de calor, alta taxa de controle, baixa sensibilidade ao entupimento e um número minimizado de peças de reposição. Após os testes são armazenados os relatórios de cada spray, sendo possível o rastreamento do histórico.

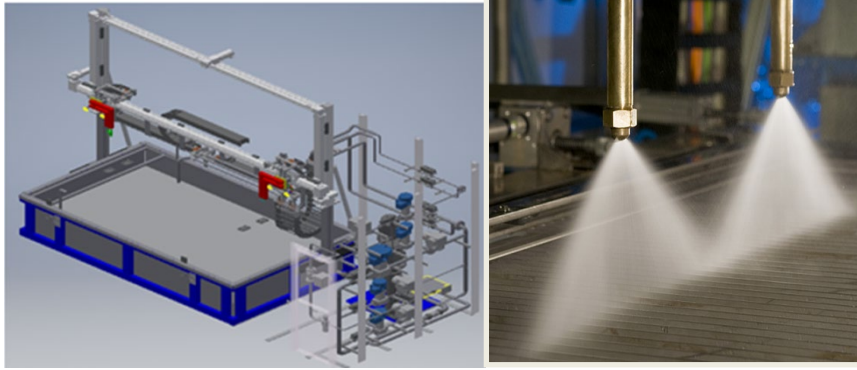
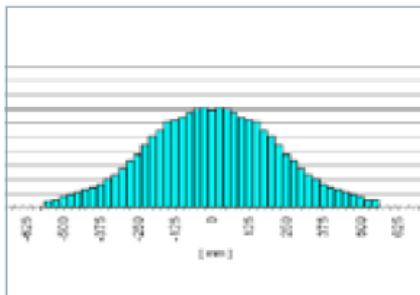


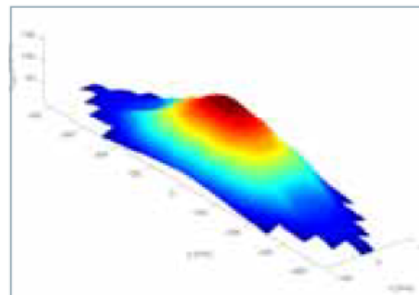
Figure 21 –Bancada de teste de sprays

2D-measurement
for flat spray nozzles



Cumulative water distribution
in casting direction

3D-measurement
for thickening spray nozzles



Water distribution in and cross
casting direction

Figure 22 – Relatório performance spray

2.7.2 Smart Connected Assembly

O Projeto “smartconnectedassembly” visa promover a integração da indústria 4.0 nos conceitos de manutenção da Primetals Technologies, com uso de ferramentas inteligentes e geração de Big data.



Figure 23 –Evolução da indústria ao longo do tempo

A conexão de instrumentos e ferramentas via wifi com o servidor, permite controlar todo o processo de modo seguro, com rastreamento das atividades executadas e eliminação de controle feito com preenchimento de papeis.

Torques, cotas e imagens são geradas automaticamente, guiados pela interface com o operador a partir de cada equipamento que esta sendo montado.

A figura 24 ilustra o mapa de sequencia de atividades para montagem de placas de cobre e mancais.



Figure 24 –Mapaatividades de montagem

2.7.3 MAT (Maintenance and Asset Technology)

O software MAT (Maintenance and Asset Technology) da Primetals Technologies é um sistema para o gerenciamento inteligente de todos os ativos relacionados à manutenção, e pode fazer muito mais do que o rastreamento de custos e um cronograma de manutenção. Aplicando os princípios da Indústria 4.0 ao gerenciamento de manutenção, MAT fornece inteligência que transforma suas atividades de um fator de custo oneroso em uma vantagem estratégica para operações mais eficazes. As informações geradas pelos sistemas de monitoramento de condições e pelas ferramentas inteligentes da Primetals podem levar a sugestões de manutenção no MAT e garantir que nenhum alarme importante seja ignorado. O planejamento da produção, o gerenciamento da qualidade, a otimização do processo e a manutenção/gerenciamento de ativos podem ser conectados para trocar informações. A programação visual avançada otimiza a uso de recursos pessoais e equipamentos, garantindo um planejamento eficiente com mínimo impacto na produção, de modo que as alterações e suas consequências possam ser facilmente compreendidas. MAT fornece toda a inteligência da Indústria 4.0 necessária para uma execução de manutenção altamente flexível.

Quatro pacotes modulares inteligentes – Manutenção Preditiva, Planejamento e Otimização de Shutdowns, Relatórios e Inteligência de Negócios e Gerenciamento Estratégico de Ativos – fornecem inteligência e especialização e ajudam os clientes passo a passo em direção à uma manutenção de alto nível. Com décadas de experiência específica na indústria, MAT pode vir pré-carregado de tudo, desde avaliações de criticidade e estratégias de manutenção para equipamentos específicos, até procedimentos, documentação e listas de verificação para responder a alarmes específicos. Além disso, com a grande quantidade de dados disponíveis em sua fábrica, juntamente com a expertise específica da indústria da Primetals Technologies, o MAT pode transformar rotinas tediosas de manutenção

em um programa inteligente de gerenciamento de ativos. Em vez de peneirar vários armazenamentos de dados, com um único clique, pode-se ter acesso ao histórico completo de um determinado equipamento para entender com que frequência o recurso precisava de reparo, quais partes foram alteradas, quais melhorias foram implementadas. Por meio da análise de dados, as necessidades de manutenção podem ser previstas e planejadas, e o foco pode mudar para criar valor, reduzir o custo total de propriedade e aumentar a produtividade.



Figure 25 –Conceito MAT

3 CONCLUSÃO

As tecnologias implantadas pela Primetals Technologies para manutenção de equipamentos de lingotamento contínuo, se mostram eficazes devido aos resultados encontrados nas avaliações realizadas. A figura 26 mostra a tendência de falhas de segmentos, nota-se uma diminuição considerável dos índices de falhas em uma determinada siderúrgica no Brasil.

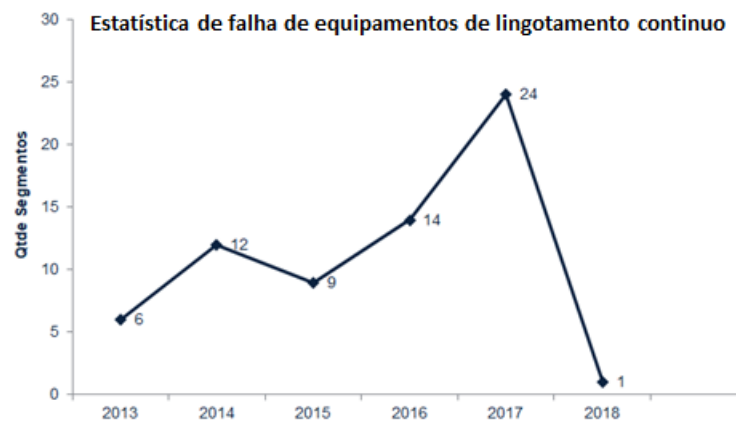


Figure 26 –Estatística de falhas de segmentos / ano

Verificou-se com a implantação destas tecnologias, menor custo de manutenção e aumento da performance do equipamento. Ganhos de produtividade devido maior disponibilidade dos segmentos também foram visíveis.

REFERÊNCIAS

- 1 Tim Reynolds, The Design of Flat and Long Products Casters, VOEST-ALPINE; 2009