

## INICIO DA OPERAÇÃO DA TERMOELÉTRICA DA CSP\*

Rafael Kogake<sup>1</sup>

### Resumo

A termoeletrica de cogeração é responsável pela produção de 2 produtos, eles são vapor de processo e energia elétrica. O vapor de processo tem uma capacidade de produção de 90 t/h, atualmente tem uma produção em média de 65 t/h para fornecer aos consumidores da usina, a energia elétrica tem a capacidade de produzir 200 MWh, atualmente tem uma produção em média de 155 MWh, como o consumo interno do complexo siderúrgico é de 138 MWh médios, a energia elétrica excedente cerca de 17 MWh médios é fornecida para o sistema elétrica nacional, gerando uma receita para empresa com a venda de energia elétrica.

A termoeletrica teve um papel importante para o início das operações do complexo siderúrgico pois para as áreas começarem a produzir era necessário o fornecimento de vapor de processo e energia elétrica.

**Palavras-chave:** Termoeletrica; MWh megawatts hora; tonelada horas; COG gás de coqueria; BFG gás de alto forno; LDG gás de aciaria.

## START OF THE CSP THERMOELECTRIC OPERATION

### Abstract

The cogeneration thermoelectric is responsible for the production of 2 products, they are process steam and electric power. Process steam has a production capacity of 90 t / h, currently has an output of 65 t / h on average to supply to the plant's customers an electric power with a production capacity of 200 MWh, currently has an average production of 155 MWh, as the internal consumption of the steel complex of 138 MWh average, an electric power superior of 17 MWh average is the package for the national electrical system, generating a revenue for a company with a sale of electric energy.

A thermoelectric plant with an important role for the beginning of the operations of the steel complex for the areas as well as the production was necessary the supply of process steam and electric energy.

**Keywords:** Thermoelectric; MWh megawatt hours; Tonne hours; COG coke oven gas; BFG gas blast furnace; LDG steelmaking.

<sup>1</sup> Engenheiro de Produção - Coordenador de Termoeletrica da Gerência de Termoeletrica.

## 1 INTRODUÇÃO

A termoelétrica da CSP desempenha um importante papel nas utilidades da usina, sendo responsável por fornecer dois produtos, vapor de processo e energia elétrica, seu papel é suprir toda a demanda de vapor de processo e energia elétrica da usina. A termoelétrica tem a capacidade de fornecer 90 toneladas por hora de vapor de processo e 200 megawatts por hora de energia elétrica de acordo com a disponibilidade dos combustíveis gerados durante o processo de produção do aço.

O fluxograma abaixo mostra a configuração dos principais equipamentos na figura-1.

