

SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA HASTE DE ACIONAMENTO DA VÁLVULA DIÂMETRO NOMINAL 1200 MM DO EXAUSTOR DE GÁS COG INSTALADO NA COQUERIA DA ARCELORMITTAL TUBARÃO*

*Adriano Bortolozo do Carmo ⁽¹⁾
Luiz Alberto Martinelli ⁽²⁾*

Resumo

Esse trabalho apresenta o desenvolvimento e a implantação do serviço de substituição parcial da haste de acionamento da válvula diâmetro nominal 1200 mm de saída do exaustor de gás COG EX1201A, do tratamento de gás da Coqueria da ArcelorMittal Tubarão. Será abordado o problema, a solução técnica adotada, o planejamento e a execução da atividade, conforme os requisitos de segurança e qualidade. Durante a manutenção no exaustor, foi identificada deformação severa (empeno) na haste de acionamento da válvula de saída S1204, impedindo assim a entrada do exaustor em operação. Este foi um trabalho inédito que exigiu soluções criativas de projeto e de planejamento de troca com visão integrada do processo. O restabelecimento da operação da válvula eliminou o risco e impacto operacional em várias áreas da Usina (Coqueria, Altos Fornos, Sinterização, Energia e Aciaria). A solução técnica de Engenharia adotada foi satisfatória, a substituição parcial da haste foi efetiva, garantindo o funcionamento da válvula em automático e permitiu a entrada do exaustor conforme regime normal de operação. Não foram registradas ocorrências de segurança, confirmando a eficácia das medidas de bloqueio adotadas e não houve atrasos, durante a execução, evitando interrupções de produção e de abastecimento para os Altos Fornos e demais clientes internos. Os resultados obtidos foram possíveis devido à forte integração das equipes de Engenharia e Manutenção e ao planejamento criterioso de todas as atividades.

Palavras-chave: Engenharia; Haste; Manutenção; Válvula.

PARTIAL REPLACEMENT OF A DN1200 VALVE ROD FROM THE COG GAS EXHAUSTER AT ARCELORMITTAL TUBARÃO COKE PLANT

Abstract

This paper presents the development and implementation of a partial replacement of a DN1200 valve rod from the gas exhauster exit (COG EX1201A) at the gas treatment from ArcelorMittal Tubarão Coke Oven Batteries. It presents the problem, the proposed technical solution and the activities planning and execution, as per all the safety and quality requirements.

During exhauster maintenance, severe bending at the exit valve rod S1204 was identified, preventing the exhauster operation.

This was an unprecedented work, which required a creative solution to the project and execution planning and an integrated process knowledge. Restoration of the valve eliminated the risk and operational impact in several areas of the Plant (Coke Plant, Blast Furnace, Sintering, Energy and Steelworks).

The engineering technical solution adopted was satisfactory, the rod partial replacement was effective, allowing valve automatic operation and exhauster operation. No safety occurrences were registered, confirming the adopted blocking measures effectiveness. There were no delays during the execution, avoiding interruptions of production and supply to the Blast Furnaces and other internal

customers. The results obtained were possible due to the strong integration of the Engineering and Maintenance teams and the careful planning of all the activities.

Keywords: Engineering; Rod; Maintenance; Valve.

¹ *Engenheiro Mecânico, Especialista de Confiabilidade de Equipamentos - ArcelorMittal Tubarão*

² *Engenheiro Mecatrônico e Pós-Graduado em Engenharia de Manutenção, Especialista de Engenharia Mecânica - ArcelorMittal Tubarão.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação da Empresa Arcelormittal Tubarão

A ArcelorMittal Tubarão é uma unidade de produção integrada de aços planos, localizada na Região Metropolitana da Grande Vitória, no Espírito Santo. Com capacidade de produção anual de 7,5 milhões de toneladas de aço em placas e bobinas a quente, emprega diretamente cerca de 5,4 mil pessoas e outras 5,1 mil indiretamente. ArcelorMittal [1].

