

OTIMIZAÇÃO DA RECUPERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DO GÁS DE ACIARIA*

MARCOS ANTONIO RODRIGUES¹
RAFAEL CESAR DE SOUZA²
LEONARDO BENEVIDES ETRUSCO³
ELMO COELHO SOBRINHO⁴
RICARDO DA SILVA RODRIGUES⁵
FRANCIS WELLINGTON MORAES⁶

Resumo

O gás de Aciaria da Ternium Brasil possui papel estratégico no sistema de distribuição e fornecimento de energia térmica para os processos, sendo consumido no forno de ignição da Sinterização, nos aquecedores de panelas da Aciaria, nos regeneradores dos Altos Fornos e na geração de energia nas Turbinas a Gás. A sua indisponibilidade será suprida pela estação de gás substituto, utilizando uma mistura de Gás de Alto forno com Gás Natural. O objetivo deste trabalho foi otimizar a recuperação e distribuição de gás de Aciaria, desenvolvendo e padronizando essa atividade, visando a redução do consumo de gás natural e emissão dos Gases de Efeito Estufa.

Palavras-chave: Otimização; Gás de Aciaria; Distribuição; Consumidores; Eficiência Energética.

OPTIMIZATION OF RECOVERY AND DISTRIBUTION OF STEEL MAKING GAS

Abstract

The gas from the Ternium Steel making has a strategic role in the distribution and supply of thermal energy for the processes, being consumed in the Sinter ignition furnace, in the ladles heaters of the Steelmaking, in the regenerators of the High Furnaces and in the generation of energy in the Gas Turbines. Its unavailability will be supplied by the substitute gas station, using a blend of Blast Furnace Gas with Natural Gas. The objective of this work was to optimize the recovery and distribution of gas from the Steel making, developing and standardizing this activity, aiming at reducing the consumption of natural gas and emission of greenhouse gases.

Keywords: Optimization; Steel making Gas; Distribution; Consumers; Energy Efficiency.

¹ Engenheiro de Produção, Engenheiro de Energia, Negócios de Energia/utilidades, Ternium Brasil, Santa Cruz, RJ e Brasil.

² Técnico de Eletrônica, Coordenador de Distribuição, Distribuição/Utilidades, Ternium Brasil, Santa Cruz, RJ e Brasil.

³ Engenheiro Metalurgista, Engenheiro de Operação, Sinterização, Ternium Brasil, Santa Cruz, RJ e Brasil.

⁴ Técnico de Automação, Técnico Especialista, Distribuição/Utilidades, Ternium Brasil, Santa Cruz, RJ e Brasil.

⁵ Engenheiro de Controle e Automação, Engenheiro de Automação, Gerência de Automação/Utilidades, Ternium Brasil, Santa Cruz, RJ e Brasil.

⁶ Engenheiro de Produção, Coordenador de Caldeira, Aciaria, Ternium Brasil, Santa Cruz, RJ e Brasil.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

O objetivo desse trabalho foi realizar a otimização da energia recuperada e distribuída pelo gás BOF, através de três pilares de análise: Geração do Gás, Armazenamento e distribuição e seus Consumidores.

1.1.1 Geração do gás BOF

A análise dos parâmetros de entrada de geração de Gás de Aciaria (BOF), define como a geração do gás se comporta, e como os equipamentos e os procedimentos operacionais interferem na qualidade do Gás Gerado, sendo necessário buscar dados que correlacionem o volume de Gás gerado e porcentual de CO, que é o principal parâmetro de monitoramento de qualidade do Gás BOF.

A aciaria da Ternium Brasil recebe o gusa em painelas metálicas refratadas produzido nos Altos Fornos. Realiza o processo de retirada de enxofre nas duas estações de dessulfuração, que reduzem o enxofre, as painelas são escumadas para a retirada do enxofre dissolvido na escória, evitando assim o seu retorno ao processo.

Diferente das demais siderúrgicas a Ternium Brasil não faz o enchimento das painelas de gusa com o gusa dos carros torpedos, sendo as enchidas diretamente nos Alto Fornos nos canais de corrida, figura 01 Layout da Aciaria.



Figura 01. Aciaria da TERNIUM BRASIL

A aciaria possui dois conversores com capacidade de produção de 350t de aço líquido por corrida, com tecnologia de sopro combinado (gases inertes na parte inferior e oxigênio na parte superior através de lança). O processo se inicia após o carregamento de sucata pela Ponte Rolante (com peso e composição pré-determinada) de sucata caixa, após o carregamento da sucata o conversor é basculado, posicionando a sucata na região de impacto, onde posteriormente o gusa é carregado dentro do conversor (Figura 02).



Figura 02. Carregamento de Gusa nos Conversores.

Após o carregamento o Conversor é posicionado na posição de sopro, onde se inicia o processo de oxidação da carga metálica, através de uma lança de aço com seu interior refrigerado, e com uma cabeça de cobre de 5 furos, utilizando um sopro de oxigênio de alta pureza (99,99% de O_2) a uma velocidade supersônica, que faz a oxidação da carga até atingir os níveis objetivados de Carbono e temperatura. O sistema de nível 2 realiza balanço de massa e térmico da corrida, calculando as adições de materiais refrigerantes e exotérmicos, assim como os fundentes necessários a neutralização (basicidade) de escória ácida formada e obtenção dos percentuais de P ao final de sopro, que variam conforme a qualidade do aço a ser produzida.

