

AUMENTO DA CAPACIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DO GÁS DE ACIARIA NA TKCSA*

Rafael César de Souza¹
Alex Ramos Linhares²
Ricardo da Silva Rodrigues³
Alencar de Andrade Soares⁴
Thiago da Silva Duraes⁵
Igor Martins dos Santos⁶
Fábio Ricardo Zuege⁷
Denilson de Souza Braga⁸

Resumo

A distribuição de gás de Aciaria, gerado no processo de produção de aço, tem como finalidade que a energia térmica recuperada seja utilizada nos seguintes processos da TKCSA: - Aquecimento dos regeneradores dos Altos Fornos e Planta de PCI através do fornecimento de um Mix Gas composto de gás de Alto Forno, gás de Aciaria e gás natural; - Fornecimento de gás combustível associado ao gás de Alto Forno para as turbinas a gás da Termoelétrica, para que a energia térmica seja convertida em energia mecânica e finalmente em energia elétrica; - Fornecimento de gás combustível para o forno de ignição da Sinterização e os fornos de aquecimento de painéis da Aciaria. - Fornecimento de gás combustível associado ao gás natural para uma caldeira que tem como finalidade a produção de vapor de processo. Sendo um processo extremamente importante dentro do sistema de distribuição de Utilidades e termos como diretriz a redução de custos operacionais e obtenção de benefícios ambientais, foram desenvolvidas várias ações para aumentar a capacidade de distribuição do gás de Aciaria, sendo que tais ações proporcionaram um incremento de 20% na capacidade de distribuição do gás de Aciaria.

Palavras-chave: Gás de aciaria; Gás combustível; Utilidades; Termoelétrica.

INCREASE CAPACITY OF STEEL MAKING GAS DISTRIBUTION IN TKCSA

Abstract

The distribution of fuel gas generated in the Steel Making process is intended that the recovered thermal energy is used in the following TKCSA processes: - Heating up of hot stoves of Blast Furnaces by providing a mix gas composed of blast furnace gas, Steelmaking gas and natural gas; - Fuel gas supply associated blast furnace gas for gas turbines of the Thermoelectric, so that the thermal energy is converted into mechanical energy and finally into electrical energy; - Fuel gas supply to the ignition furnace of Sintering Plant and ladle heating of the Steel Plant pots; - Fuel gas supply associated with the natural gas to auxiliary boiler which is intended for the production of LP steam process. Because it is an extremely important process within the Utilities distribution system and have as a guideline to reduce operating costs and achieve environmental benefits, they were developed several actions to increase the capacity of the Steel Making gas distribution, and these shares provided a 20% increase in gas distribution capacity.

Keywords: Steel making gas; Fuel gas; Utilities, Thermoelectric.

- ¹ Técnico Especialista – Gerencia de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- ² Coord. Operação – Gerencia de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- ³ Eng. Automação – Gerencia de Termoelétrica, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- ⁴ Técnico Especialista – Gerencia de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- ⁵ Eng. Automação – Gerencia de Termoelétrica, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- ⁶ Eng. Mecânico – Gerencia de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- ⁷ Eng. Especialista – Gerencia de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
- ⁸ Técnico Distribuição - Gerencia de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo do Trabalho

Este trabalho tem como objetivo principal o aumento da energia recuperada do gás de Aciaria e a redução das perdas por recuperações parciais causadas por nível alto do gasômetro de gás de Aciaria. Com o aumento na capacidade de distribuição de gás de Aciaria teremos os seguintes ganhos:

- Redução no consumo de gás natural na Estação de Gás Misto que fornece gás combustível para os regeneradores dos Altos Fornos, isto através do incremento na injeção de gás de Aciaria nesta misturadora de gases.
- Redução do consumo de gás natural na Caldeira Auxiliar B&W que produz vapor de processo, isto através da instalação de um queimador de gás de Aciaria.
- Incremento na produção de energia elétrica pelas Turbinas a gás da Termoelétrica através da injeção de gás de Aciaria para elevação do poder calorífico do gás de Alto Forno consumido pelas Turbinas.

1.2 Descrição do Processo ^{(1) (2) (3)}

O gás de Aciaria (Balance Oxygen Furnace Gas - BOF Gas) é resultante do processo de transformação do gusa líquido em aço líquido através do sopro de oxigênio nos Conversores. Deste processo é gerado o gás de Aciaria que de acordo com a composição de monóxido de carbono (%CO) é enviado para o gasômetro para ser distribuído e utilizado como gás combustível (Figuras 1 e 2).

O gasômetro de gás de Aciaria é de tipo com vedação de diafragma de borracha (tipo Wiggins) tendo seus parâmetros operacionais e construtivos estabelecidos pelo fabricante (Figura 3). Tem-se como premissa operacional estabelecida que o nível mínimo de funcionamento do gasômetro é 10% e o nível máximo para interrupção da recuperação de gás é 90%.

Conectado ao gasômetro existem dois compressores (boosters) que tem a função de elevar a pressão do gás de 17mbar até 140mbar, sendo a pressão um dos parâmetros requeridos para permitir a injeção na Estação Misturadora de Gás, na rede de gás de Alto Forno para a Termoelétrica e fornecimento de gás para Sinterização e aquecimento de painéis da Aciaria (Figura 4).



Figura 1. Visão Geral do sistema de recuperação de gás da Aciaria.