Atualmente, é o 3º maior produtor brasileiro de aços planos laminados. Sua localização junto a um complexo logístico, que inclui infraestrutura portuária, ferroviária e rodoviária, favorece a disponibilidade de insumos e matérias-primas, assim como o transporte de produtos. Tubarão faz parte do Grupo ArcelorMittal, maior produtor de aço do mundo. A planta atende ao segmento de aços planos, produzindo placas e bobinas a quente, comercializados para os mercados interno e externo. Possui Sistema de Garantia da Qualidade com Certificado ISO 9001-2000, desde 1996; Sistema de Gestão Ambiental com Certificado ISO 14.001, desde 2001; e Sistema de Gestão da Saúde e Segurança com Certificado OHSAS 18001, desde 2005. ArcelorMittal [1].

1.2 Sistemas de Produção da Arcelormittal Tubarão

A ArcelorMittal Tubarão é uma usina integrada de produção de aço. Seu processo produtivo engloba o recebimento, preparação e estocagem das matérias-primas, passando pela fabricação de sinter, coque e gusa até a produção de aço líquido. A partir daí, transforma esse aço líquido em placas e bobinas a quente. Os produtos acabados são embarcados para os clientes em um sistema multimodal. O fluxo de produção completo é apresentado na (Figura 1). ArcelorMittal [2].

A planta realiza também a geração e distribuição de energia e fracionamento do ar, tratamento e distribuição de água, beneficiamento de resíduos industriais transformados em coprodutos, serviços de manutenção industrial, incluindo fabricação de peças e desenvolvimento de novos produtos; além de projetos de investimento de melhorias e ampliações. ArcelorMittal [2].

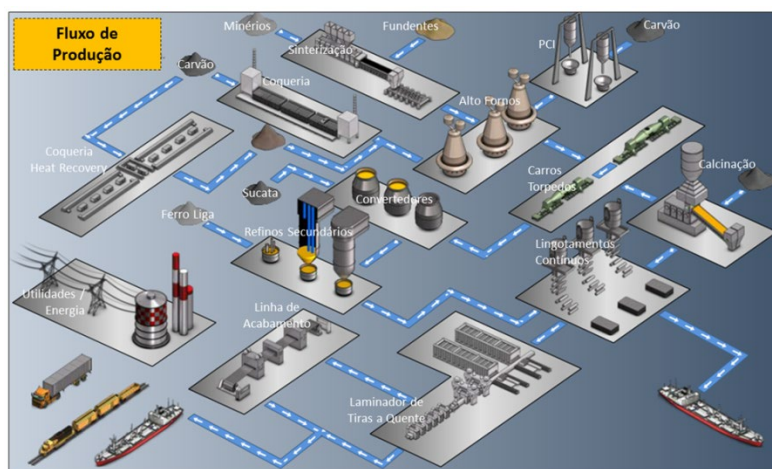


Figura 1. Fluxo de Produção da Arcelormittal Tubarão – fluxo macro
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2014) – adaptado pelos autores

1.3 Manutenção da Arcelormittal Tubarão

A Engenharia e a Manutenção da ArcelorMittal Tubarão tem como objetivo a estabilidade operacional da planta, propiciando benefícios para a produção além de outros diferentes aspectos da sustentabilidade como segurança, meio ambiente e resultados financeiros. O foco é a confiabilidade dos equipamentos por meio da atuação de equipes capacitadas e de uma metodologia voltada à prevenção. As equipes de manutenção trabalham integradas com as equipes de engenharia e de produção, buscando alcançar a estabilidade operacional com segurança e eficiência. Essa metodologia é amparada em quatro pilares: ArcelorMittal [2].

- Inspeção dos equipamentos;
- Planejamento, programação e controle;
- Manutenção por conjuntos;
- Execução das ações.

A filosofia de manutenção na ArcelorMittal Tubarão é a de manutenção por conjuntos, que consiste basicamente em retirar determinado equipamento e enviá-lo à Oficina Central de Serviços da empresa ou a um determinado fornecedor e após o reparo retornar com o equipamento para a planta, ou seja, as manutenções são centralizadas, os conjuntos não são abertos no campo, exceto em casos excepcionais. Na grande maioria das situações o reparo é realizado em um ambiente controlado longe de impurezas que possam contaminar o conjunto ou inserir um defeito no equipamento. ArcelorMittal [2].

