



# ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA NOS ACIONAMENTOS PRINCIPAIS DO LAMINADOR DE TIRAS A FRIO Nº 2 DA CSN<sup>1</sup>

*Silvio de Carvalho Sabença<sup>2</sup>  
Julio Cesar da Silva Theodoro<sup>3</sup>  
Mauro Baptista da Cunha<sup>4</sup>  
Pedro Correa do Amaral Neto<sup>5</sup>  
José da Silva Pinto<sup>6</sup>*

## Resumo

O Laminador de Tiras a Frio nº 2 (LTF#2) possuía como fonte de alimentação para os acionamentos principais, “Grupos Motores Geradores” (denominados GMGs). Os GMGs forneciam voltagem contínua regulada para controlar a velocidade dos acionadores principais. O objetivo do trabalho foi restabelecer a confiabilidade e aumentar a garantia de continuidade operacional do LTF#2 através de fontes de alimentação estáveis para o suprimento de energia elétrica em Corrente Contínua para os Motores Principais do Laminador. Através de estudo de viabilidade técnico e econômico decidiu-se realizar a substituição de todos os três GMGs por controladores retificadores variáveis e digitais.

**Palavras-chave:** GMG; Folha de flandres; Laminador de tiras a frio.

## UPDATE ON TECHNOLOGY MAIN DRIVES OF TANDEM COLD MILL Nº 2 OF CSN

### Abstract

The Tandem Cold Mill 2(LTF#2) main drives was supplied by Motor Generator Sets (MG Set).The MG Sets provides DC voltage to control main motors drive speed. It is used two machines, an AC synchronous motor which drives, DC generator. The generator supply variable DC voltage to DC main motors.The motor speed is controlled by armature voltage variation which is obtained by adjusting. The objective was to restore confidence and increase the security of continuity of LTF # 2 by stable power supply to supply electrical energy in DC motors for the main mill. Through the study of technical and economic feasibility decided to perform the replacement of all three variables MG Sets by rectifiers and digital controllers.

**Key words:** M-G SET; Flandres; Tandem cold mill.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 65º Congresso Anual da ABM, 26 a 30 de julho de 2010, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Especialista da Gerência de Manutenção de Equipamentos

<sup>3</sup> Engenheiro Pleno de Manutenção da Gerência de Laminação a Frio

<sup>4</sup> Técnico de Desenvolvimento da Gerência Geral de Engenharia

<sup>5</sup> Coordenador de Desenvolvimento da Gerência de Laminação a Frio

<sup>6</sup> Coordenador de Projetos da Gerência Geral de Engenharia

## 1 INTRODUÇÃO

O Laminador de Tiras a Frio nº 2 (LTF#2) possuía como fonte de potência para os acionamentos principais : “Grupos Motores Geradores” (denominados GMGs), que eram responsáveis por fornecer energia elétrica controlada para todos os motores principais.

### 1.1 Histórico dos GMGs do LTF#2

Grupo Motor Gerador 9000 Hp: Ano de fabricação :1953

Alimentação da 1ª e 2ª cadeira e 2 motores da enroladeira

Grupo Motor Gerador 4500 Hp: Ano de fabricação:1960

Alimentação da 3ª cadeira

Grupo Motor Gerador 11500 Hp: Ano de fabricação:1973

Alimentação da 4ª e 5ª cadeira e 1 motor da enroladeira

As principais desvantagens de se utilizar GMGs são:

- falta de sobressalentes;
- rendimento inferior a 80%;
- baixa resposta de velocidade;
- alto custo de manutenção;
- consumo de escovas de carvão;
- necessidade de lubrificação;
- controle de mancais;
- testes eletromecânicos constantes e respectivo controle (isolamento, resistências ôhmicas, vibração etc); e
- consumo de energia, mesmo com a linha parada.

Sendo estes equipamentos descontinuados pelo fabricante e não havendo mais sobressalentes na CSN, seus reparos programados têm custo elevado, pois qualquer aquisição de novas peças e componentes dos Grupos é de fornecimento específico de empresas altamente especializadas. Na falta de algum destes componentes, no caso de ocorrer falha de emergência, pode-se gerar longos tempos de parada.

O objetivo do trabalho foi restabelecer a confiabilidade e aumentar a garantia de continuidade operacional do LTF#2 através de fontes de alimentação estáveis para o suprimento de energia elétrica em Corrente Contínua para os Motores Principais do Laminador.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi feito um estudo para adquirir novos motores e geradores para substituição dos grupos e, por análise e comparando vantagens e desvantagens, decidiu-se realizar a substituição dos três GMGs por conversores estáticos digitais.