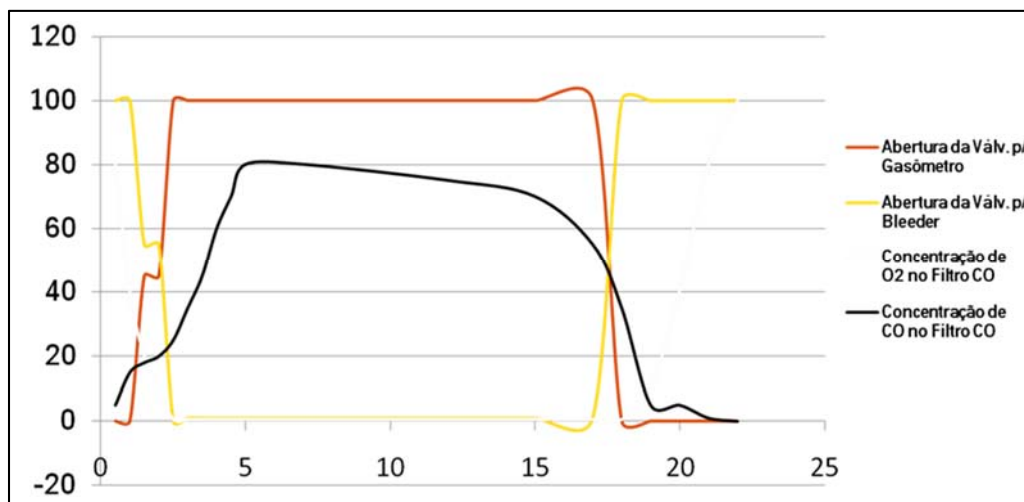


Figura 1. Comportamento padrão das curvas durante o sopro de oxigênio

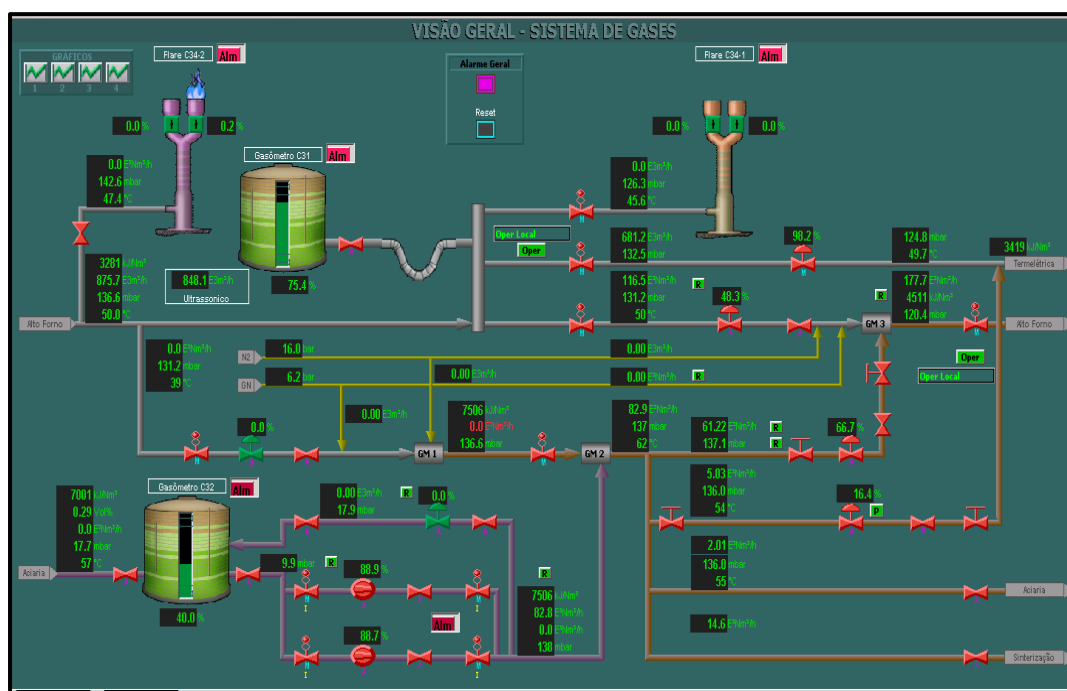


Figura 1. Visão Geral do sistema de gases da TKCSA.

○ Número de Boosters	2
○ Vazão de Projeto por Booster (100%)	60.000Nm ³ /h
○ Vazão Máxima por Booster (110%)	66.000Nm ³ /h
○ Vazão Máxima Combinada (2 Boosters)	90.000Nm ³ /h
○ Pressão de Sucção	10-17mbar
○ Pressão de Descarga	132mbar
○ Dados do Motor Acionador	408KW / 460V / 595A / 1786rpm

Figura 2. Dados de projeto dos Boosters de gás de Aciaría.

- Pressão de Trabalho 17mbar(g) ≈ 170mmWG (±10mmWG de variação máxima)
- Pressão de Projeto 25mbar(g) ≈ 250mmWG
- Temperatura 65°C (Temp. Operação) – 80°C (Temp. Máxima de Projeto)
- Capacidade Total 110.175m³
- Capacidade de Trabalho 100.000m³ (entre os limites de 5% e 95% - limites de operação da válvula borboleta)
- Taxa de Enchimento Máxima: 307.200m³/h = 260.000Nm³/h
- Taxa de Fornecimento Máxima: 90.000Nm³/h
- * Equivalente a velocidade máxima do pistão de 1,9metros/min.
- Dados de Construção
 - Altura da Carcaça = 64.385mm
 - Diâmetro Interno = 58.000mm
 - Altura do Pistão = 21.035mm
 - Curso do Pistão = 41.700mm
 - Peso do Aço da Estrutura = 2.450 Ton. (aço ASTM 36)
- Especificação da Membrana de Selagem : Nitrí Rubber with reinforcing Polyamide (Borracha de Nitrilo com reforço de Poliamido)

Figura 3. Dados de projeto do gasômetro de gás de Aciaria.