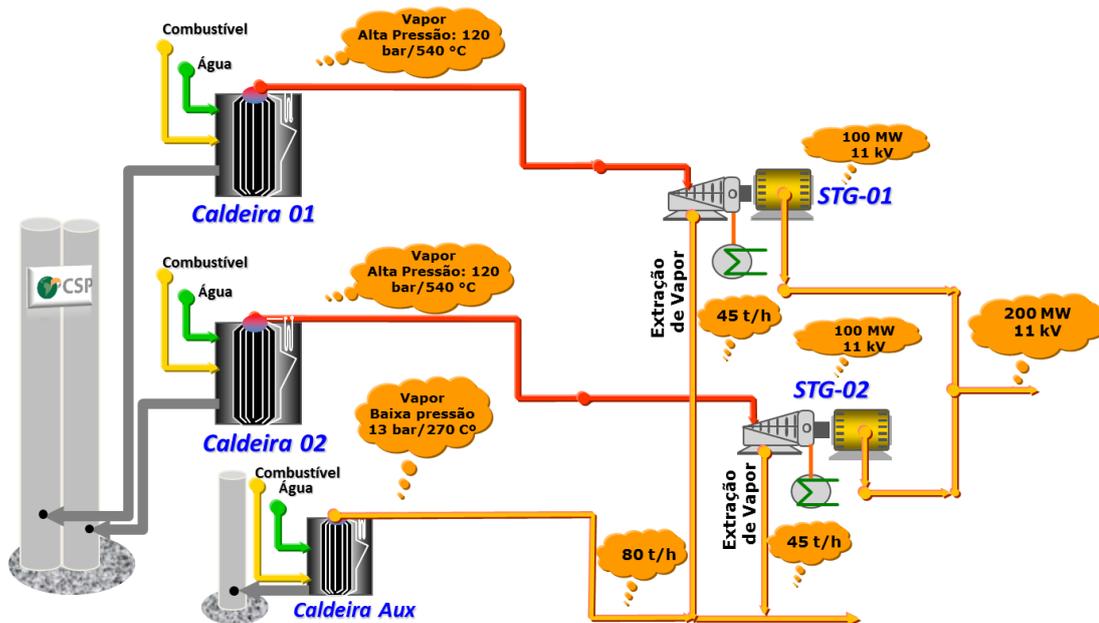


Figura 1 Fluxograma

A termoelétrica foi projetada com a capacidade de fornecer 90 toneladas por hora de vapor de processo e 200 megawatts por hora de energia elétrica, sua produção é de acordo com a disponibilidade dos subprodutos (combustíveis) gerados durante o processo de produção do aço. Teve como marco o início das operações dos equipamentos abaixo.

- Em abril de 2016 início da operação da caldeira auxiliar, fornecimento de vapor de processo para a planta de produção de Coque.
- EM junho de 2016 teve o início da operação do conjunto caldeira e turbo gerador nº1, fornecimento de energia elétrica para a usina.
- Em agosto de 2016 teve o início da operação do conjunto caldeira e turbo gerador nº2, fornecimento de energia elétrica para a usina.

## 1.1 Principais equipamentos e suas características

A Termoelétrica é composta pelos equipamentos na tabela-1.

Tabela-1 Equipamentos

Equipamento	Especificação
TURBO-GERADOR	Fabricante: FUJI ELECTRIC Co.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaquecer, Regenerativo, Tipo de condensação</li> <li>• Gerador de sincronismo trifásico</li> </ul> - Atual Potência / Tensão: 100MW / 11kV, 60Hz
CALDEIRA	Fabricante: BHI Co.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Único tambor (Circulação natural)</li> </ul> - Vapor de saída de Caldeira: 541°C, 127,5 bar, 312 ton/h
CALDEIRA AUXILIAR	Fabricante: BHI Co.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Único tambor (Circulação natural)</li> </ul> - Especificação: 265°C, 20 bar, 80 ton/h

O vapor produzido na caldeira tem a função de transmitir movimento ao gerador de energia elétrica através de turbina a vapor, conforme mostra o ciclo Rankine a figura-2.

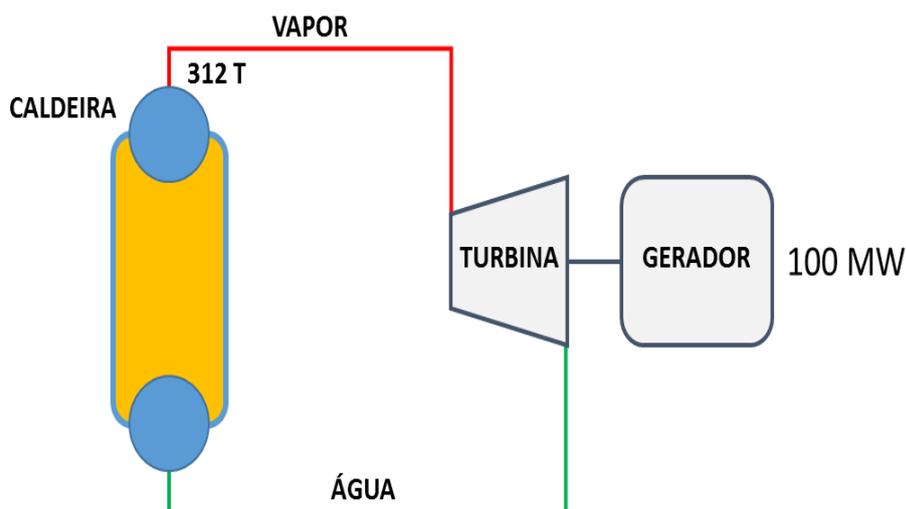


Figura-2 Ciclo Termodinâmico Rankine

Insumos necessário para operação da termoelétrica.