O escopo da obra constou dos seguintes equipamentos:

- uma nova Switchgear de 13.8 KV 60Hz;
- dois bancos de capacitores para correção de fator de potência e filtro de corrente harmônica;
- seis transformadores de potência de 13.8KV / 750 V;
- vinte e sete conversores CA / CC para armadura e campo dos motores de corrente contínua;



- equipamentos auxiliares;
- dezanove Reatores para redução do ripple de tensão dos drives;
- salas de controle para drives, trafos, reatores, disjuntores, bancos de capacitores;
- novo PLC para comunicação em rede Profibus-DP com os conversores e com o sistema analógico original; e
- implantação da monitoração de alarmes e eventos de 256 variáveis analógicas e 256 variáveis digitais a uma taxa de amostragem de 15 ms.

### 3 PRINCIPAIS RESULTADOS ALCANÇADOS

#### 3.1 Continuidade Operacional

Com a modernização do LTF#2 a CSN conseguiu-se garantir ao PVP (Plano de Vendas da Produção), conforme gráfico abaixo.

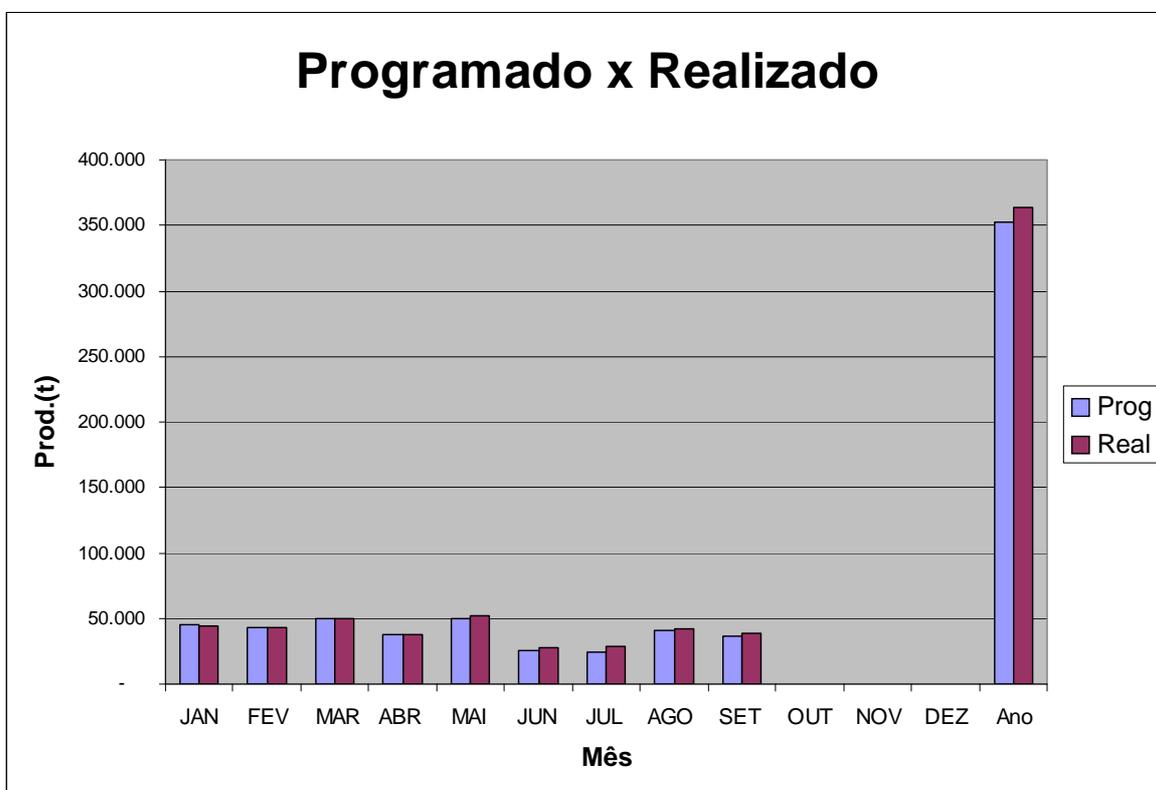


Figura 1- Produção programada versus a produção realizada.

#### 3.2 Redução de Sucata por “Espessura a Menos”

No período de janeiro a agosto/07 houve uma redução média de 9 ton/mês de sucata de material devido a espessura a menos do especificado. Com projeção até o fim do ano, o valor estimado será de 191,2 t de redução de sucata de material.