Durante o sopro de oxigênio, gera-se o gás BOF que é a combinação do Carbono da carga com o oxigênio soprado pela lança, formando os gases CO e CO_2 . Esses gases de alto poder calorífico passam através de uma Caldeira de forma circular para serem resfriados. Essa Caldeira possui vapor aquecido, que durante essa troca se transforma em vapor saturado, sendo utilizado na Aciaria no Evaporation Cooler, RH ou enviado ao sistema integrado de vapor, onde o mesmo é utilizado nos periféricos da ST (Steam Turbine), reduzindo a vazão do vapor que vem da Coqueria, disponibilizando esse vapor para gerar energia.

O Gás BOF gerado passa por dois processos de limpeza:

- EVC (Evaporation Cooler) onde recebe um jato de água + vapor, que reduz a sua temperatura e permite a remoção das partículas de maior granulometria;
- Precipitador eletrostático que possui campos de ionização para a retirada das partículas menores contidas no gás.

No início do processo o gás possui baixo percentual de CO, sendo queimado na chaminé, quando o percentual de CO aumenta o gás pode ser desviado da chaminé, passando pelo Gás Cooler e armazenado no Gasômetro e distribuído para os consumidores: Aquecedores de panela da Aciaria, Fornos da Sinterização, Regeneradores dos Altos Fornos e para a injeção nas Turbinas a Gás da Ternium Brasil, para geração de energia elétrica.

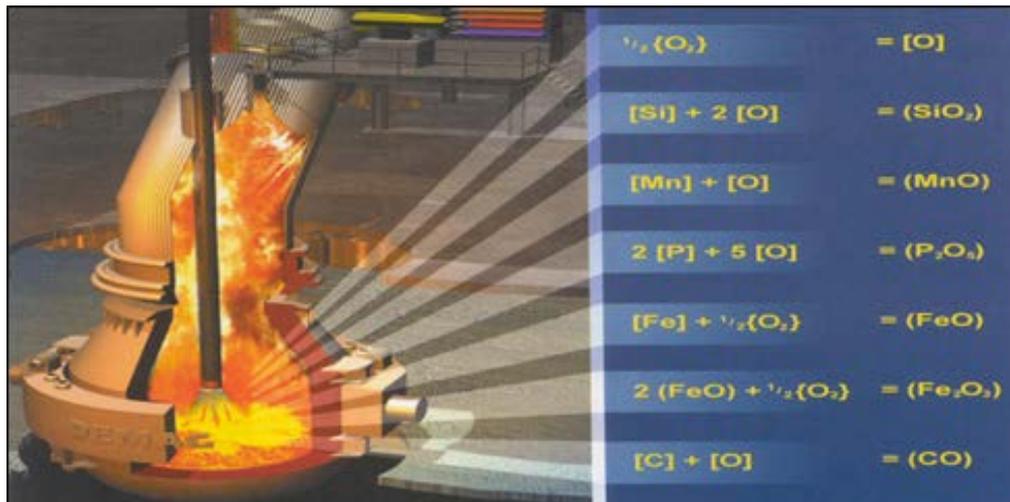


Figura 03. Reações Químicas nos Conversores.

Por afinidade o oxigênio injetado pela lança, reage primeiro com os elementos presentes na carga carregada, conforme figura 03, entre os elementos encontrados na carga, duas são as variáveis mais relevantes para a qualidade do gás gerado: As características exotérmicas do gusa e a quantidade e tipo de sucata carregado.

As características exotérmicas, ditas sua composição química e temperatura do gusa afetam o processo:

- Percentual de Silício (entre 0,30 e 0,60), Carbono (acima de 4,5) e temperatura (acima de 1350°C) favorecem a dinâmica das reações, e possibilitam a utilização de grandes volumes de sucata, sem a adição de um material exotérmico externo;
- Valores de Si alto (acima de 0,80), impossibilita a geração do gás BOF estável e de boa qualidade, pois gera instabilidade durante o sopro, com a geração de um alto volume de escória, impedindo a passagem dos gases gerados durante o sopro, provocando projeções.
- A temperatura do gusa está correlacionada com o Silício, portanto em valores elevados (Si>80; Temperatura>1400°C) serão necessários grandes quantidades de adição de pelotas, o que gera instabilidade no sopro;

Quantidade e tipo de sucata carregada:

- A quantidade de sucata utilizada por corrida é estratégica para o aumento do volume de produção da aciaria, considerando-se o volume de gusa disponibilizado pelos Alto Fornos. Em alguns casos de Silício alto e temperatura alta do gusa são extremamente necessários, pois o sistema de adição de materiais e processo de sopro possuem limites de quantidade de toneladas de pelota/corrida, devido instabilidade que a mesma causa durante o sopro, a sua composição química resultante (Fe₂O₃) gera um grande volume de gás.
- A Ternium Brasil utiliza vários tipos de sucata, que possuem composições químicas estimadas. São elas:
 - Sucata de gusa moldado (“pãozinho” de gusa) - 4,5% de C;
 - Gusa sólido (gusa do “pit” de emergência) - 4,50% de C;
 - Sucata de aço (pontas de placa e sobra de distribuidor) - 0,6% de C;
 - Sucata externa (comprada) - 0,6% de C;
 - Outras.