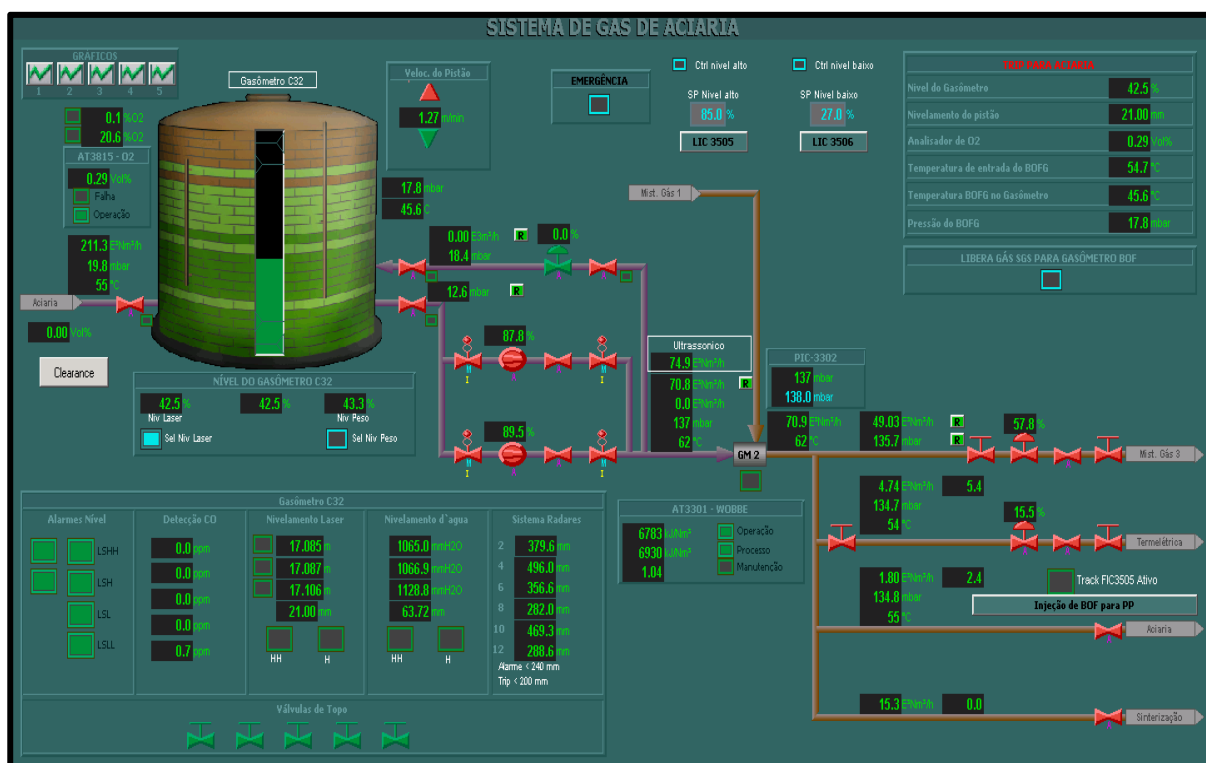


Figura 4. Visão geral do sistema de distribuição gás de Aciaria.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Análise de Fatos e Dados ⁽⁴⁾

A partir do controle diário das recuperações de gás de Aciaria (Figura 5) em que são registrados todos os dados referentes às recuperações e suas respectivas justificativas para o não atingimento da meta estipulada (GJ/recuperação), passamos a ter em mãos um banco de dados que serve para análise do processo.

Controla	Início (data/hora)	Término (data/hora)	nº corrida	Conversor	Tempo de Recuperação BOF (min)	Ajuste % CO (Início recuperação)	Ajuste % CO (Corta recuperação)	Volume recuperado_Medição entrada gasômetro FI-9814 (Nm³) Base seca	LHV BOF recuperado_valor médio durante Recuperações (KJ/Nm³)	Energia/ Recuperação (GJ) Meta =235GJ	Energia/ Recuperação (GJ) Meta =235GJ =23043(Nm³*100KJ/Nm³) = 235GJ Considerando Resposros	Justificativas para Energia Recuperada abaixo da Meta
1	29-mar-16 00:04:55	29-mar-16 00:17:35	298387	1	12.40	40	45	27.411	8761	240	240	
2	29-mar-16 01:01:48	29-mar-16 01:15:08	298397	1	13.20	40	45	30.446	8087	246	246	
3	29-mar-16 01:48:15	29-mar-16 02:01:18	298407	1	13.03	40	45	31.176	7651	239	239	
4	29-mar-16 02:51:35	29-mar-16 03:04:51	298417	1	13.16	40	45	32.320	7771	251	251	
5	29-mar-16 03:37:41	29-mar-16 03:48:58	298427	1	11:17	40	45	30.644	7565	232		
6	29-mar-16 03:49:19	29-mar-16 03:49:38	298427	1	00:19	40	45	0	7203	0	232	Ajuste de Padrão de Sopro
7	29-mar-16 04:49:55	29-mar-16 04:52:38	298437	1	02:43	40	45	6.302	7462	46		
8	29-mar-16 04:57:02	29-mar-16 05:04:03	298437	1	07:01	40	45	20.341	8045	162	208	Interrupção de sopro - Falha na adição de material do conversor
9	29-mar-16 05:32:08	29-mar-16 05:47:10	298447	1	15:02	40	45	32.910	7844	258	258	
10	29-mar-16 06:29:49	29-mar-16 06:30:52	298457	1	01:04	40	45	2.185	8266	17		
11	29-mar-16 06:32:12	29-mar-16 06:42:37	298457	1	10:25	40	45	28.492	7491	212	229	Ajuste de Padrão de Sopro
12	29-mar-16 07:22:32	29-mar-16 07:28:56	298467	1	06:24	40	45	18.159	8069	145		
13	29-mar-16 07:29:02	29-mar-16 07:29:24	298467	1	00:22	40	45	534	8671	3		
14	29-mar-16 07:29:26	29-mar-16 07:31:19	298467	1	01:53	40	45	3.395	8443	28	176	Interrupção de sopro - Rompimento do flexível de O2
15	29-mar-16 08:08:59	29-mar-16 08:22:14	298477	1	13:15	40	45	30.997	7956	247	247	
16	29-mar-16 08:48:49	29-mar-16 09:01:16	298487	1	12:27	40	45	31.872	7889	250		
17	29-mar-16 09:01:29	29-mar-16 09:01:34	298487	1	00:05	40	45	0	8074	0	250	
18	29-mar-16 11:20:04	29-mar-16 11:32:44	298517	1	12:40	40	45	31.338	7760	240	240	
19	29-mar-16 12:11:38	29-mar-16 12:22:23	298527	1	10:55	40	45	25.339	8202	206	206	Interrupção de sopro - H2> 15%
20	29-mar-16 13:43:11	29-mar-16 13:47:25	298537	1	04:14	40	45	10.988	8402	91		
21	29-mar-16 13:57:29	29-mar-16 14:02:45	298537	1	05:16	40	45	14.694	8588	124	215	Interrupção de sopro - Outros (Observações)
22	29-mar-16 14:42:53	29-mar-16 14:55:04	298547	1	12:11	40	45	33.358	7409	247	247	
23	29-mar-16 15:25:53	29-mar-16 15:27:14	298557	1	01:21	40	45	2.289	8048	18		

Figura 5. Planilha de controle diário de recuperações de gás de Aciaria

A partir dos dados diários acima mencionados, foi feito um estudo em que foram computadas as perdas em Energia (GJ) por recuperações parciais sob responsabilidade da área de Utilidades e Aciaria com as devidas justificativas (figura 6). Sendo objeto deste estudo as causas que levam a ocorrer recuperações parciais por nível alto do gasômetro de gás de Aciaria.