Com essa estratégia de troca planejada de componentes críticos dos equipamentos, mantém-se a confiabilidade da função e a disponibilidade final do ativo para a produção.

No decorrer desse projeto será possível visualizar uma situação atípica, sendo praticada a manutenção corretiva em campo.

1.4 Unidade de Produção de Coque (Coqueria): Apresentação da Área e dos Equipamentos em Questão.

1.4.1 Coqueria

Dentro do processo de produção de aço, a Coqueria é a unidade responsável pela produção do coque, o qual é o principal combustível nos altos fornos e agente redutor do minério de ferro na produção do ferro gusa.

O processo principal, denominado coqueificação, consiste no carregamento de carvão mineral em células estanques, onde são alcançadas temperaturas entre 1.000 e 1.300°C (baterias de fornos de coque). O carvão, então, é mantido enfiado durante aproximadamente 16 horas, período esse no qual é retirada do carvão toda a matéria volátil de sua composição, a qual é liberada na forma de gases. Como resultado desse processo, têm-se o coque, produto poroso, com propriedades físico-químicas previamente determinadas, visando à estabilidade necessária na produção do gusa líquido nos altos fornos. A matéria volátil extraída (gás de coqueria e alcatrão) consiste em subprodutos aplicáveis em diversas áreas da própria siderurgia, geração de energia ou como matéria prima em outros segmentos industriais. A (Figura 2) exibe a vista aérea da Coqueria. ArcelorMittal [2].



Figura 2. Vista aérea da Coqueria, área dos exaustores de gás em destaque
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2006).

Uma vez alcançados os parâmetros necessários para a coqueificação, o coque, em massa incandescente, é extraído do forno e preparado para envio aos altos fornos. Essa preparação consiste na redução da temperatura (em torno de 1.100°C) a valores compatíveis com os transportadores de correia responsáveis pelo envio.

1.4.2 Tratamento de Gás de Coqueria

A área de tratamento de gás de Coqueria está dividida nas seguintes áreas:

- Área 01 - Decantação de Alcatrão;
- Área 05 - Resfriadores Primários de Gás;
- Área 09 - Precipitadores Eletrostático;
- Área 12 - Exaustores de Gás;
- Área 15 - Lavadores de Amônia;
- Área 17 - Destilação de Amônia e Concentração de água amoniacal;
- Área 21 - Combustão de Amônia;
- Área 32 - Absorvedor de Naftaleno;
- Área 80 - Grupos Frigoríficos;
- Área 50 - Estação de Tratamento Biológico.

Cada área ou unidade operacional tem sua função específica dentro do processo e o conjunto das unidades tem por função a limpeza do gás de Coqueria e o tratamento adequado dos agentes poluentes.

1.4.2.1 Área 12 - Exaustores de Gás

A unidade de exaustão de gás, conforme destaque na (Figura 2), compõe-se dos seguintes equipamentos:

a) Três exaustores com a função de succionar os gases produzidos pelas baterias de fornos, acionado por motor elétrico em uma extremidade e uma turbina a vapor no outro extremo do eixo.

- EX 1201A;
- EX 1201B;
- EX 1201C.

Características:

- Capacidade: 55.000 Nm³/h;
- Pressão de sucção: 0,91 atm.abs;
- Pressão de descarga: 1,11 atm.abs;

- Pressão: 2.000 mm.c.a;
 - Rotação: 7400 rpm.
- b) Três turbinas a vapor com a função de acionar os exaustores.
- c) Três separadores de gotículas de vapor com a função de reter as partículas de água existente no vapor de acionamento das turbinas.
- d) Um tanque para vapor de baixa pressão com a função de regular a pressão e vazão do vapor de baixa pressão (2,5 kg/cm²). Este vapor é reaproveitado da descarga das turbinas e é utilizado no processo.
- e) Um tanque para condensados com a função recolher todos os condensados dos exaustores e tubulações de gás.
- f) Duas bombas com a função de drenar o tanque enviando os condensados para dois tanques.