1.1.2 Quantidade de Gás CO Gerado

O oxigênio soprado pela lança reage por ordem de afinidade com os elementos do gusa líquido, oxidando-os e produzindo calor. O Primeiro é oxidar é o Si (gerando SiO₂), em sequência o P (P₂O₅), Mn (MnO), C (CO+CO₂).

No começo do sopro o volume de gás gerado é baixo, assim como os percentuais de CO. Ao final da oxidação do Si e parte do Mn o volume de gás aumenta, variando conforme as adições de fundentes e refrigerantes e vazão de injeção de O₂, mantendo-se até o término do Carbono contido no banho metálico, conforme demonstrado na figura 03.

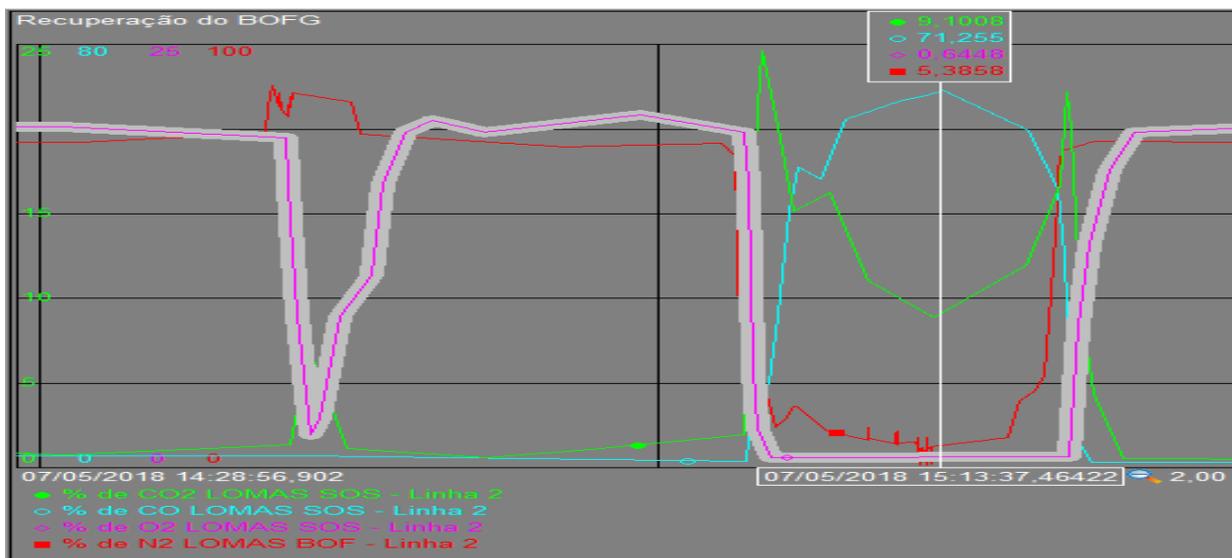


Figura 03. Curva de descarbonização.

O ar que entra na abertura entre a saia e o conversor, aumenta o volume dos gases e queima parte do CO elevando a temperatura dos gases, conforme fórmula 01. Portanto a atividade de abaixamento da saia e controle de pressão da coifa é de grande importância para a qualidade do gás gerado e será abordada nesse trabalho.



A qualidade do gás recuperado depende dos dados da carga, da perícia do operador, da calibração e funcionamento dos equipamentos de monitoramento e controle de pressão da coifa. Pode-se calcular previamente o volume de geração de gás na corrida, utilizando os dados de entrada, porém esse procedimento não será abordado nesse trabalho.

Aciaria da Ternium Brasil não foi projetada para utilizar sucata, e sim grandes adições de pelotas para realizar o balanço Térmico. Atualmente utiliza-se uma regra de peso de lingada por diferente tipo de sucata, sendo que diferentes tipos e quantidades de sucata são definidos pelos sopradores dos conversores conforme a qualidade do aço produzida e ou a quantidade e composição química da panela de gusa disponível.

1.2 ARMAZENAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DO GÁS DE ACIARIA

O Gasômetro de gás de Aciaria tem função de armazenar o gás BOF, fazendo um pulmão entre área geradora e as áreas consumidoras. É do tipo Wiggins com vedação de diafragma de borracha tendo seus parâmetros operacionais e construtivos estabelecidos pelo fabricante. Tem-se como premissa operacional estabelecida que o nível mínimo de funcionamento do gasômetro é de 10% e o máximo para interrupção da recuperação de gás é de 90% da sua capacidade.

Conectado ao gasômetro existem dois compressores (boosters) com capacidade de distribuição de 90.000Nm³/h, que elevam a pressão do gás de 17mbar até 140mbar, sendo a pressão um dos parâmetros requeridos para a distribuição até os consumidores. Conforme a figura 04.