NÍVEL ALTO GASÔMETRO	OUT/2016	NOV/2016	DEZ/2016	JAN/2016	FEV/2016	MAR/2016
PARADA DE ALTOS FORNO S	473	243	1.980	126	73	366
CORRIDA S SIMULTÂNEA S OU INTERVALO CURTO	4.499	2.420	1.201	336	331	1.056
MANOBRAS DE REGENERADORE S	203	312	166	13	42	161
OUTRO S	4.037	2.709	3.327	1.970	1.087	1.478
TOTAL (GJ)	9.212	6.684	6.674	2.446	1.633	3.040
NÍVEL ALTO GASÔMETRO	OUT/2016	NOV/2016	DEZ/2016	JAN/2016	FEV/2016	MAR/2016
Nº DE RECUPERAÇÃO S PARCIA S/PERDA S	148	107	162	63	17	20
ACIARIA	OUT/2016	NOV/2016	DEZ/2016	JAN/2016	FEV/2016	MAR/2016
Nº DE RECUPERAÇÃO S SIMULTÂNEA S	41	21	18	28	29	26
ENERGIA PERDIDA(GJ)	2.761	1.284	1.064	1.871	1.877	3.564

Figura 6. Perdas mensais por recuperações parciais (GJ)

2.2 Brainstorming (levantamento das possíveis causas)

Foram levantados, pela equipe de trabalho, os principais fatores que causam a ocorrência de recuperações parciais por nível alto do gasômetro de gás de Aciaria (Figura 7).

Todos os fatores foram considerados para a elaboração de um gráfico de Pareto para definição da priorização das causas a serem analisadas (Figura 8).

Problemas:	Valor	%	% Acumulado
Limitação na vazão de descarga dos Boosters	5	33%	33%
Operação dos Boosters em paralelo	4	27%	60%
Falhas intermitentes na medição de vazão de descarga e recirculação dos Boosters de BOFG	3	20%	80%
Falta de flexibilidade operacional na operação da SGS somente para Sinter e Aciaria	2	13%	93%
Falta de novos consumidores de BOFG	1	7%	100%