- ❖ Energia elétrica 20MW/h
- ❖ Água potável 120m<sup>3</sup>/h
- ❖ Água Industrial 580m<sup>3</sup>/h
- ❖ BFG 640000 Nm<sup>3</sup>/h
- ❖ COG 34200 Nm<sup>3</sup>/h
- ❖ LDG 31000 Nm<sup>3</sup>/h
- ❖ SNG 32400 Nm<sup>3</sup>/h

### 1.1.1 Caldeira auxiliar baixa pressão

A caldeira auxiliar de baixa pressão tem uma capacidade instalada de fornecer até 80 t/h de vapor de processo, com a temperatura 265°C a uma pressão de 13 bar, ela possui dois

queimadores. Em cada queimador é possível queimar somente um combustível que é o gás natural sintético conhecido como SNG sua composição é 53,66% Gás Liquefeito de Petróleo “GPL” e 46,44% oxigênio “O<sub>2</sub>”, é a mistura do gás GPL com ar. Caldeira auxiliar na figura nº 3.



Figura-3 Caldeira auxiliar

### 1.1.2 Caldeira de alta pressão 1 e 2

A caldeira de alta pressão tem uma capacidade instalada de fornecer até 312 t/h de vapor para produzir energia elétrica, com a temperatura 541°C e uma pressão de 127.5 bar, segue a foto da caldeira-1 na figura-4.



Figura-4 Caldeira 1

### 1.1.3 Característica das Caldeiras nº1 e 2

As caldeiras nº1 e 2 podem consumir até quatro tipos de combustíveis, onde três deles são gerados no processo de produção do aço e um em caráter de emergência, são eles.

Combustíveis gerados no processo aço:

- Gás de alto forno BFG;
- Gás de coqueria COG;
- Gás de aciaria LDG;

Combustíveis de emergência:

- Gás natural sintético SNG;

### 1.1.4 Turbo Gerador a vapor 1 e 2

Os turbos geradores a vapor condensantes têm a capacidade de fornecer 100 MWh 60Hz de energia elétrica e 45 t/h de vapor de processo cada, ver figura-5.



Figura-5 Turbo Gerador 1

## 2 OBJETIVO

O trabalho tem como objetivo mostrar a importância do início das operações da termoelétrica para que a usina iniciasse sua operação, o seu papel estratégico no fator energético.

### 2.1 Justificativas

Possibilitar a partida das áreas da usina, como White Martins, Coqueria, Alto Forno e Aciaria.

### 2.3 Histórico

A termoelétrica da CSP teve e tem um papel superimportante para o início das operações da usina, pois as áreas da White Martins, Coqueria, Alto Forno e Aciaria precisavam iniciar suas operações e sem o vapor de processo poderia atrasar todo o

processo de partida da usina. A caldeira auxiliar teve em maio de 2016, o início de sua operação, fornecendo o vapor de processo, conforme mostra a tabela-2 abaixo.

Tabela-2 Produção de vapor de processo e pressão

2016	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vapor de processo t/h	-	-	-	-	30	37	49	77	667	62	59	65
Pressão bar	-	-	-	-	12	12,5	12,6	13	13	13	13	13

A Caldeira e turbo gerador a vapor nº1 em julho de 2016 teve o início de sua operação 1, fornecimento de energia elétrica e vapor de processo para a usina conforme a tabela-3 abaixo.

Tabela-3 Produção de energia elétrica turbo gerador nº1

2016	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Energia elétrica MWh	-	-	-	-	-	-	22	76,4	85	75	79	74,6

A Caldeira e turbo gerador a vapor nº2 em agosto de 2016 teve o início de sua operação 2, fornecimento de energia elétrica e vapor de processo para a usina.

Tabela-4 Produção de energia elétrica turbo gerador nº2

2016	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Energia elétrica MWh	-	-	-	-	-	-	-	-	29,5	75	79	74,6

Após o início das operações dos equipamentos da termoelétrica podemos observar na tabelas-5, o acumulado da produção de energia elétrica no ano de 2016, levando em consideração soma da produção dos turbos geradores nº 1 e 2.

Tabela-5 Produção de energia elétrica em 2016.

2016	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Energia elétrica MWh	-	-	-	-	-	22	76,4	114,5	29,5	150	158	149,2

A tabela-6 mostra que em condições normais de operação da usina é possível até exportar a energia elétrica excedente para o sistema elétrico nacional.