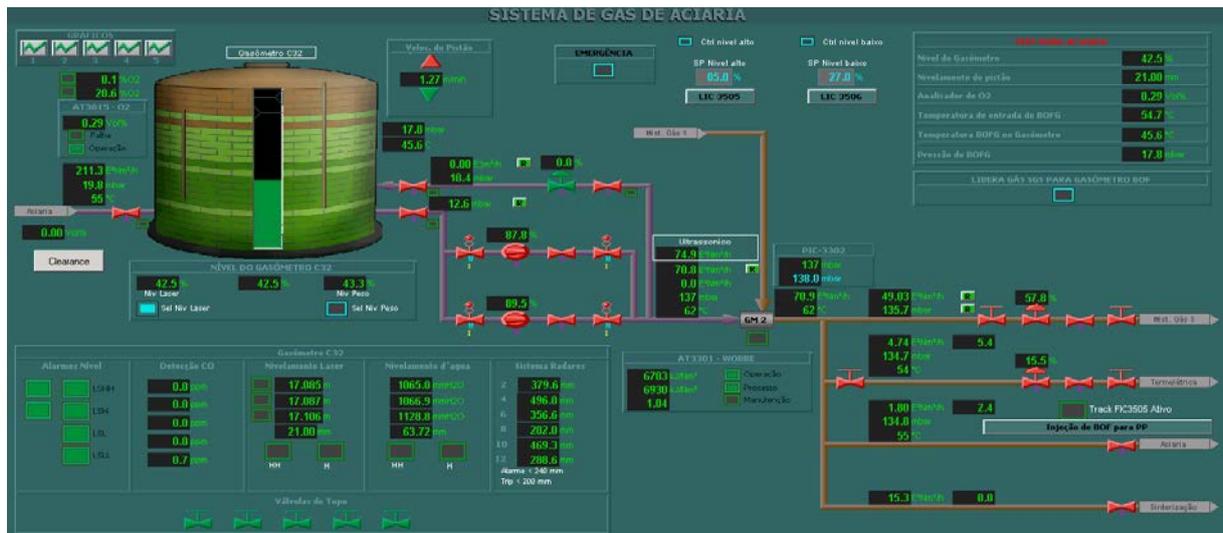


Figura 04. Sistema de distribuição de BOFG.

1.3 Consumidores de Gás de Aciaria

Conforme figura 04, o Gás de Aciaria é consumido no forno de ignição da Sinterização, nos aquecedores de painéis da Aciaria, nos regeneradores dos Altos Fornos e na geração de energia nas duas Turbinas a Gás da Termoelétrica. A sua indisponibilidade será suprida pela estação de gás substituto, utilizando uma mistura de Gás de Alto forno com Gás Natural.

O perfil dos consumidores do BOFG, as variáveis dos processos que definem os volumes consumidos, as variáveis que definem o poder calorífico inferior (PCI) do gás consumido, definem a qualidade do gás BOF sendo o principal parâmetro de início e fim de recuperação do Gás.

2 Desenvolvimento

2.1 Análise

Os resultados serão apresentados e demonstrados seguindo o desenvolvimento das ações do plano de ação, sendo necessário a abordagem da mudança de estratégia de produção de aço da Aciaria a partir de novembro de 2017, conforme figura 05, passou-se a utilizar um volume maior de sucata, visando o aumento da produtividade da Aciaria.

Descrição	Período de Análise											
	jan/17	fev/17	mar/17	abr/17	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	out/17	nov/17	dez/17
Energia BOFG(Mj/t de aço)	772	852	758	704	729	697	739	645	734	638	613	646
Poder calorífico BOFG(kg/Nm³)	8.238	8.253	8.507	7.971	7.968	7.755	7.881	7.965	8.166	7.535	7.633	7.675
Volume Médio distribuído por corrida (Nm³)	29.185	31.403	30.467	30.144	31.236	30.635	31.619	27.463	30.603	28.690	27.381	28.516
Volume de Gás BOFG distribuído(Ndam³)	36.423	30.304	31.381	35.419	35.703	34.894	31.650	33.231	35.683	30.354	33.952	30.769
Consumo de Sucata	26.834	19.370	22.074	23.893	26.725	28.061	18.437	27.793	33.743	25.332	47.269	38.456
Consumo KG de Sucata/ t de aço	69,02	65,96	62,66	59,56	68,50	72,25	54,66	67,69	85,05	70,65	111,76	105,14
Consumo de Gás Natural	1.673,70	1.875,40	1.730,00	1.779,00	1.517,09	1.435,91	1.615,55	1.536,85	1.939,70	1.835,93	2.075,11	1.599,18
Consumo de Gás Natural/ t de Aço	4,31	6,39	4,91	4,43	3,89	3,70	4,79	3,74	4,89	5,12	4,91	4,37
Percentual de Sucata na carga	6,90%	6,60%	6,27%	5,96%	6,85%	7,23%	5,47%	6,77%	8,50%	7,07%	11,18%	10,51%

Figura 05.Dados Gerais de produção de BOFGe consumo de GN.