Figura 7. Dados para confecção do gráfico de Pareto

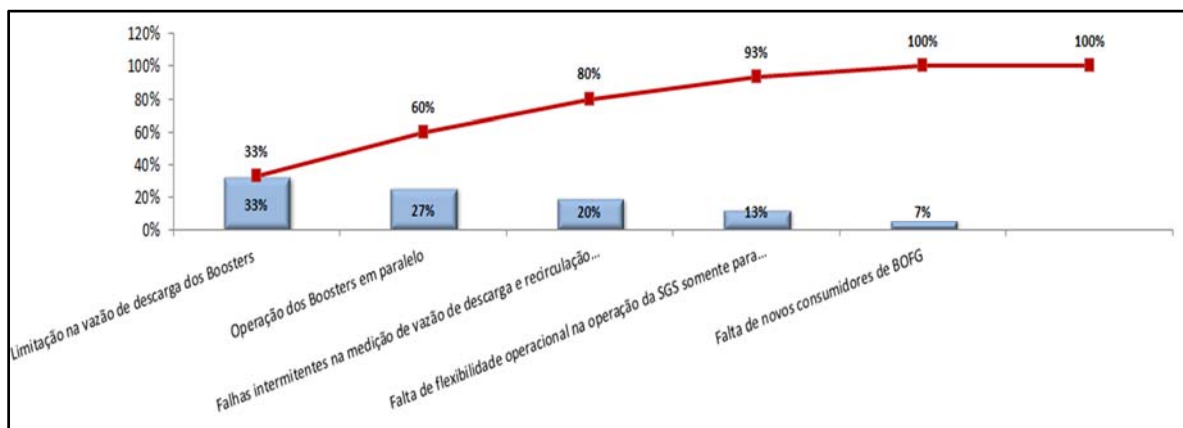


Figura 8. Gráfico de Pareto

2.3 Análise de Causa e Efeito (6M's)

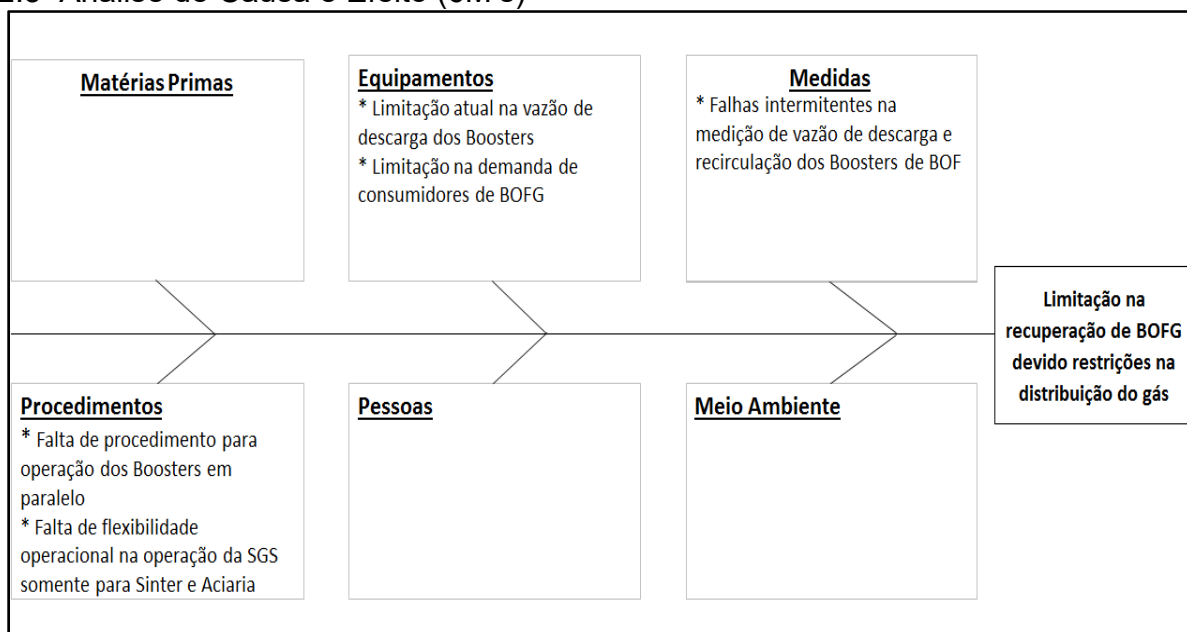


Figura 9. Diagrama de 6M

2.4 Plano de Ação

A partir da identificação das causas representadas no diagrama 6M (Figura 9) elaboramos um plano de ação para trata-las e eliminá-las.

Dentre as ações estabelecidas podemos destacar abaixo:

- Estudo e implantação de nova lógica no supervisório para permitir a operação em paralelo dos Booster de gás de Aciaria, aumentando a vazão na descarga de 75.000Nm³/h para 90.000Nm³/h.
- Instalação de queimador de gás de Aciaria na caldeira auxiliar de 30t/h e montagem de rede de gás, permitindo o consumo de 1.400Nm³/h de gás de Aciaria nesta caldeira.
- Implementação e padronização da condição operacional de injeção de gás de Aciaria no gás de Alto Fornos consumido pelas Turbinas à gás da Termoelétrica.
- Instalação de transmissores de vazão ultrassônicos na malha de controle dos Boosters de gás de Aciaria visando uma maior confiabilidade na medição em baixas vazões e maior segurança na operação dos Boosters nas diversas faixas de vazão de descarga.

MELHORIA FOCADA														
ThyssenKrupp														
PLANO DE AÇÃO														
PROJETO EQUIPE DE TRABALHO DEFINIÇÃO DA META ANÁLISE DE FATOS E DADOS LEVANTAMENTO DAS CAUSAS PLANO DE AÇÃO SALVAR VOLTAR														
Todas as Ações														
Status: A Iniciar (Cinza), Atrasada (Vermelho), Concluída (Verde), Em andamento (Amarelo), Cancelada (Branco)														
Cód. Ação	Causa	O que	Como	Quem	Custo Implement.	Observação	Mês de referência	Início Previsto	Término Previsto	Início Real	Término Real	Dias de atraso	Parç.	Status
1	Falhas intermitentes na medição de vazão de descarga e recirculação dos Boosters de BOFG.	Efetuar a compra de um medidor ultra sônico para medir a vazão de BOF no by pass dos Boosters, em substituição ao transmissor atual tipo Annubar (FE-3305).	1) Elaborado MEMO para compra de um medidor ultra sônico (13/11/15), aguardando aprovação do Board.	Thiago Duraes	US\$85.000,00	Custo da implementação já consta o valor de aquisição do equipamento e custo de instalação.		05/10/15	30/05/16	05/10/15			4	Em andamento
2	Falhas intermitentes na medição de vazão de descarga e recirculação dos Boosters de BOFG.	Efetuar a instalação de medidor ultra sônico para medir a vazão de BOF no by pass dos Boosters, em substituição ao transmissor atual tipo Annubar (FE-3305).	1) Programar e efetuar a instalação do flange na rede de BOF (saída dos Boosters) na parada programada dos AF's. 2) Planejar parada do aquecimento de painéis e purga da rede de BOF para permitir instalação do flange.	Rafael/Carlos Roberto/Rodrigo Marcelino	US\$2.000,00	Esta ação depende da conclusão do processo de compra do medidor ultra sônico e recebimento do material na TKCSA.		15/01/16	30/08/16				6	A Iniciar
3	Falta de flexibilidade operacional na operação da SGS somente para Sinter e Aciaria.	Efetuar a compra de um medidor ultra sônico para medir a vazão de BFG para a Estação de Gás Substituto (SGS), em substituição ao transmissor atual tipo Annubar (FE-3601).	Elaborar MEMO para compra de um medidor ultra sônico.	Thiago Duraes	US\$585.000,00	Esta substituição é necessária para permitir a operação da SGS fornecendo gás sintético (BFG+GN) somente para a Sinter e Aciaria, pois o medidor atual (FT-3601) tipo Annubar não possui boa precisão para vazões baixo de 4.000Nm ³ /h.		05/10/15	30/05/16	05/10/15			4	Em andamento
4	Falta de flexibilidade operacional na operação da SGS somente para Sinter e Aciaria.	Efetuar a instalação de medidor ultra sônico para medir a vazão de BFG para a Estação de Gás Substituto (SGS), em substituição ao transmissor atual tipo Annubar (FE-3601).	1) Programar e efetuar a instalação do flange na rede de BFG na parada programada da Sinterização prevista para CW-50. 2) Planejar purga da rede de BFG de 52" da SGS para permitir instalação do flange.	Alencar/Rafael	US\$2.000,00	Esta ação depende da conclusão do processo de compra do medidor ultra sônico e recebimento do material na TKCSA.		15/01/16	30/08/16				6	A Iniciar
5	Falta de flexibilidade operacional na operação da SGS somente para Sinter e Aciaria.	Montagem de rede de interligação entre a rede de saída da Estação de Gás Substituto (SGS) de 32" e a rede de BOF/Gás Sintético de 28" para a Sinter e Aciaria.	1) Elaborar escopo técnico da rede de interligação. (OK) 2) Criar RC R\$1.00 no SAP para cotação do custo da montagem de rede de interligação. (OK) 3) Visitas técnicas para elaboração de proposta técnica comercial. (OK) 3) Inviabilidade financeira. (OK)	Fábio Zuege	R\$500.000,00	Esta interligação vai permitir a disponibilização de 7.500Nm ³ /h de BOF para ser consumido na Power Plant/Estação de Gás Misto (MGS) reduzindo o consumo de GN na MGS. A SGS passará a operar em regime contínuo na modo BFG+GN para a Sinter e Aciaria.		15/09/15	05/02/16	15/09/15	03/02/16		3	Concluída

