



ArcelorMittal

“Aspectos Logísticos do beneficiamento de finos de carvão vegetal para ICP em Altos Fornos”

Augusto Valencia Rodriguez
Gerência de Logística
ArcelorMittal BioEnergia

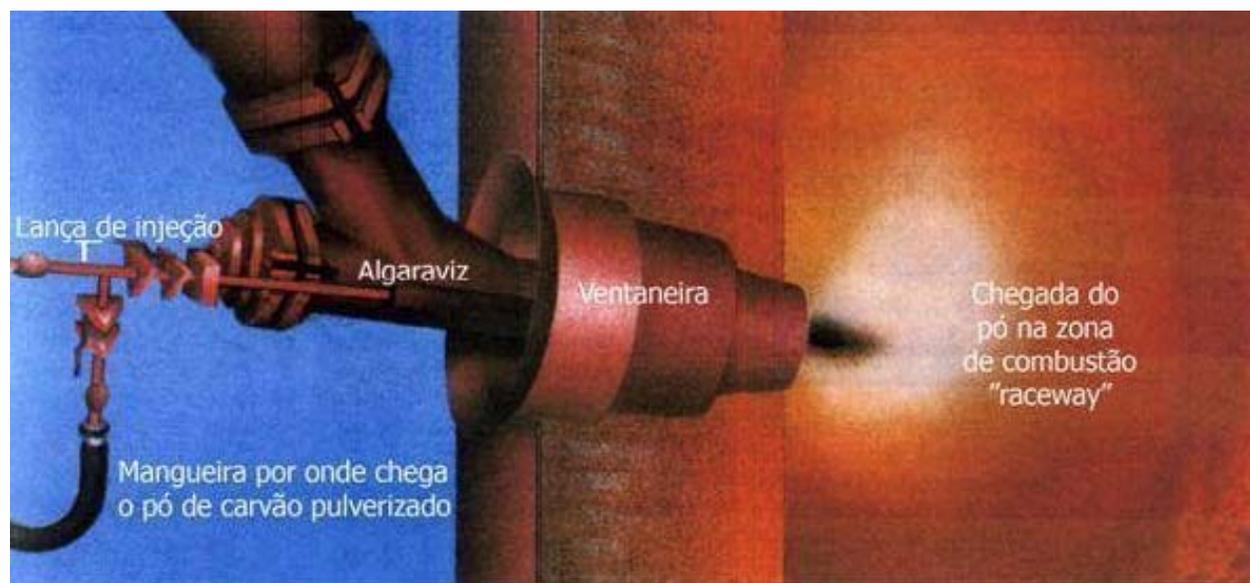
II Fórum Nacional sobre carvão vegetal – Sete Lagoas – MG – 27 de outubro de 2010

Roteiro

- ✓ ICP - Injeção de Carvão Pulverizado
- ✓ Definições
- ✓ A quem se destina?
- ✓ Cenários de Consumo
- ✓ Histórico
- ✓ Projeto de Peneiramento e Relatório fotográfico
- ✓ Questões de interesse
- ✓ Sensibilidade e Estudo de caso
- ✓ Vantagens adicionais

ICP: INJEÇÃO DE CARVÃO PULVERIZADO:

- Consiste no aproveitamento dos finos de carvão vegetal que não fazem parte da carga do topo dos ALTOS FORNOS (permeabilidade).
- Auxilia no balanço da matéria prima e, de acordo com a taxa máxima (kg de CV/ton.gusa), proporciona diferentes percentuais de aproveitamento final



Definições:

- Logística (Definida pelo CML – Council of Logistics Management, em 1986), como sendo, “***o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de matérias primas, estoques de produtos semi-acabados e acabados, bem como de fluxos de informações a eles relativos, desde a origem até o consumo, com o propósito de atender aos requisitos dos clientes***”



Definições:

- SCM ou Supply Chain Management, definido pelo International Center of Competitive Excellence, em 1994, como sendo, ***“a integração dos processos do negócio desde o usuário final até os fornecedores originais que proporcionam os produtos, serviços e informações, a fim de agregar valor para o cliente”***

A quem se destina?