1.4.2.2 Descrição do Processo

O gás de coqueria gerado durante a coqueificação do carvão é succionado pelos exaustores através dos resfriadores primários; dos precipitadores eletrostáticos; dos lavadores de amônia e finalmente pelo absorvedor de naftaleno e enviado para os consumidores e gasômetro.

Os exaustores possuem dois sistemas de acionamento, motor elétrico e turbina a vapor. Cada conjunto possui um sistema de lubrificação e comando hidráulico para acionamento e controle. A (Figura 3) apresenta o fluxo dos exaustores de gás.

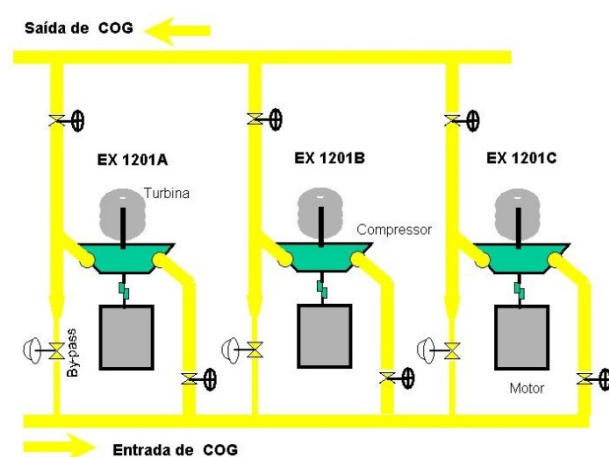


Figura 3. Coqueria – fluxo dos exaustores de gás
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2006).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Descrição do Problema

O gás COG possui impurezas e a válvula na posição aberta possibilita o agarramento das impurezas na sua sede, quando a sede está impregnada de sujidade é necessário fazer uma limpeza com injeção de vapor. Sem êxito ao fechar totalmente a válvula no modo automático, o fechamento foi concluído no modo manual e devido à sujidade foi aplicado um torque acima do recomendado provocando o agarramento da gaveta.

A equipe de manutenção foi acionada para restabelecer o funcionamento da válvula de saída S1204 do exaustor de gás EX 1201A, foi identificada deformação severa (empeno) na haste de acionamento da válvula de saída, (Figuras 4 e 5),

impossibilitando acionar a válvula em automático, pois o empeno aumentou o torque necessário para o seu funcionamento, provocando o desarme do motor devido ao aumento da corrente (Ampere), impedindo a entrada do exaustor em operação. Obs. Essa condição torna a planta de Tratamento de Gás vulnerável às interrupções do envio de gás para a Usina em caso de falha nos demais exaustores.

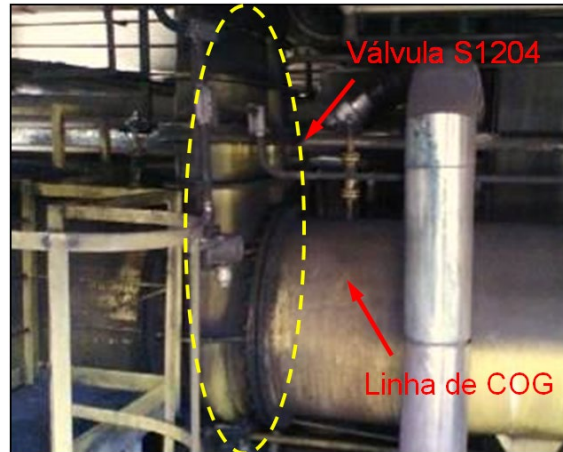


Figura 4. Válvula de saída S 1204
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).



Figura 5. Haste de acionamento empenada, impedindo o acionamento automático da válvula
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

2.2 Ações Imediatas (Manutenção Corretiva)

Estrategicamente e como plano de contingência para uma ação imediata, foi desmontado o acionamento e realizado desempenho parcial da haste com uso de um equipamento específico para dobramento de tubos, conforme (Figuras 6 e 7). Nessa condição, foi possível realizar as operações de abertura e fechamento manual da válvula. Assim, foi realizado o teste do exaustor EX1201A pelo sistema de by-pass, permitindo a sua entrada em operação em caso de falha nos demais exaustores, essa condição permitiu o desenvolvimento da Engenharia e a fabricação dos itens necessários para a manutenção.