O aumento do percentual de sucata da carga causou grande impacto para a qualidade do gás produzido, pois a composição química da sucata em sua grande maioria é de Carbono baixo (C=0,06), ou seja o número de corridas aumentou, porém com um gás de menor poder calorífico, causando uma grande redução da energia recuperada do BOFG, aumentando o consumo de Gás natural para a manutenção da energia térmica dos processos associados. O resultado de energia do mês de outubro/17 foi afetado por um problema ocorrido na saia do conversor 02, sendo necessário o sopro de muitas corridas com a saia travada na posição superior.

Foi realizada uma análise macro do Processo, conforme figura 06:

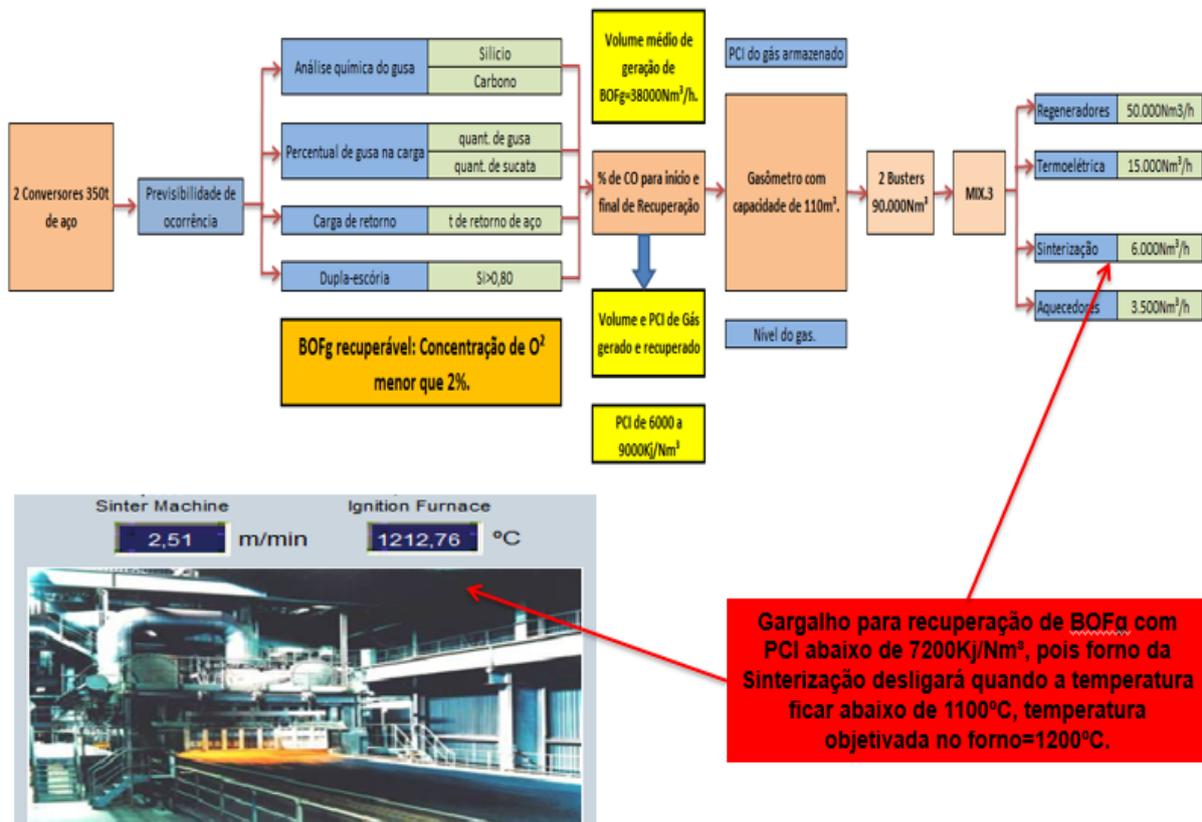


Figura 06.Fluxo de geração e consumo do BOFG.

2.2 Redução do PCI para a Sinterização

Analisando o processo identificamos que o forno de ignição da Sinterização era um gargalo para a recuperação do BOFG, pois era o único consumidor que requeria o Gás com um Poder Calorífico Inferior >7500KJ/Nm³.

Foi desenvolvido um projeto com a equipe de Engenharia da Sinterização, buscando a redução do PCI objetivado para o forno de ignição.

Foi identificado que a Sinterização operava com um PCI inferior a 7500KJ/Nm³ quando ocorria algum problema de processo na Aciaria, por um período trabalhava-se sem interferência na temperatura do forno, sendo identificado que a válvula de fornecimento de BOFG para o forno de ignição não abria totalmente em automático. Foi realizada uma análise pela equipe da automação e realizada uma mudança na lógica de abertura da válvula, permitindo a passagem de um maior volume de gás, se ocorre-se uma queda do PCI do Gás. Planejou-se a alteração da lógica de abertura da válvula para o dia 04/01/18, sendo que por problemas operacionais o teste foi realizado no dia 08/02/2018, o teste foi um sucesso, a proposta de modificação da lógica funcionou conforme o planejado, o gráfico na figura 07 ilustra a abertura da válvula quando o sistema detecta a queda de temperatura do forno, quando o PCI do gás reduz, ocorre a abertura da válvula a temperatura sobe e o processo normaliza.

