

RACIONALIZAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA COM AUMENTO DE PRODUTIVIDADE E USO DE MATÉRIAS PRIMAS ALTERNATIVAS EM FORNOS A ARCO E INDUÇÃO¹

José Moutinho Moreira da Silva²

Resumo

Objetivos do Trabalho

Reduzir o KWH/ton nos fornos à Arco tipo Herout e Fornos à Indução de frequência de rede e média frequência com aumento de Produtividade e uso de Matérias Primas alternativas que agreguem valor com redução de Custo.

Metodologia Empregada:

Com relação à Redução do KWH/ton produzida as mudanças se processam principalmente sobre a forma de operar os fornos .Já no caso das Matérias Primas o trabalho se concentra na substituição parcial ou total de materiais de uso consagrado por materiais gerados na industria que possam agregar valor.

Resultados e Conclusões:

Redução de até 15% do KWH e ganho de até 10% em produtividade .
No caso da matéria prima as reduções de custo podem atingir 40%.

Palavras-chave: Kwh/ton , Produtividade , Matérias Primas.

¹ 1º WORKSHOP LABMAT da Área de Fundição

² José Moutinho Moreira da Silva JMMS ASSESSORIA .

STREMLINING ELECTRICAL POWER, INCREASING PRODUCTIVITY, AND USING ALTERNATIVE RAW MATERIALS ON INDUCTION AND ARC FURNACES.

Abstract

Work Purpose.

Reduce the KWH/ton in Arc Furnace Herout type and Middle Frequency Induction Furnace increasing the productivity and applying alternative raw materials that adds value and save costs.

Applied Methodology

About the KWH/ton reductions, was hit changing the furnace operation process. About the Raw materials the work focus in replace a share or totally the already standard raw material for materials generated in the industries that can adds value.

Expected and Reached Results.

Reduction in 15% and earn until 10% more in Productivity.
About the raw material the cost reduction can reach 40%.

Key-words: KWH/ton ; Productivity ; Raw Materials.

JMMS ASSESSORIA

Assessoria , Assistência Técnica , Peritagem, Laudos Técnicos e Comercialização de Matérias Primas para Fundição e Siderurgia .

Tels 55 13 3322-6284/ 55 13 9784-1983 / Fax 55 13 3327-6284 / Skype jmmsassessoria

Site: www.jmmsassessoria.com.br e-mail: jmmsassessoria@iron.com.br

1 INTRODUÇÃO

A provável redução na intensidade de oferta de energia , com conseqüente aumento no preço da mesma , é uma preocupação constante no meio industrial e entendemos que a racionalização e a otimização do uso é a forma de amenizar tal situação , como também o aumento do uso de matérias primas “alternativas” , sendo do que trata este nosso trabalho já implantado em algumas fundições com bons resultados .

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Metodologia Empregada consiste em:

1. Descrição dos Sistemas de Fusão com as características inerentes e comparação de produtividade e capacidade de fusão com sistemas das Fundições A, B e C padrões e proposta de trabalho .
2. Determinação da Capacidade de Fusão concluída por comparação
3. Coleta de dados no local com comentários sobre o Sistema de Fusão da empresa analisada
4. Plano de Ação

1. Descrição dos Sistema de Fusão com as características inerentes e comparação de produtividade e capacidade de fusão com sistemas das Fundições A , B e C padrões e proposta de trabalho

1.1 Descrição propriamente dita do Sistema de Fusão (potencia de cada unidade , sistema de comando , informatização etc) ;

1.2 Comparação de produtividade e capacidade de fusão prática real em relação a fundições A, B e C padrões **tabeladas** formulando comentários gerais do Sistema tais como :

- Origem do metal recebido
- Detalhamento da carga
- Operações efetuadas
- Para onde transferem metal ?
- Forma de trabalhar com os cadinhos de uma mesma fonte
- Existe programação pré determinada por forno ?
- Consumo de KWH/forno , e outros indicadores
- O que fazem com a sobra de metal do painel e anexos?
- Os fornos de média frequência derretem e recebem metal líquido
- Os fornos de frequência de Rede trabalham como Holding ?