Figura 6. Desempeno parcial da haste utilizando equipamento específico de dobramento de tubos
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).



Figura 7. Haste após o desempenho parcial
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

2.3 Desenvolvimento de Solução Pela Engenharia

Como ação definitiva, a Engenharia desenvolveu uma solução para substituição da parte empenada da haste, conforme região H da (Figura 8). Em paralelo, foi realizado o planejamento da atividade, no qual, em função dos riscos do local (presença de gás COG e explosividade), foi necessária a adoção de medidas de bloqueio específicas para cada etapa, com a participação da Segurança do Trabalho e da Equipe de Bombeiros.

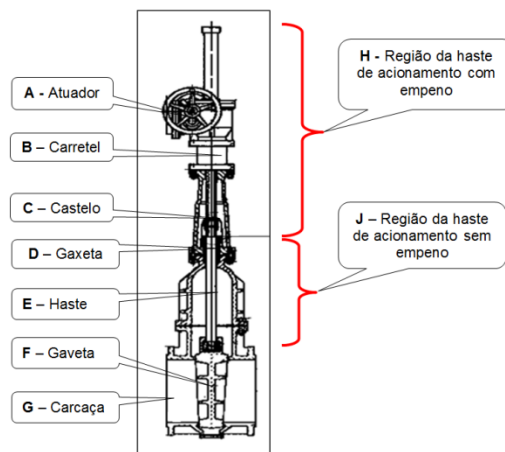


Figura 8. Itens da válvula de saída S 1204
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

Foi projetada (Figura 9) e fabricada uma nova haste parcial, ela possui rosca interna em uma das extremidades, possibilitando a sua montagem na haste região “J” conforme (Figura 8).

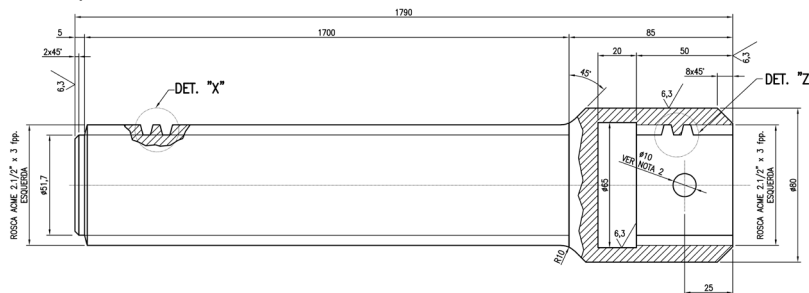


Figura 9. Haste parcial (nova)
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

Foi previsto um furo guia na região da rosca interna, conforme (Figura 10), onde é montado um pino elástico (Figura 11) para travamento das partes, eliminando o risco de desenroscar durante a sua operação.



Figura 10. Detalhe da haste parcial (nova)
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

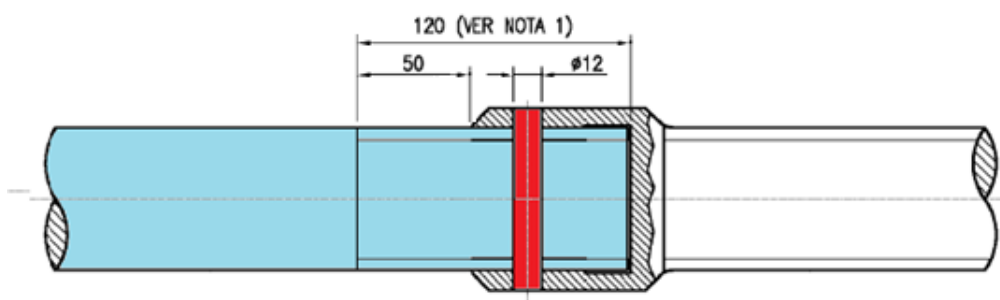


Figura 11. Detalhe do projeto de montagem do pino elástico
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013)..