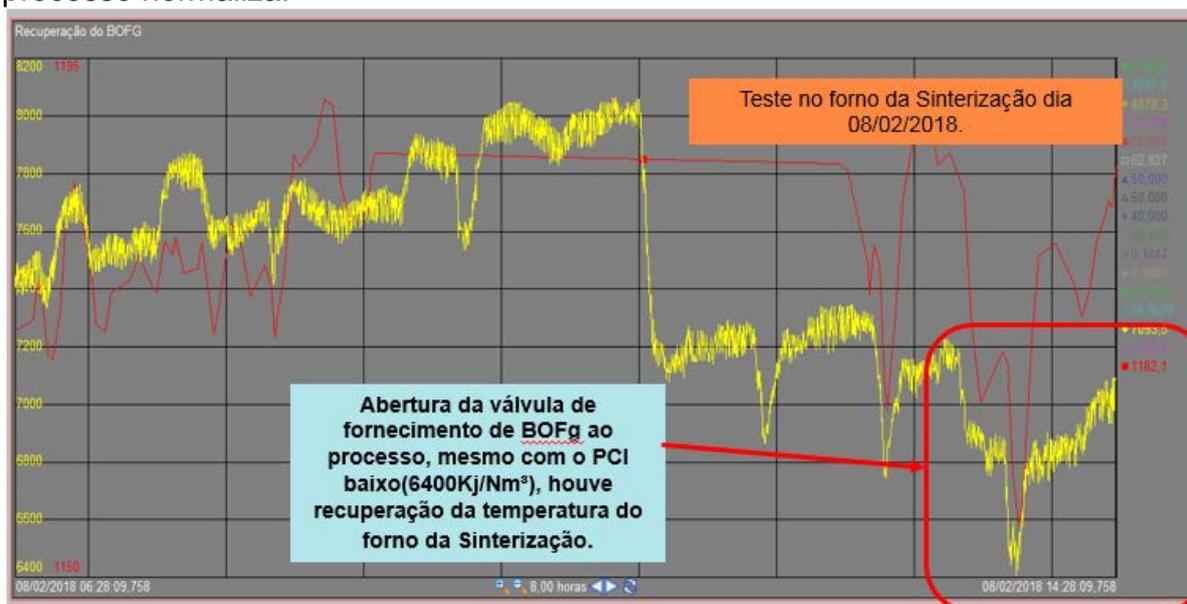


Figura 07. Teste da Sinterização.

2.3 Padronização da Atividade

Com o êxito do teste na Sinterização, a próxima etapa foi a padronização da atividade de Aciaria (geradores) e Equipe de Distribuição de Utilidades.

Com o desenvolvimento do projeto, foi realizada uma análise dos dados da planilha de recuperação do BOFG da Aciaria. Identificou-se os parâmetros que mais influenciavam a geração, recuperação e distribuição do gás. Foi criada uma planilha de orientação com esses parâmetros (Quantidade de sucata, Si do gusa, nível do gasômetro). Esses parâmetros se correlacionam, e com a sua integração foram criados set points de percentuais de CO do Gás para início e fim de recuperação, conforme figura 08, buscando a otimização do processo, para se recuperar a maior

parcela do gás gerado, sem deixar de atender parâmetros de qualidade e volume do gás conforme a disponibilidade de armazenamento no gasômetro.