- Este trabalho (reflexão), destina-se às empresas produtoras de carvão vegetal e usinas siderúrgicas, que estejam integradas de forma colaborativa, ou seja, que tenham sinergias no planejamento da produção, na gestão de estoques e no abastecimento, como forma de obter ganhos nas diversas etapas do processo. Ganhos qualitativos e quantitativos.



A quem se destina?

- É um projeto que busca inovar do ponto de vista da manufatura tradicional e das relações entre cliente-fornecedor e com o mercado externo



A quem se destina?

- Permite a flexibilização da produção, estocagem e consumo, abrindo alternativas para outros campos de aplicação dentro do setor

Cenários de Consumo

➤ Tradicional:

As empresas florestais fornecem o carvão vegetal bruto, que é peneirado na usina, aproveitando ao máximo a moinha para ICP (Injeção de Carvão Pulverizado), vendendo os excedentes

➤ Resultados:

Para as empresas produtoras de carvão o preço não varia, com a variação do % finos

Para as usinas o gasto total depende da taxa de ICP e os excedentes vendidos bonificam parcialmente o custo do gusa



Cenários de Consumo

➤ Beneficiamento:

Peneirado durante a carga e expedição (descarga dos fornos?), eliminando contaminantes (tiços e 0-2 mm), podendo promover a secagem e/ou moagem, enviando em separado às usinas, o carvão peneirado (de acordo com a bitola desejada) e a moinha limpa, na quantidade exata de acordo com a taxa de ICP

➤ Resultados:

Para as empresas produtoras de carvão, agrega valor e qualidade do fornecimento, melhorando o nível de serviço prestado

Para as usinas o gasto total tende a cair, quando não houver aproveitamento integral da moinha, agregando-se ainda, diversas vantagens

Fatores de interação entre geração e consumo

➤ Nas usinas:

- Bitola da peneira de corte para enforamento (de 6 a 19 mm)
- Variação da bitola ao longo do ano
- Localização dos estoques (silos)
- Característica do circuito de carvão
- Sistemas de blendagem
- Capacidade de moagem
- Taxas de injeção (kg de moinha / tonelada de gusa)

Fatores de interação entre geração e consumo

➤ Nas Unidades de Produção de Energia:

- Qualidade da matéria prima (madeira)
 - Friabilidade
 - Densidade
- Nível de mecanização das atividades
- Qualidade do produto final (% finos, na bitola de referência, contaminantes)
- Política de estoques
- Unidade de medida

HISTÓRICO

Atualmente o carvão vegetal da AMBIO, destinado à Usina de Juiz de Fora, é produzido nas novas Unidades de Produção de Energia (UPE's), em fornos retangulares, com todas as **operações mecanizadas**, de movimentação da madeira (descarga nos boxes de estocagem), carga (enforamento), descarga do carvão para estocagem (mínima de 72 horas) e carga dos caminhões para expedição realizado por pás carregadeiras.

Dois aspectos de qualidade são particularmente importantes:

- * TIÇO: é a madeira que não foi totalmente carbonizada, sendo um indicador de qualidade do processo que, porém, não deve fazer parte do produto enviado à Usina e;
- * MOINHA: é a parte fina que compõe a mistura de grãos do carvão (referência atual até 9,52 mm) e que, apesar de ser intrínseca a produção deve limitar-se a percentuais controláveis (atualmente, máximo de 18% sobre o carvão recepcionado), devendo possuir a menor quantidade possível de contaminantes (cinzas) indesejáveis ao processo.

SITUAÇÃO ATUAL

Após mais de 3 anos de fornecimento de carvão a usina a quantidade e tamanho de tiços e moinha recepcionados ainda gera pontos problema, quer na recepção, quer na composição da carga do topo dos AAFV ou mesmo do processo de peneiramento e moagem da fração destinada a ICP.

Necessário então, aprimorar os processos para melhorar a qualidade do produto final, com tecnologias e custos compatíveis, beneficiando todas as partes interessadas.