3 EXECUÇÃO DA MANUTENÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Foi necessário definir a região de corte da haste, eliminando o máximo de região empenada, mantendo a região sem rosca (lisa) onde é feita a vedação. Para manter a válvula aberta foi usada uma ponte rolante com uma talha corrente e instalado um dispositivo para travamento (Figura 12), garantindo a não movimentação da gaveta.



Figura 12. Detalhe do dispositivo de travamento da haste
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

Todas as medidas de segurança para bloqueio dos perigos foram planejadas e adotadas minimizando o risco de incêndio e/ou explosão. Foi realizado com arco de serra o corte a frio da parte empenada, conforme (Figura 13) essa etapa foi acompanhada pelas equipes de Bombeiros e Segurança de Trabalho.



Figura 13. Detalhe da haste cortada
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

Como o projeto prevê um furo guia para montagem de um pino elástico, que tem a função de impedir que as partes se desenrosquem durante a operação da válvula, foi usado como guia para furação final após a montagem da haste, conforme (Figura 14).



Figura 14. Furação final em conjunto haste nova com a haste velha, para montagem pino elástico
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

Durante a atividade foi identificado empeno remanescente na haste, conforme (Figura 15), não sendo possível novo corte devido essa região da haste trabalhar na

região de vedação (gaxeta) da válvula. Em função dessa interferência, foi realizada uma nova calibração aumentando a folga da bucha rosca do atuador e ajuste do limite de torque.



Figura 15. Haste nova montada na válvula
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

Para não limitar a abertura da válvula devido o acréscimo da parte com rosca interna na haste nova, o curso foi compensado com a instalação do carretel espaçador (Figura 16) na parte superior do castelo, o projeto do carretel eliminou a interferência e permitiu o deslocamento da haste até o fim de curso da gaveta. O carretel também foi projetado para a montagem do atuador elétrico, conforme (Figura 17).

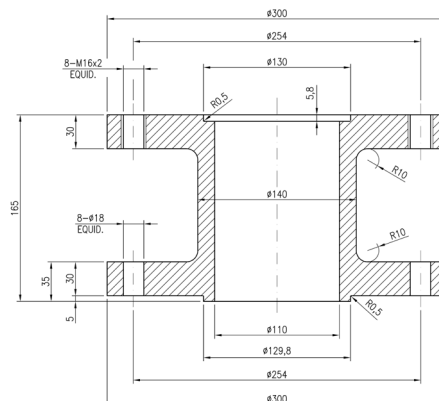


Figura 16. Projeto do carretel espaçador
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).



Figura 17. Carretel e atuador montados na válvula
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

Realizada a ligação elétrica, regulagem de limites (fim de curso e torque), o teste motorizado da válvula e a entrada do exaustor EX1201A em operação, conforme (Figura 18).



Figura 18. Carretel e atuador montado na válvula
Fonte: ArcelorMittal Tubarão (2013).

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou como que a aplicação da solução do problema, combinada com conceitos de engenharia e manutenção permitiu o reestabelecimento operacional da válvula do exaustor de gás da Coqueria da ArcelorMittal Tubarão.

Como resultados, foi verificada a disponibilidade da válvula no modo automático para processo operacional do exaustor de gás, consistindo na estabilidade operacional e redução do tempo de manutenção.

Outro ganho indireto foi evitar a desmontagem e substituição da válvula (conjunto inteiro), o que provocaria a parada de diversas áreas, tais como a própria Coqueria, Altos Fornos, Aciaria entre outras.

Como ações futuras, tem-se a oportunidade de aplicação da metodologia desenvolvida em outras válvulas, expansão para outros equipamentos da usina, além da possibilidade de replicação para equipamentos e operações similares em outras plantas industriais.

O trabalho foi realizado sem ocorrências de segurança, confirmando a eficácia das medidas de bloqueio adotadas. A solução técnica de engenharia adotada foi satisfatória, garantindo o funcionamento da válvula em automático e permitindo a entrada em operação do exaustor, conforme regime normal de operação.

REFERÊNCIAS

- 1 ARCELORMITTAL TUBARÃO. Perfil da empresa. Disponível em: <<http://tubarao.arcelormittal.com>>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- 2 ARCELORMITTAL TUBARÃO. Manutenção dos equipamentos de produção – dados gerais, 2012.