A margem de contribuição Líquida da FM (folha metálica) é de R\$ 2.103 / t ( Preço de Venda - Custo Variável).

O preço de recuperação da Sucata é de R\$ 550 / t.

O rendimento acumulado BF/FM = 96%.

O cálculo da economia anual =  $110 \times 0,96 \times (2103 - 550) = \text{R\$ } 163.997,00 / \text{ano}$ .

### 3.3 Custo de Manutenção

Redução de custos extraídos das atividades canceladas de rotinas de manutenção dos GMGs obtidas dos relatórios do SIGMA , exceto emergências nos grupos. Realizações de rotinas como previsto na TABELA MESTRA. O resultado foi:

Mão-de-obra: R\$ 187.342,56

Material (\*): R\$ 65.036,40

Total: **R\$252.378,96 por ano**

(\*) O cálculo do material, considerou apenas escovas de carvão (desprezamos os trapos, solventes elétricos e trocas esporádicas de molas) que eram trocadas em quantidade média de 20 por gerador (não consideramos os anéis das máquinas síncronas nem as excitatrizes). Isto significa 11 geradores com troca média de 20 escovas a cada 2 meses a um custo no SAP de R\$49,27/escova.

Daí:  $11 \times 20 \times 49,27 \times 6 = \text{R\$ } 65.036,40$  por ano.

### 3.4 Segurança

Redução de arrebentamentos causados por falhas em controle elétrico.

Eliminação de 14 máquinas rotativas de grande porte e, portanto, foi eliminado a necessidade de inspeção e intervenção nas máquinas.

### 3.5 Economia de Energia Elétrica

Com as informações obtidas na GGCE/GDE, a energia gerada através dos turbos – geradores de 50Hz através dos gases emanados dos alto-fornos, para alimentação do LTF#2, foi convertido em energia de 60 Hz disponibilizando mais energia para a malha interna da CSN.

Assim obtivemos os seguintes resultados:

Redução de energia elétrica após a implantação: **R\$324038,635/mês.**

Disponibilidade de energia elétrica em 50 Hz convertida para 60Hz: **R\$288530,146/mês.**

**Economia total de energia: R\$612568,78/ mês X 12 = R\$7350825,36 por ano.**

### 3.6 Garantia e Melhora dos Limites de Distorção Harmônica de Tensão e Fator de Potência

#### 3.6.1 Norma

Foi considerado como limites aceitáveis de fatores de distorção harmônica de tensão os valores descritos na Tabela 1, de acordo com a norma IEEE Std 519-1992 .

Para o fator de potência foi considerado o índice maior ou igual a 0,92 (92%) indutivo que é o aplicado na UPV.

**Tabela 1** - Limites de distorção harmônica de tensão – condição normal de cargas e filtros

Nível de tensão	Componente harmônica individual	Distorção total de tensão
geral até 69 kV	3,0 %	5,0 %

### 3.6.2 Resultados obtidos no LTF#2

**Tabela 2** - Limites de distorção harmônica de tensão e fator de potência – condição normal de cargas e filtros no LTF#2

		THD% (P95%)		Fator de Potência	
		Sem Filtro	Com Filtro	Sem Filtro	Com Filtro
<b>Entrada 1 (Barra A)</b>	Fase A	3,64	3,20	0,71	0,98
	Fase B	3,44	2,94	0,71	0,98
	Fase C	3,64	3,12	0,72	0,98
<b>Entrada 2 (Barra B)</b>	Fase A	3,54	3,42	0,72	0,98
	Fase B	3,52	3,41	0,67	0,98
	Fase C	3,42	3,71	0,67	0,98

### 3.7 Meio Ambiente

Redução no consumo de energia elétrica.

Não utilização de escovas de carvão, que provocavam contaminação do ambiente e rejeitos.

Não utilização de solventes e trapos nas limpezas dos GMGs.

Redução do ruído na sala de motores.

## 4 CONCLUSÃO

Devido ao fim de vida útil dos GMGs do LTF#2, iniciou-se um estudo e planejamento de modernização de modo a garantir a continuidade operacional. No ano de 2007 toda a produção planejada foi atingida. Com isso garantimos o atendimento aos nossos clientes.

Como benefício indireto houve uma grande economia de energia com equipamentos de alto rendimento e eliminação de sistemas de 50 Hz .

Houve ainda maior disponibilidade de energia com geração própria dos sistemas turbo-geradores de 50Hz. Mostrou-se assim a viabilidade de eliminar outros sistemas ainda existentes alimentados em 50Hz, transformando esta energia gerada em 60 Hz, que trará grande economia .