- Operam os cadinhos de média frequência de uma mesma fonte simultaneamente ?
- Qual a seqüência de derretimento ?
- Quais as características do derretimento
- Qual a forma de usar a potencia do forno durante o derretimento?
- Sempre preparam um cadinho inteiro para um único metal ?
- Como atuam os fornos holding
- Constituição de abóbda
- Kg de eletrodo por tonelada vazada
- Ocorrência de quebra de eletrodo
- Paredes refrigeradas ou não (no caso qual o tipo de refratário)
- Quantidade de escória gerada
- Custo das matérias primas e energia por tonelada vazada
- Durabilidade da sola
- Tonelada de refratário por ton vazada
- Etc...

1.3 Proposta de trabalho para o sistema de fusão

- Determinação do pé de banho ideal ;
- Determinação da menor temperatura para recebimento de metal ;
- Determinação da forma ideal de carregamento da parte sólida ;
- Melhor forma de derreter , acertos e vazamento ;
- Propor trabalhar por transformador de forma a direcionar toda a energia ou parcial dependendo da fonte para o cadinho que estiver preparando a carga (carregamentos, derretimento , amostragem , correção ,preparação para vazamento) e melhor condição de energia para o cadinho ao lado que já deve estar carregado ;
- Propor a melhor forma de aplicação do princípio que fornos fusores devem ser programados e operados para ligar , aquecer , derreter e vazar sem tempos de paradas e logo recarregar
- Melhor uso da reunião de PROGRAMAÇÃO DIÁRIA , PROGRAMAÇÃO DIA + 01 , PROGRAMAÇÃO + 02 DIAS PARA A FUSÃO priorizando racionalização e aumento de produtividade
- Fazer a programação Diária e do Dia +01 o mais completa possível , envolvendo todas as áreas sendo necessário entrar em detalhes como por exemplo a necessidade de ser por forno isto é,com o momento de ligar , metal a preparar (ou metal a ser transferido para sistema 02) , e hora de início de vazamento sendo que cada corrida deve ter as suas características registradas em BOLETIM APROPRIADO onde deve constar entre outras coisas todos os motivos das paradas para discutir em reunião do dia seguinte antes da primeira hora do dia com os responsáveis e evitando que se repita as mesmas informações

- Cada carregamento de carga sólida deve ser precedida de cálculo de carga para que possa atingir a meta do metal programado
- Nunca em hipótese alguma os carregamentos podem ser aleatórios por conta do carregador
- Toda adição de carga sólida e o metal líquido deve vir analisado para ao ser carregado já serem adicionadas as devidas correções tabeladas ou via pequenos cálculos efetuados pelo comandante do Sistema
- A programação dos fornos deve se basear nos múltiplos do setor gargalo
- Um mesmo forno sempre deve iniciar a fusão tendo a evolução racional dos vários tipos de metais
- A programação deve prever também a passagem e quantias de metal líquido para outros setores ;
- As cargas devem ser otimizadas além do critério qualidade e custo também entre outros da densidade
- A manutenção do calor no forno deve ser prioridade
- A programação deve ser de tal forma que toda a capacidade do panelão vazador seja vazada em moldes não sendo permitido o lingotamento
- Ter como princípio a eliminação de todo e qualquer reservatório de sobra de ferro
- Com a programação o Sistema , automaticamente vai passar a receber metal líquido com horário programado
- Como princípio optar por derreter matéria prima projetando menor ponto de fusão
- Sempre que houver necessidade e havendo a possibilidade dividir um mesmo cadinho para mais de um tipo de metal
- Com relação à densidade e menor ponto de fusão das cargas a exceção fica para a forração no fundo dos cadinhos
- Estudar a racionalização e redução dos tipos de ferro
- Otimizar potência e relação de taps para cada momento da carga
- Minimizar custo das matérias primas (usar o máximo possível de matérias primas alternativas) e energia por tonelada vazada
- Minimizar consumo de abóbda
- Minimizar Kg de eletrodo por tonelada vazada
- Minimizar ocorrência de quebra de eletrodo
- Otimizar vida de paredes e soleiras
- Maximizar o uso de matérias primas que agreguem valor e de menor custo.