6	Limitação atual na vazão de descarga dos Boosters.	Efetuar teste de operação em paralelo dos Boosters para definir vazão máxima de distribuição de BOF.	Fazer ajustes na lógica dos Boosters para permitir a operação em paralelo.	Ricardo/Rafael	NA						Realizados testes nos dias 28/08, 08/10, 14/10 e 23 e 26/11/2015 após redução o trip por pressão baixa na sucção de 10mbar para 7mbar. Vazão máxima de trabalho estabelecida foi de 90.000Nm³/h e pressão mínima na sucção de 7,1mbar.	28/08/15	16/10/15	28/08/15	14/10/15	3	Concluída
7	Falta de procedimento para operação dos Boosters em paralelo.	1) Efetuar alterações na lógica dos Boosters para permitir operação em paralelo a partir dos resultados dos testes realizados de operação em paralelo. 2) Elaborar procedimento para operação Boosters em paralelo conforme resultados dos testes realizados.	1) Inserir dados e interques na lógica de operação dos boosters e realizar novos testes de operação. 2) Elaborar Mensagem temporária para operação em paralelo dos Boosters. 3) Elaborar IT no NIMBUS para operação em paralelo dos Boosters.	Ricardo e Rafael	N/A						Elaborada Mensagem de Operação com os procedimentos para operação dos Boosters em paralelo. Em andamento elaboração de IT no NIMBUS com prazo para 30/04/16.	16/10/15	27/11/15	15/10/15	27/11/15	3	Concluída
8	Limitação na demanda de consumidores de BOFG.	Montagem de rede de BOFG a ser conectada na rede de 24" da Sinterização, isto para permitir a operação da Caldeira B&W com 2.500Nm³/h (limitado a 13% da produção de vapor 3,9t/h).	1) Escopo técnico para montagem da rede faz parte do planejamento da NR-13 da Caldeira. 2) Concluída a montagem e comissionamento da operação da Caldeira B&W com BOF, em operação com BOF a partir de 07/03/16.	Igor Martins	R\$184.650,00						Com esta ação haverá redução no consumo de GN na Caldeira B&W e iremos aumentar demanda do consumo de BOFG em 1.500Nm³/h.	15/09/15	15/01/16	15/09/15	28/12/15	3	Concluída
9	Falhas intermitentes na medição de vazão de descarga e recirculação dos Boosters de BOFG.	Efetuar a instalação de medidor ultra sônico para medir vazão de BOF na descarga dos Boosters, em substituição ao transmissor atual tipo Annubar (FE-3303).	1) Planejar parada do aquec. de painéis e purga rede de BOF para permitir instalação do flange. (OK 25/09/15) 2) Efetuar a instalação mecânica do medidor (saída dos Boosters) com recursos da mão de obra programada para a parada dos AF's. (OK 25/09/15)	Liberato/Thiago Duraes	R\$8.000,00						Foram instalados os flanges e válvulas no dia 25/09/2015 para inserção das 4 sondas de medição (2 feixes de medição). Dia 12/11/2015 medição em funcionamento normal (em comissionamento) após instrumento calibrado com suporte técnico da SICK.	15/09/15	20/11/15	15/09/15	12/11/15	3	Concluída
10	Dificuldade em determinar a melhor prática operacional para distribuição de BOF em função das alterações de processo em tempo real.	Criar ferramenta operacional de suporte a operação em tempo real para efetuar a distribuição de BOF com base em dados operacionais e financeiros.	1) Elaborando algoritmo de cálculo da viabilidade operacional para priorização da distribuição de BOF. 2) Criar tela no supervisor 800xA e/ou no Sistema PI Process.	Rafael/Mr. Henning TCCT	NA						Em andamento a elaboração das premissas e parâmetros a serem usados no algoritmo com auxílio do Mr. Henning (TK TCCT).	10/02/16	20/04/16	10/02/16		4	Em andamento

Figura 10. Plano de Ação elaborado com base no Projeto de Melhoria Focada da TKCSA.

2.5 Padronização

Após efetuados testes na condição de operação paralela dos Boosters de gás de Aciaria, nós elaboramos uma IT-Instrução de Trabalho com base no sistema de Qualidade adotado pela TKCSA (Figura 11).

Operar os Boosters de BOF gás em operação paralela		Documento: IT – Instrução de Trabalho	
		Área: Utilidades - Distribuição	
		Dept: Utilidades – Gas System	
		Doc ID: 5194	Versão: 1.01
		Página: 1/8	

1. Descrição da instrução de trabalho

Resultado Esperado: Garantir demanda máxima de 90.000Nm³/h de BOF gás para os consumidores da TKCSA.								
Ação de Disposição: Emitir Desvio de Turno em caso de falha na condição operacional dos Boosters.								
Recursos (ferramentas ou equipamentos necessários): Rádios de comunicação intrinsecamente seguros.								
Responsável pela atividade: Supervisor de Turno, Operador do ECC e Operador de Campo.								
EPIs Básicos: 1. Capacete, 2. Óculos de segurança, 3. Bota de Segurança, 4. Protetor Auricular.								
EPIs Especiais: A. Detetor de CO portátil.								
Avaliação do risco da atividade								
Exposição	Controle	Deteção	Probabilidade	Severidade	Abstrigência	Efeito de Falha	Gravidade	Grau de Risco
3	Q	2	3	3	2	3	3	3

1.1 Premissas para Operação em Paralelo:

1.1.1 Dois Conversores e dois Altos Fornos em operação, isto para que haja demanda de BOF gás em função do consumo de gás misto pelos regeneradores e injeção de BOF gás na Termoeletrica.