PARÂMETROS DE RECUPERAÇÃO DO GÁS DE ACIARIA										
Regra	Valor de Si do Gusa	Quantidade de Sucata(t)	Nível do gasômetro(%)	% de CO para Início de recuperação	% de CO para Fim de recuperação	PCI do BOF do BOF que está sendo distribuído gasômetro	PCI estimado de Recuperação(Kj/Nm³)	Volume Estimado de Recuperação(Nm³/h)	Volume de BOF cons. no momento da recuperação(Nm³/h)	Energia Recuperada Estimada(Gj/t placas)
1	menor que 0,20	Qualquer valor de sucata	menor que 30%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7000 a 7500	23000 a 25000	70dNm³	460 a 535,7
2	menor que 0,20	Qualquer valor de sucata	entre 30% e 40%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7000 a 7500	23000 a 25000	70dNm³	460 a 535,7
3	menor que 0,20	Qualquer valor de sucata	entre 40% e 50%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7000 a 7500	23000 a 25000	70dNm³	460 a 535,7
4	menor que 0,20	Qualquer valor de sucata	entre 50% e 60%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7000 a 7500	23000 a 25000	70dNm³	460 a 535,7
5	menor que 0,20	Qualquer valor de sucata	entre 60% e 70%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7000 a 7500	23000 a 25000	70dNm³	460 a 535,7
6	menor que 0,20	Qualquer valor de sucata	entre 70% e 80%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7000 a 7500	23000 a 25000	70dNm³	460 a 535,7
7	menor que 0,20	Qualquer valor de sucata	entre 80% e 90%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7000 a 7500	23000 a 25000	70dNm³	460 a 535,7
8	menor que 0,20	Carga Líquida	menor que 30%	30%	40%	Qualquer valor de PCI	7300 a 7800	30000 a 34000	70dNm³	625,7 a 757,7
9	menor que 0,20	Carga Líquida	entre 30% e 40%	30%	40%	Qualquer valor de PCI	7300 a 7800	30000 a 34000	70dNm³	625,7 a 757,7
10	menor que 0,20	Carga Líquida	entre 40% e 50%	30%	40%	Qualquer valor de PCI	7300 a 7800	30000 a 34000	70dNm³	625,7 a 757,7
11	menor que 0,20	Carga Líquida	entre 50% e 60%	40%	40%	Qualquer valor de PCI	7500 a 8000	28000 a 32000	70dNm³	600 a 731,3
12	menor que 0,20	Carga Líquida	entre 60% e 70%	40%	40%	Qualquer valor de PCI	7500 a 8000	28000 a 32000	70dNm³	600 a 731,3
13	menor que 0,20	Carga Líquida	entre 70% e 80%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7500 a 8000	28000 a 32000	70dNm³	600 a 731,3
14	menor que 0,20	Carga Líquida	entre 80% e 90%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	7500 a 8000	28000 a 32000	70dNm³	600 a 731,3
99	Acima de 0,81	maior que 35t de sucata	menor que 30%	40%	40%	Qualquer valor de PCI	8300 a 8700	25000 a 29000	70dNm³	592,9 a 720,9
100	Acima de 0,81	maior que 35t de sucata	entre 30% e 40%	40%	40%	Qualquer valor de PCI	8300 a 8700	25000 a 29000	70dNm³	592,9 a 720,9
101	Acima de 0,81	maior que 35t de sucata	entre 40% e 50%	40%	40%	Qualquer valor de PCI	8300 a 8700	25000 a 29000	70dNm³	592,9 a 720,9
102	Acima de 0,81	maior que 35t de sucata	entre 50% e 60%	40%	40%	Qualquer valor de PCI	8300 a 8700	25000 a 29000	70dNm³	592,9 a 720,9
103	Acima de 0,81	maior que 35t de sucata	entre 60% e 70%	40%	40%	Qualquer valor de PCI	8300 a 8700	25000 a 29000	70dNm³	592,9 a 720,9
104	Acima de 0,81	maior que 35t de sucata	entre 70% e 80%	50%	50%	Qualquer valor de PCI	8400 a 8800	24000 a 28000	70dNm³	576 a 704

Figura 08. Parâmetros de recuperação.

Todos os operadores de Caldeira da Aciaria e de distribuição da utilidades foram treinados e orientados sobre a nova rotina operacional de recuperação de Gás BOF. Durante esse treinamento foi identificado uma grande lacuna entre essas duas áreas. As atividades de geração, recuperação e distribuição se correlacionam, mas eram realizados por áreas distintas. Existiam conflitos de informações e muitos paradigmas de ambos. A ação para reduzir esses conflitos e melhorar o resultado foi realizar a integração dos operadores das duas áreas, em datas distintas as letras A e C e letras B e D realizaram a integração.

2.4 Integração entre as Áreas

A integração teve uma abordagem de entendimento das áreas. Foi realizado nas áreas de Utilidades e Aciaria, onde apresentou-se todo o fluxo de processo das duas distintas áreas. Realizou-se uma visita as áreas, debateu-se o projeto de otimização de recuperação e distribuição do BOFg, exemplificando a importância que cada área possui, (figura 09). Houve a abordagem de outros temas que afetam a rotina dos operadores, reduzindo lacunas da rotina diária, discutindo outros problemas, gerando um plano de ação de ambos e buscando uma melhoria do resultado global.

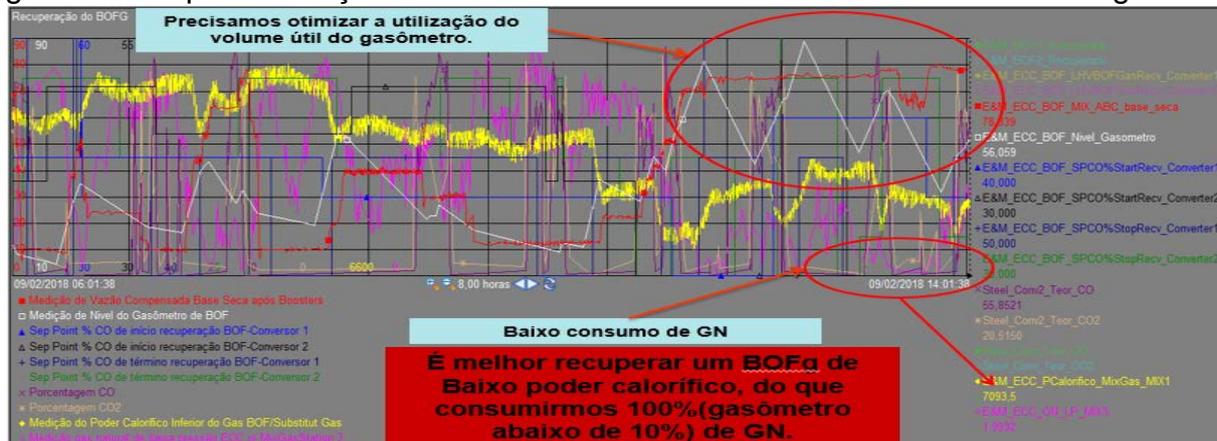


Figura 09. Parâmetros de recuperação.