2. Determinação da Capacidade de Fusão concluída por comparação

• Fora de Ponta (-----demanda contratada)
 Considerando perda de x min/vazamento – % de eficiência e adição de ferro líquido de outras fontes .

- Horário de Ponta (-----demanda contratada)

Considerando perda de y min/vazamento –% de eficiência e adição de ferro líquido de outras fontes

- Capacidade de Fusão total = Fora de Ponta + Horário de Ponta = wton/dia

Observação : É Capacidade Teórica e por Comparação e em Condições de Trabalho Ideal . Deverá ser Certificada

3.Coleta de dados no local com comentários sobre o Sistema de Fusão da empresa analisada

Exemplo 01

- 8:30hs cadinho com carga pronta e forno cheio , vaza 02 panelões de 2800 Kg e carrega 1800Kg de carga sólida
- 8:50 --1500°C , *forno espera para ser carregado*
- 9:10 hs carrega 1800Kg de carga sólida e *fica com porta aberta aguardando outra carga e aguardando aquecer*
- 9:23 carrega 1800Kg de carga sólida
- 9:33 *Forno bem quente sem carregar o restante ,tira amostra,deixam o forno com a porta aberta , adiciona correção ,adicionam até 08 sacos de grafite (25kg cada) , não fazem calculo das várias cargas adicionadas mesmo tendo as análises das mesmas .*
- 9:35 carrega 3000Kg de carga líquida e ainda falta dois palmos para completar ,aproximadamente 2000 Kg ,a panela do Cubilot é de 5000 , *não se meche na carga*
- 9:56 1470°C
- 9:56 às 10:32 *forno espera para vazar e vaza 04 panelões de 2800 Kg ,logo 11200Kg e fica com pé de banho de 1800 Kg*
- Nesse intervalo de vazamento olhando-se os outros cadinhos se observa *_falta de ritmo na área de fusão . Em um dos cadinho a porta está aberta aguardando o bloco de aço descer e em outro não se limpa a escória antes de carregar o forno já cheio.*
- 10:37 carrega 1800Kg de carga sólida ,*forno aberto aguardando*
- 10:43 Fechou o forno e ligou . Como conceito : *nunca deixar forno aberto esperando ,e evitar trabalhar com forno vazio,*
- 10:45 carrega 3500Kg de bloco .
- 11:03 carrega 5000Kg de carga líquida ,Metal todo derretido e mechendo bem “ *pedindo mais carga sólida “ que não foi feito*
- 11:27 carrega 3000Kg de carga líquida logo ficou com 11600Kg ,faltando 02 palmos para encher e com 1351°C , *não se limpa a escória e não se completa o forno*
- 11:35 tira amostra
- 11:44 vaza 1000Kg para levantar a temperatura do panelão do Cubilot
- 11:45 1498°C joga liga e *se mantém a porta aberta*

- 11:52 vaza 2600Kg para moldagem manual , metal está bem quente , poderia se completar o forno . *Não se completa*
- 12:00 vaza 1500 para outro panelão cinzento
- 12:13 Forno desligado *Aguardando*
- 12:26 vaza 2650 para nodular manual e carrega 1800 de carga sólida , foi rápido , mudou o carregador , forno faltando em torno de 1/3 para encher , o operador aguarda o ferro do Cubilot , lagora forno com 7500 e a linha para às 13hs .
- 12:42 forno com 1331°C.

Vemos que partindo de cadinho cheio e carga pronta em um intervalo de 04 hs carregou 14300Kg de carga sólida , carregou 11000Kg de carga líquida do Cubilot , e vazou 24550Kg e forno com 7500Kg ,logo faltando para completar o cadinho 5500Kg .