A viabilidade da ICP em fornos de redução a coque, também permite novo foco de desenvolvimento de processos e produtos que agreguem valor ao longo de toda cadeia produtiva. **Atualmente, parte da moinha que é separada em JF é direcionada a MDE, podendo ser fornecida diretamente a partir das UPC's mais próximas.**

Justificativas do projeto:

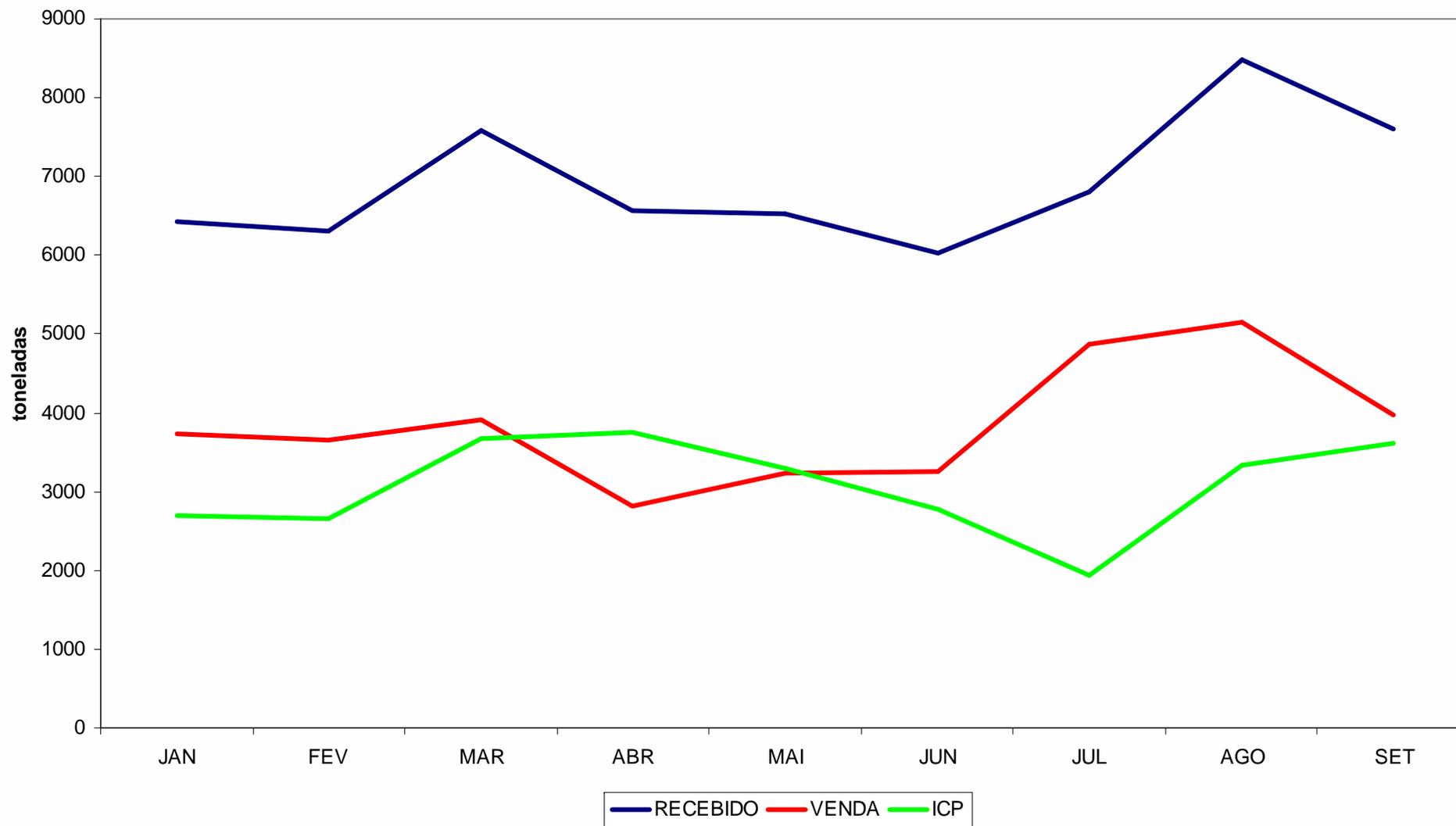


ArcelorMittal

- Adequação da qualidade para uso final:
 - Separação de tiços e moinha
 - Redução de contaminantes → retorno a floresta
 - Agregação de valor → secagem / gases quentes UPC's
- Aumento da demanda de finos de CV para ICP (preços coque/carvão mineral);
 - Potencial de aumento da produção de finos: resíduos / aquisição de guseiros (SL/DIV)