A tabela-6 mostra a exportação de energia elétrica em 2016

2016	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Energia elétrica MWh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,7	17,5	15,5

## 2.4 BALANÇO FINANCEIRO

Podemos observar no balanço financeiro abaixo que com o início das operações da termoelétrica, a CSP deixou de comprar energia elétrica e até chegou a ter receita com a venda de energia elétrica conforme mostra a figura 6 abaixo.

Em quanto a termoelétrica não entrava em operação tinha-se uma despesa com compra energia elétrica conforme a figura-6.

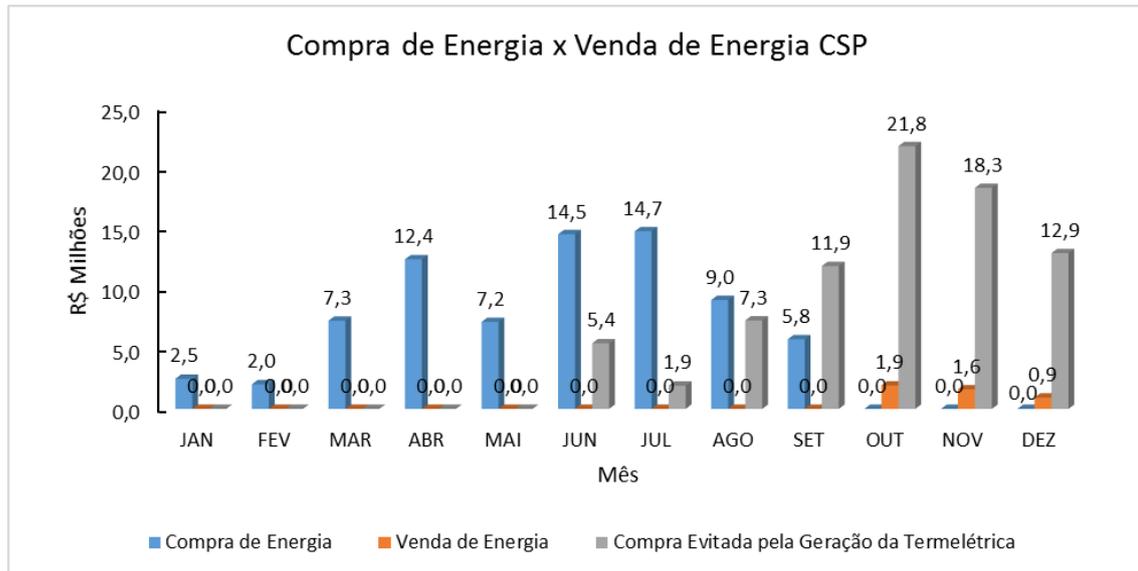


Figura-6 Comparação de compra e venda de energia elétrica

## 3 MÉTODOS

Para desenvolver o trabalho foi necessária uma análise detalhada do fluxo de processos do sistema de geração e distribuição de ar soprado e para isso o trabalho utiliza o ciclo PDCA, pois as ações planejadas necessitaram de análise, testes e colocação em prática, com conseqüente avaliação dos resultados obtidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podemos observar na figura-6, que com início das operações da termoelétrica, além de permitir o início da operação do complexo siderúrgico com o fornecendo o vapor de processo, a CSP deixou de comprar um volume considerável de energia elétrica, passando a ser autossuficiente na produção de energia elétrica.

## 5 CONCLUSÃO

O poder de análise perante novos desafios, mostra a capacidade técnica na solução de problemas e as implementações de melhorias nos processos, quer seja visando segurança operacional ou ganho de produção.

O trabalho mostra que a termoelétrica é vital para o funcionamento da usina, sem ela não é possível do complexo siderúrgico funcionar.

Podemos observar também que a termoelétrica é um negócio extremamente rentável.

## **Agradecimentos**

Fernando Fortes Coordenador de Distribuição de Energia Elétrica

Ricardo Teixeira Coordenador de Distribuição de Utilidades

## **REFERÊNCIAS**

- 1 Manual de operação Caldeira de Baixa Pressão. Autor Posco E&C B00278EI.
- 2 Manual de operação Caldeira de Alta Pressão. Autor Posco E&C B00278EI.
- 3 Manual de operação Turbina a vapor. Autor Posco E&C B00278EI.
- 4 CSP-1-WD-990-EM103-00010\_Rev.3\_P&I DIAGRAM MAIN FLOW DIAGRAM
- 5 09-PP\_1\_CSP\_Contract Specification\_R0