Carregou 56,5% de carga Sólida e 43,5% de Líquida e vazou 24550-5500=19050 em 4 horas logo 4,762 ton/hora , porém , derreteu $4,762 \times 0,565 = 2,69$ ton/hora com capacidade para derreter $5,0 \times 0,69 = 3,45$ ton/h .

Exemplo 02

- 15:41 Cheio 1525°C *esperando*
- 15:54 1570°C *esperando*
- 16:01 1528°C *esperando*
- 16:06 Vazou 1500Kg
- 16:18 Vazou 1500Kg e forno vazio logo ficou parado aguardando 25 min
- 16:20 Início do carregamento
- 16:50 Forno parado e *direcionou energia para o outro cadinho*
- 17:29 Forno novamente ligado
- 17:48 Forno cheio com 1479°C
- 18:00 Vazou 1500 com 1530°C
- 18:11 Vazou 1500Kg , forno vazio

Preparou e vazou 3000Kg em 1h e 51min logo 1,62ton/h com capacidade para derreter 2,1ton/hora /transformador .

4. Plano de Ação

- **Criar indicadores de gestão relacionados com as** características dos fornos de Indução de frequência de rede e média por Cadinho e Fornos a Arco
 1. campanha do refratário ;
 2. kwh/ton e kwh total ;
 3. tempo por corrida do início ao final do vazamento ;
 4. Ton/hora .
 5. Motivos das paradas
 6. etc...

- **Verificar em todos os fornos a relação entre potencia gerada e potencia que chega a unidade de fusão**
- **Reunião antes da primeira hora para comentários à respeito dos indicadores do dia anterior e paradas que devem vir resumidas em documento preparado pela programação juntamente com os boletins, reprogramações se necessário , definições de novas metas e correções dos problemas baseado na “PROPOSTA de TRABALHO para o sistema de fusão” e “ Coleta de dados no local com comentários sobre o Sistema de Fusão da empresa analisada “**
- **Acompanhamento da produção pelos assessores trabalhando junto com a fábrica**
- **Passagem de filosofia de trabalho comentada sem colocar em risco a programação da fábrica .**
- **Racionalização das classes de metais nodulares e cinzentos e no que for possível a prática de metalurgia de panela .**
- **Treinamento dos colaboradores para incorporação de proposta para substituição parcial de matérias primas habituais como gusa , sucata de aço pacote ou solta , elementos de liga e carburante por matérias primas alternativas à estas que agregem mais valor tais como : sucata de gusa , sucata de aço com elementos químicos que substituam parcialmente adições de elementos de liga como Ferro Silício , Ferro Manganês , Cobre e Estanho e Alternativas de carburantes .**

3 RESULTADOS

Após a aplicação do Plano de Ação seguem resultados gráficos quanto a redução do KWH/ton em conjunto de Fornos à Indução de frequência de rede e média frequência que trabalham em paralelo à forno Cubilot e aumento de Produção sem aumento de Recursos Humanos , logo , com aumento de Produtividade.