- Padronização dos produtos devido a diferentes fontes de fornecimento, com variações de matéria prima, processos e sazonalidade;
- Diferenciar a logística dos produtos: carvão x moinha
 - Transporte diferenciado
 - Estocagem específica: carvão → silos / moinha → "roll on"
 - Aumento na capacidade de descarga e estocagem de cv processo
 - Redução no risco de incêndio nas células
 - Redução de custos

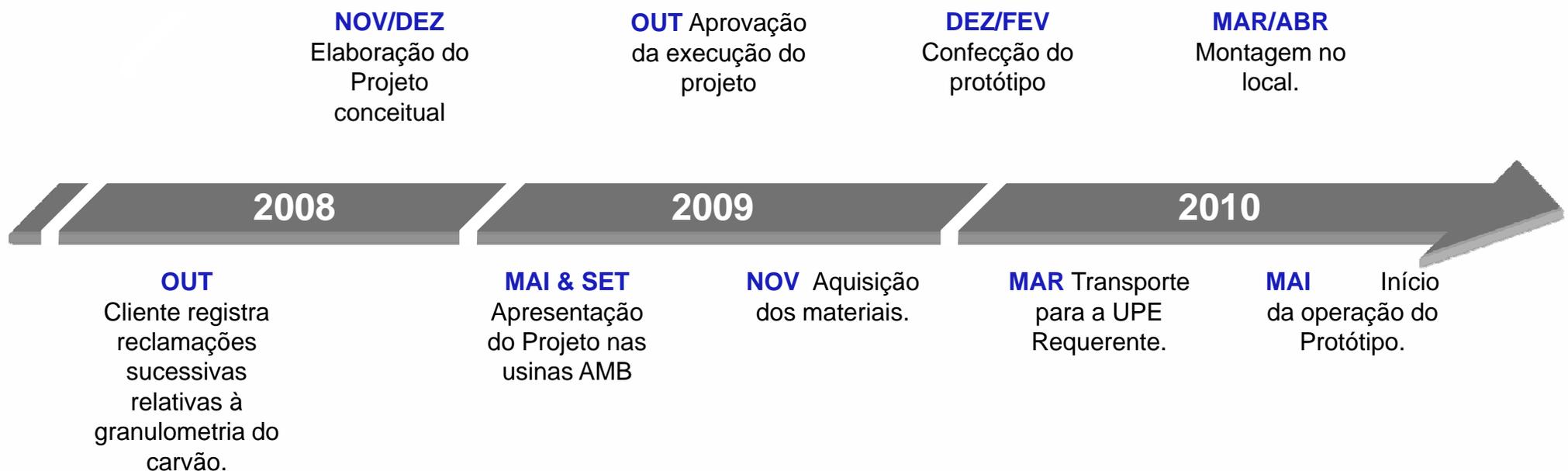


MOVIMENTAÇÃO DE MOINHA DE CARVÃO VEGETAL



Histórico

- ✓ A idéia de desenvolver um sistema, operando em nossas UPE's, capaz de fazer a retirada da parte fina do biorredutor em percentuais controláveis surgiu em meados de 2008;
- ✓ O objetivo deste projeto é contribuir positivamente no desempenho dos Alto Fornos da AM;