1.1.2 Quando a vazão máxima na descarga dos boosters ultrapassar 90Ndam³/h (transmissor FI-3303), e/ou a pressão na sucção dos Boosters se manter abaixo de 8mbar (transmissor PI-3308) e/ou a pressão na rede de BOF gás para Termoeletrica se manter abaixo de 133mbar (PI-3505); deverá ser reduzida a injeção de BOF gás na Termoeletrica, caso contrário a injeção de BOF gás na Termoeletrica pode ser aumentada até 30Ndam³/h. Informando sempre a operação da Termoeletrica quando houver alteração no vazão de BOF gás a ser injetada.

1.2 Condições para partida automática do 2º Booster (secundário) após as condições abaixo se manterem por tempo superior a 1(um) minuto:

1.2.1 Nível do gasômetro de BOF gás acima de 25%.

1.2.2 Válvula by pass dos Boosters (FCV-3305) 100% fechada.

1.2.3 Bloqueio de partida automática dos Boosters desabilitado.


1.2.4 Pressão na sucção dos Boosters > 10mbar (transmissor PI-3308).

1.2.5 SP de velocidade do Booster que estiver em operação deverá estar > 82%.

1.2.6 Amperagem do motor do Booster que está em operação deverá estar entre 200A e < 450A.

1.2.7 O ajuste de pressão na descarga dos Boosters (Controlador PIC-3302) deverá ficar ajustado em 138mbar).

Cópias impressas não são controladas – Utilização somente como referência



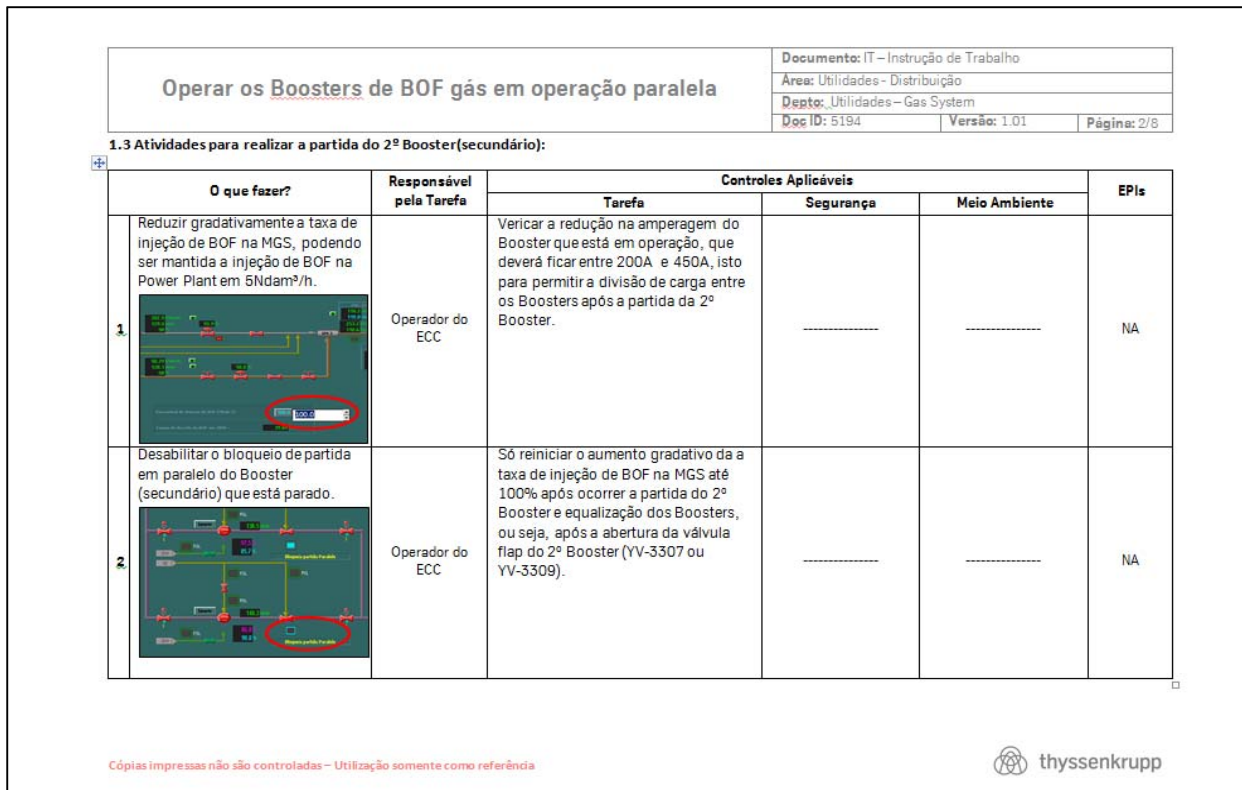


Figura 11. Procedimento de operação dos Boosters em paralelo

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das ações desenvolvidas e as otimizações realizadas, atingimos nosso objetivo e chegamos aos seguintes resultados:

- Redução no número de recuperações parciais e perdas por nível alto do gasômetro de gás de Aciaria (Figura 12) a partir de Janeiro/2016 quando foi implementada a operação sistemática dos Boosters em paralelo.