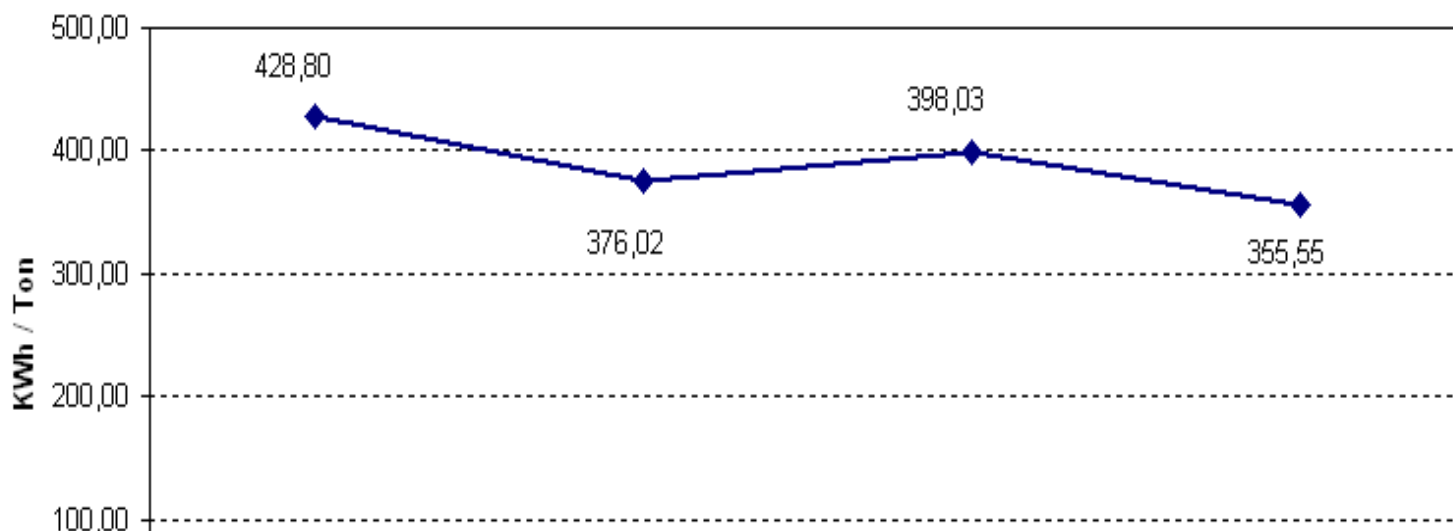
A ação sobre o uso de Matérias Primas Alternativas que agregam valor com redução de Custo seguem no **Quadro 1** em relação à redução das matérias primas padrões inclusive com redução de custo das Matérias Primas Alternativas uma vez comparadas às Habituais .

Tabela 1. Período , Consumo KWh , Custo, KWh/Ton , Economia no Período , R\$/Ton ,KWh/R\$ e Média Mensal Ferro Líquido .

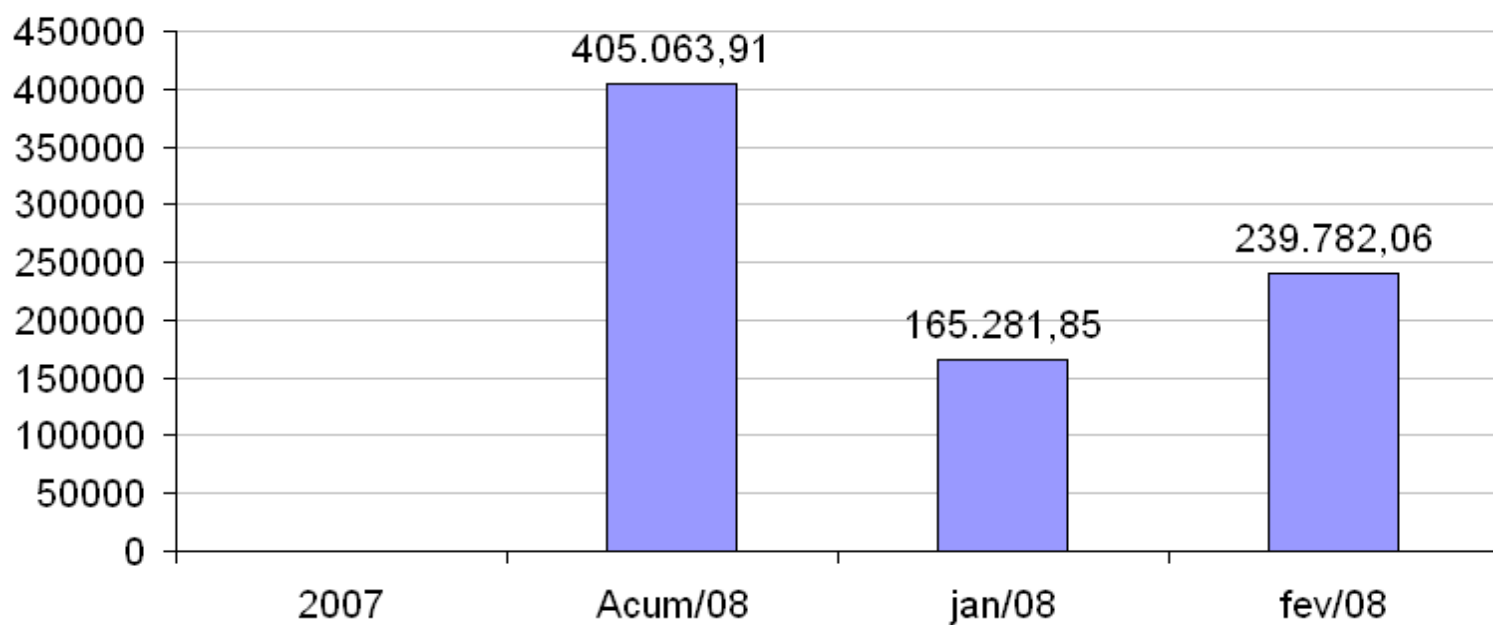
Fonte: Resultados do Trabalho em Empresa