ArcelorMittal

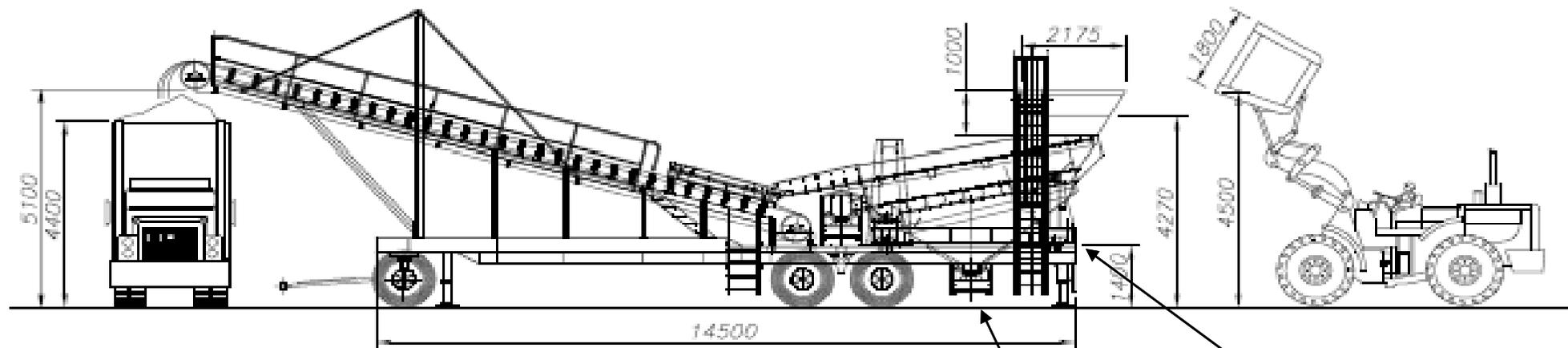


Equipe do Projeto



- ✓ Wanderley L.P. Cunha – Gerente de Desenvolvimento Técnico
- ✓ Marcelo Acioli – Gerente Regional
- ✓ Willes Pessoa – Supervisor de Processos
- ✓ Geraldo Sinésio Drumond – Consultor
- ✓ Gilberto Antônio Ferreira – Supervisor de Produção
- ✓ Augusto Valencia Rodriguez – Gerente de Logística

O Projeto



- ✓ Área útil da peneira 6m²;
- ✓ Inclinação da peneira com 10°;
- ✓ Eixo excêntrico com curso de 170 mm;
- ✓ Oscilação com velocidade de 1000 RPM;
- ✓ Medidas: (A): 4,80m;
(L): 3,84m;
(C): 17,50 m;

Saída da peneira de 2 a 9,5mm

Saída da peneira de 0 a 2mm

O Projeto

Pontos Positivos

- ✓ Aumento da Produtividade de 35 t/hora para 40t/hora;
- ✓ Peneiras metálicas auto-limpantes, separam os produtos nas classes granulométricas desejadas;
- ✓ Qualidade satisfatória dos produtos peneirados;
- ✓ Regulagem da vazão do peneiramento;
- ✓ Painel elétrico automatizado e fácil de operar;
- ✓ Operação segura;
- ✓ Baixo consumo de energia elétrica (25 kwh);
- ✓ Permite operar em *lay out's* diferentes (posicionamento do biorredutor);
- ✓ Arraste da carreta com o trator agrícola ou Pá Carregadeira;

O Projeto

Pontos Negativos

- ☹️ Peso do conjunto de 12 toneladas;
- ☹️ Largura, altura e comprimento não permitem o transporte rodoviário;
- ☹️ Altura do *shunt* de 4,80 m; (geração de finos e visibilidade)
- ☹️ Sistema de direção rotulado - dificuldade para manobrar e posicionar;
- ☹️ Possibilidade de fadiga do chassis (peso e vibração/movimentação);
- ☹️ Dupla rodagem de pneus na traseira (custo);
- ☹️ Pulverização excessiva das partículas menores de biorredutor;