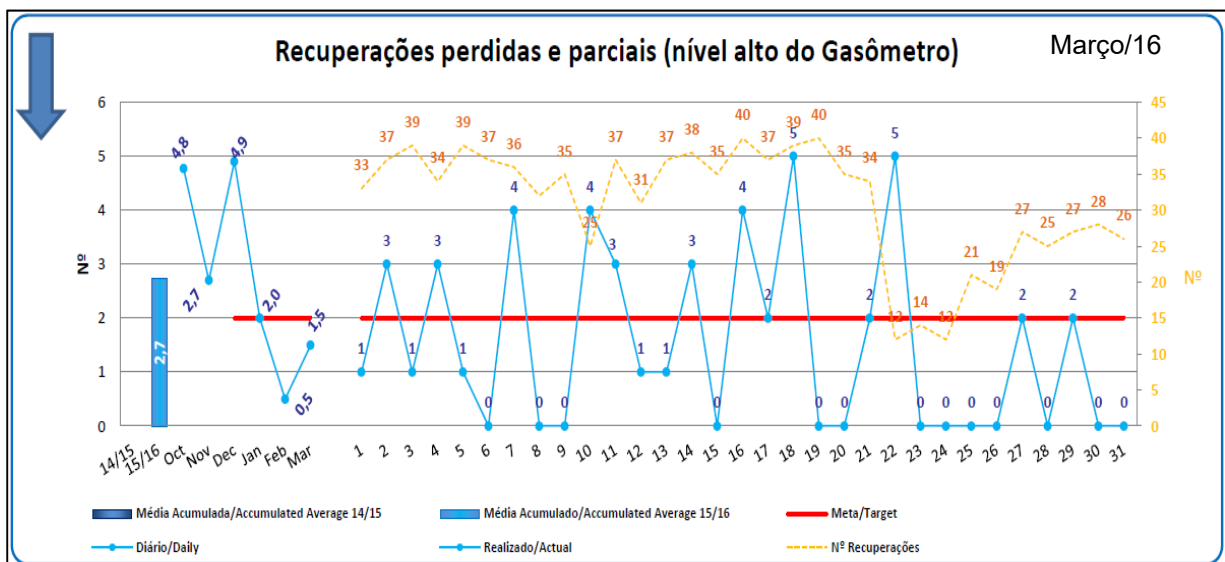


Figura 12. Gráfico de acompanhamento de recuperações parciais

- Redução no consumo de gás natural na caldeira auxiliar de 30t/h, a qual é responsável por parte da produção de vapor de processo em 16,0bar (Figura 13).

Valores de referência para o BOF e Gás Natural:

Para produção nominal de vapor (27,0 a 30,0 t/h):

- ajustar vazão máxima de 1.300 m³/h de BOF
- ajustar vazão máxima de 1.500 Nm³/h de GN

Para produção normal de vapor (22,0 a 24,0 t/h):

- ajustar vazão de 1.400 m³/h de BOF
- ajustar vazão máxima de 1.200 Nm³/h de GN

Figura 13. Valores de referência estabelecidos para consumo de gás de Aciaria (BOF)

- Aumento na geração de energia elétrica na termoelétrica com injeção de gás de Aciaria no gás de Alto Fornos consumido pelas Turbinas a gás da Termoelétrica.

<u>Actual</u>	Oct-15	Nov-15	Dec-15	Jan-16	Feb-16	
Quantity						
Hours of operation	h	744	744	744	744	696
BOF Volume injected	Nm ³	3.933.738	4.570.559	7.587.127	5.311.219	1.039.541
BOF Gas injection	MJ	32.148.112	37.870.711	60.230.454	40.420.773	8.017.501
Additional Energy recovery	MWh	5.875	6.921	11.007	7.387	1.465
NG consumption	Nm ³	447.773	537.926	328.715	504.301	102.726
Actual						
Additional Energy recovery	MWh	7,90 -	9,30 -	14,79 -	9,93 -	2,11

Figura 14. Balanço de redução custo com GN x ganho geração energia elétrica

Devemos provocar discussões altamente técnicas entre as equipes multidisciplinares das diversas áreas da nossa Empresa, sobre temas aplicáveis aos nossos processos, dentre os quais podemos citar:

- Implementação de novos procedimentos operacionais buscando a eficiência do processo e redução de custos.
- Maior integração entre as áreas de Distribuição de Utilidades e as áreas de Produção (Fornecedor x Cliente x Fornecedor).
- Desenvolvimento de ferramentas que darão suporte, em tempo real, as equipes de operação.
- Desenvolvimento das equipes de operação na avaliação criteriosa do processo sob sua responsabilidade.

Por isso, estamos buscando novas iniciativas para melhorar e otimizar cada vez mais o processo de recuperação e distribuição de gás de Aciaria, mantendo contato direto e trabalhando em sistema de parceria com nossos colegas da Aciaria.

4 CONCLUSÃO

Algumas perguntas nos devem nortear para que possamos discutir as formas de vencer os obstáculos, de como quebrar paradigmas, trabalhar sempre em grupo, etc. Diante disto propomos a discussão como base em perguntas simples, tais como as que listamos abaixo:

- ✓ Existe algo que podemos melhorar em nosso processo?
- ✓ Existe outra forma de operar nossos equipamentos?
- ✓ Nossos equipamentos estão operando dentro dos parâmetros máximos permitidos?
- ✓ Nossos procedimentos operacionais estão bem descritos e detalhados visando o bom entendimento daqueles que realmente operam nossos equipamentos?

Agradecimentos

Agradecemos aos Supervisores de Operação e Manutenção de Utilidades, aos operadores de Distribuição de Utilidades da Gerência de Distribuição de Utilidades da TKCSA, pelas ideias sugeridas, participação no trabalho e pela contribuição técnica.

Agradecemos ao nosso Gerente Geral Anton Shordie e ao Gerente de Operação Marcus Vinicius Gimenez, pelo desafio proposto a nós e a confiança depositada.

Agradecemos ainda a todos aqueles que contribuíram com sua experiência profissional para realização deste trabalho, sejam da área de operação ou da área de manutenção da Distribuição de Utilidades e da Aciaria.

Temos que deixar registrado a nossa homenagem, gratidão e reconhecimento ao nosso colega de trabalho Alencar Soares que fez parte deste grupo de trabalho e que infelizmente faleceu no dia 06/11/2015.

REFERÊNCIAS

- 1 Descrição Funcional do Sistema de Gás e Estação Misturadora de Gás – Documento B01_CM2_P2_C30_FDN_S18_0001_001_Revisão A
- 2 Manual de operação e Curva de Performance dos Boosters de gás de Aciaria – Documento S18_CM2_080130_TDM_Performance Curves Booster_Revisão B
- 3 Manual de Operação do Sistema de Gás – Documento S18_CM2_091201_GHM_OpMan BOP 2_001_Revisão A
- 4 Otimização do sistema de distribuição de gás de aciaria objetivando redução do consumo de gás natural na TKCSA In: 34º SEMINÁRIO DE BALANÇOS ENERGÉTICOS GLOBAIS E UTILIDADES, 2013, Vitória. Anais... São Paulo: ABM, 2013.