Referência	Consumo (KWh)	Custo Energia (R\$) dos Fornos	KWh/Ton	Economia*	R\$/Ton	KWh/R\$	Média Mensal Ferro Líquido (t)**
fev/08	4.114,41	1.217.782,86	355,55	239.782,06	105,2353	3,38	11572
2007	4.518,72	1.327.326,23	428,80		125,9562	3,40	10538
Acum/08	4.198,24	1.203.768,79	376,02	405.063,91	107,8163	3,49	11165
jan/08	4.282,06	1.189.754,73	398,03	165.281,85	110,5926	3,60	10758

Consumo (KWh) / Produção Ferro Líquido (Ton)



Estimativa de Economia (R\$) em relação ao Consumo dos Fornos (Cubilot + Elétricos)



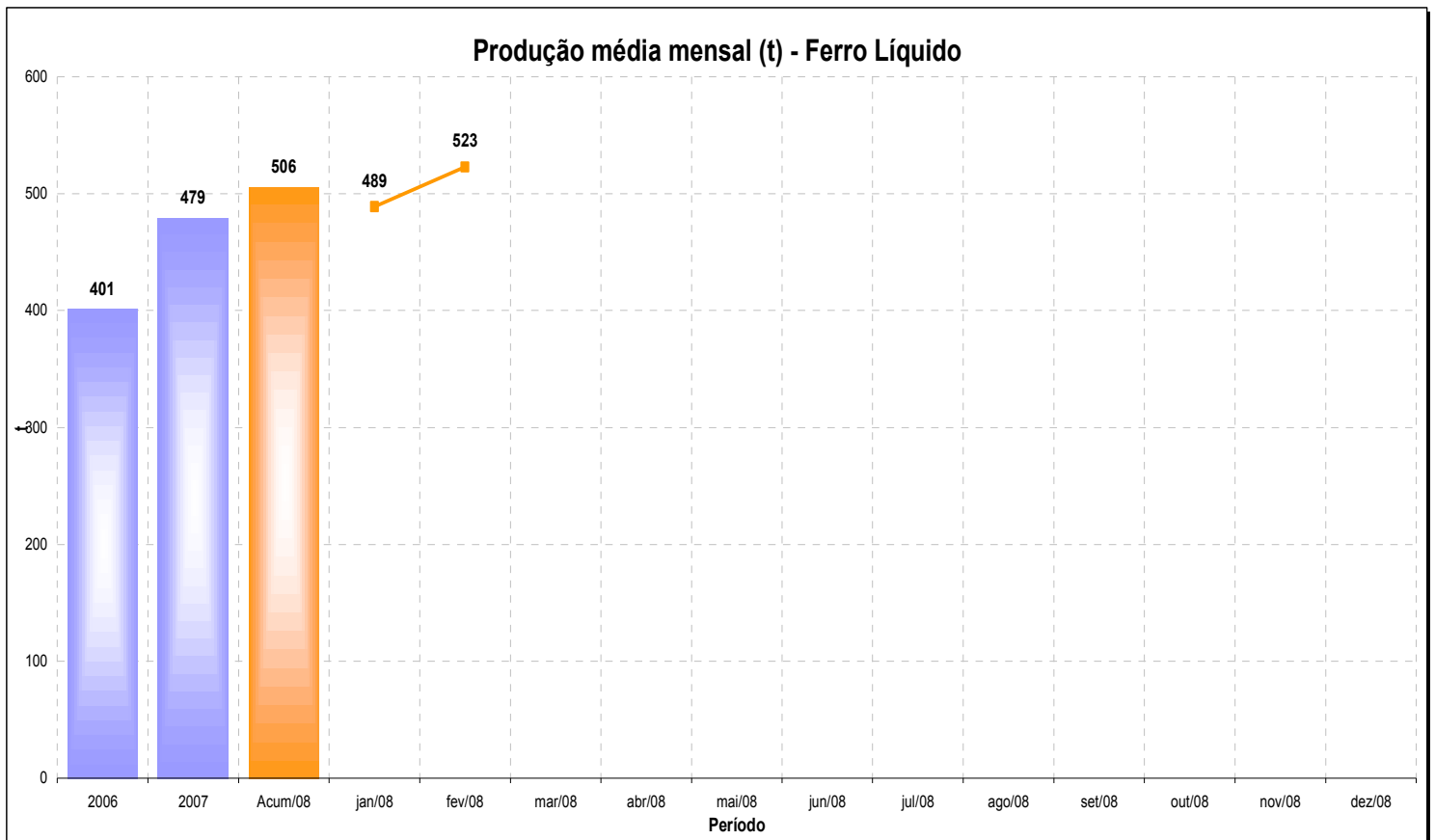
* Foi tomado como referência o KWh médio de 2007