Resultados

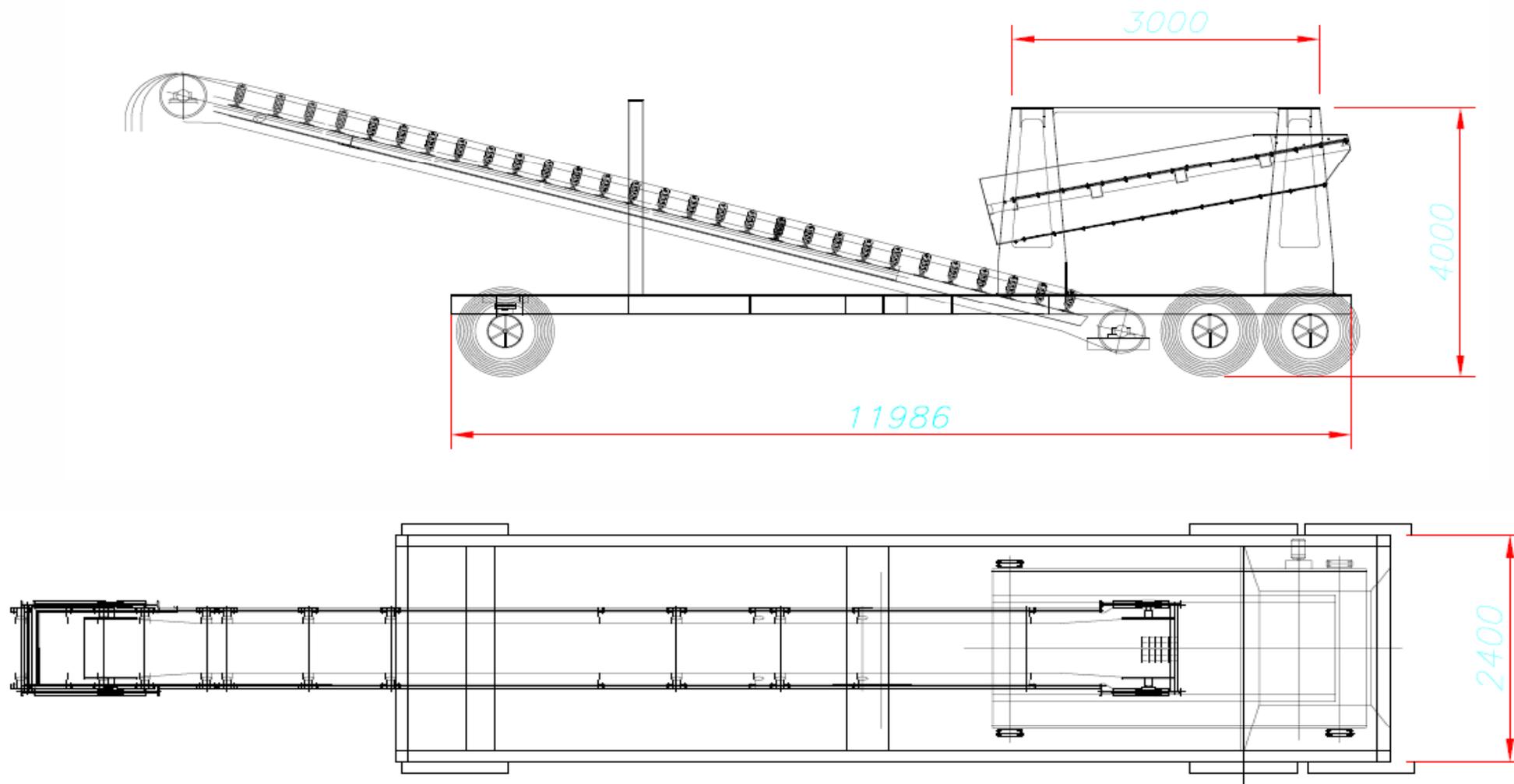
Indicadores Básicos

- # Tempo médio de carga: **50 min/carreta de 100 m³**
- # Quantidade máxima de biorredutor por batelada: **840 kg (~ 3,5 m³b)**
- # Percentual médio de geração de biorredutor acima de 9,5mm: **87%**
- # Percentual médio de geração de biorredutor entre 9,5 e 2 mm; **10%**
- # Percentual médio de geração de biorredutor entre 2 e 0 mm; **3%**
- # Biorredutor no cliente: **Média: 7,5%; DP: 3,52%; CV: 46,99%**
- # Retirada de tiços facilitada => Melhor visualização + *shunt*,