2.5 Resultados

Os resultados do projeto, (figura 09) superaram a meta, buscava-se a melhoria de 5% da energia recuperada e a redução no consumo de Gás Natural. Mesmo superando a meta planejada, os meses de março/18 (Problema no precipitador eletrostático do conversor 02) e abril/18 (Problema no Booster de pressurização e distribuição) interferiram negativamente no resultado do projeto. O processo de geração, recuperação e distribuição do gás de Aciaria depende de diversos parâmetros. Portanto excluindo-se essas interferências não planejadas, o resultado apresentado seria melhor, porém essas ocorrências não foram excluídas.

Descrição	Período de Análise							
	set/17	out/17	nov/17	dez/17	jan/18	fev/18	mar/18	abr/18
Energia BOFG(Mj/t de aço)	734	638	613	646	716	712	697	683
Poder calorífico BOFG(Kj/Nm ³)	8.166	7.535	7.633	7.675	7.772	7.521	7.397	7.406
Volume Médio distribuído por corrida (Nm ³)	30.603	28.690	27.381	28.516	30.914	32.030	32.272	31.582
Volume de Gás BOFG distribuído(Ndam ³)	35.683	30.354	33.952	30.769	35.768	34.304	38.016	34.172
Consumo de Sucata	33.743	25.332	47.269	38.456	29.333	38.589	40.972	37.750
Consumo KG de Sucata/ t de aço	85,05	70,65	111,76	105,14	75,58	106,55	101,53	101,83
Consumo de Gás Natural (dam ³)	1.939,70	1.835,93	2.075,11	1.599,18	1.836,93	1.231,73	1.564,57	1.385,49
Consumo de Gás Natural/ t de Aço	4,89	5,12	4,91	4,37	4,73	3,40	3,88	3,74
Percentual de Sucata na carga	8,50%	7,07%	11,18%	10,51%	7,56%	10,65%	10,15%	10,18%

Figura 10. Resultado do projeto.

Conforme os dados da figura 10, podemos verificar:

- A melhoria da energia térmica recuperada, comparando a média do período de outubro a dezembro de 2017(632MJ/t de aço) com fevereiro a abril de 2018(697MJ/t de aço) foi de **10,28%** ($697-632=65; 65/632=10,28\%$).
- Analisando o consumo de Gás natural médio do mesmo período, houve uma redução no consumo de **23,54%** ($4,8-3,67=1,13; 1,13/4,8=23,54\%$).

O volume médio de BOFG recuperado passou de 28195Nm³/corrida para 31961Nm³/corrida, ou seja mesmo com o aumento do volume de sucata na carga, foi mantida a energia recuperada mesmo com o aumento do volume de sucata, pois passamos a consumir um gás com menor poder calorífico.

Estima-se uma redução do consumo de Gás Natural para o ano de 2018 em 4.608.000m³ com o projeto.

3 CONCLUSÃO

Esse projeto teve a sua primeira etapa terminada. Os operadores de caldeira da Aciaria não possuíam um procedimento que os orientassem para o atingimento da meta de recuperação. Essa rotina foi implantada, conhecer a rotina dos clientes internos é muito importante.

A planilha se mostra eficaz, mas não abrange todos os parâmetros que interferem na qualidade do gás, a previsibilidade de ocorrência de sopro de corrida, previamente calculando-se o volume teórico que será gerado e composição do Gás, está em fase de desenvolvimento, assim como a previsibilidade de variação dos consumidores do BOFG, o que irá nos permitir ofertar um volume maior de BOFG para ser injetado nas turbinas a Gás (GT11 e 12).

O projeto trouxe ganhos significativos na redução do consumo de gás natural dos processos associados. Ou seja, passou-se a utilizar o gás que antes era queimado nas chaminés da Aciaria, estima-se a redução da emissão de 8798,05t de CO²/ano.

Esse projeto está sendo liderado pela equipe de eficiência energética, que vem desenvolvendo dentro da empresa um trabalho forte de integração entre as áreas operacionais.

O desenvolvimento e o acompanhamento das ações implementadas, são garantidos pelo Sistema de Gestão de Energia (SGE) implantado na Ternium Brasil, que suporta o acompanhamento do projeto e busca a melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

- 1 **Rodrigues, M.A.** MBA Gestão da Qualidade: **A Certificação do Sistema de Gestão de Energia – ISO50001 em uma Siderúrgica.** Dissertação (MBA) – UNIFOA, Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil, 2018.
- 2 **Descrição Funcional do Sistema de Gás e Estação Misturadora de Gás – documento1_CM2_P2_C30_FDN_S18_0001_001_Revisão A.**
- 3 **Revisão Energética da Aciaria – ISO50001,** Ternium Brasil 2017.
- 4 **Aumento da Capacidade de distribuição do Gás de Aciaria,** Distribuição de Utilidades, Ternium Brasil 2016.