** Todos os valores de ferro líquido foram tomados como base em apontamentos da produção

*** Os valores de KWh foram retirados das medições dos fornos no CCK

5 PRINCÍPIOS BÁSICOS USADOS PARA REDUÇÃO DO KWH/TON DOS FORNOS:

- 1 – Uso máximo da potência do forno.
(Melhor rendimento possível da potência gerada x potência recebida pela bobina, e trabalhar com o forno sempre cheio)
- 2 – Manutenção do calor.
(Tampa sempre fechada)
- 3 – Manter a carga do forno o menor tempo possível dentro do mesmo.
(Carregar, derreter e vaziar, no menor espaço de tempo possível)
- 4 – Ferro derretido deve ser vazado no molde.
(Tabela de pesos/obra)
- 5 – Cargas com maior densidade possível.



Quadro 1. Resultado do uso de Matérias Primas Alternativas com redução em Kg/ Ton de Carga ao Forno das Matérias Primas Padrões .

Fonte: Resultados do Trabalho em Empresa

Gusa	FeSi75%	FeMn75%	Cobre
143 para 10,6 Kg	8,65 para 4,05 Kg	3,74 para 2,62 Kg	4,85 para 3,69 Kg
Estanho	Carburante Habitual	-----	-----
0,5 para 0,28 Kg	Substituição total	-----	-----

4 CONCLUSÃO

A Metodologia Empregada em empresas do ramo de fundição mostraram resultados em relação à Redução do KWH/ton produzida , Produtividade e uso de Matérias Primas Alternativas de acordo com os Objetivos do Trabalho , isto é , redução de até 15% no KWH , ganho de até 10% em produtividade e reduções de custo de até 40% no uso das Matérias Primas Habituais .

São Paulo 07 de maio de 2010

JMMS ASSESSORIA

Assessoria , Assistência Técnica , Peritagem, Laudos Técnicos e Comercialização de Matérias Primas para Fundição e Siderurgia .

Tels 55 13 3322-6284/ 55 13 9784-1983 / Fax 55 13 3327-6284 / Skype jmmsassessoria

Site: www.jmmsassessoria.com.br e-mail: jmmsassessoria@iron.com.br