ArcelorMittal

O Novo Projeto



O Novo Projeto

Objetivos

- ✓ Reduzir o peso total de 12 ton para 6 ton;
- ✓ Reduzir o custo de fabricação (~40%);
- ✓ Aumentar a produtividade ton/hora (de 40 para 60 ton/hora);
- ✓ Executar o carregamento de uma gaiola em 30 minutos;
- ✓ Reduzir a altura *shunt* para 4 m;

O Novo Projeto

Principais Alterações

- ✓ Retirada da plataforma e a passarela de correia principal;
- ✓ Implantação de cilindro hidráulico na correia principal (sai estrutura);
- ✓ Chassis com vigas “I” mais finas;
- ✓ Pneus menores e rodado simples;
- ✓ Diminuição da potência dos motores de 3 para 1 cv;
- ✓ Redução da espessura e aumento da largura da correia transportadora;
- ✓ Retirada da bica pós peneira;
- ✓ Em estudo um sistema para reduzir a poeira;













ArcelorMittal





ArcelorMittal





ArcelorMittal







ArcelorMittal







ArcelorMittal



Questões de interesse:

- Se já existe peneiramento na usina, para que peneirar na UPE?
 - Mesmo que o consumo seja integral (ICP = 100% geração total), podem existir variações no consumo de CV e de moinha, que não feche o balanço, gerando excedentes que não precisam ir para a usina.
 - Existem outras vantagens qualitativas que devem ser analisadas.

Questões de interesse

- Deve-se peneirar tudo na UPE ou só o excedente que não será consumido na ICP?
- Isto dependerá da análise logística global, isto é, das características dos locais de produção, da modalidade de contratação de fretes, da capacidade de estocagem das usinas, da geração após o peneiramento e carga do AF, inclusive, da necessidade de repeneiramento na usina

Questões de interesse

- É vantajoso para a usina pagar um sobre preço pelo serviço?
 - Sim. Pois os produtos já saem classificados das UPE's, com valores diferenciados, beneficiando a usina que tem excedente e não necessita vender a moinha por até 25% do valor do carvão bruto, além do manuseio interno, tanto durante as estocagens, desestocagens, peneriamento e carga para venda.

Questões de interesse

- O circuito de carvão vegetal atual, trabalha com o carvão bruto.
Como fazer para segregar?
 - Pode-se manter o atual fluxo, estocando a moinha recebida em locais diferenciados ou mantendo-se os estoques nos veículos ou “containers”, dosando a medida do consumo da ICP

Sensibilidade:

- A viabilidade da adoção do beneficiamento (peneiramento), em nível de Unidade de Produção, pode ser considerada observando diferentes fatores de custo (inerentes a cada empresa e mercado), da geração de finos (qualidade do CV e manuseio no fluxo de abastecimento e armazenagem) e do nível de aproveitamento que a ICP será capaz de absorver.
- A composição desses fatores levam a distintos cenários de análise.

Sensibilidade:

- Preços de carvão vegetal: R\$ 300 a R\$ 600/tonelada (F.O.B)
- Preço da moinha, função do preço do CV: 25 a 55%
- Taxa de geração de finos (9,52 mm): 20 a 40% (total na usina)
- Variável resposta: taxa de injeção sobre a geração total (TA), mínima para fechar o balanço na usina, isto é, onde não seria necessário peneirar na origem (apenas quantitativa)

CENÁRIOS DE RESULTADOS DE GANHOS COM PENEIRAMENTO NAS UPE's

Para um nível de produção de 10.000 t/mês e distância de transporte de 350 km para ambos os produtos.

TAXA DE ICP SOBRE GERAÇÃO PARA EQUILÍBRIO DOS GASTOS DAS USINAS E FATURAMENTO UPE (valores mínimos para não peneira)

		PREÇO DA MOINHA (% PREÇO CV)	75 - 25 - 150			120 - 40 - 240			165 - 55 - 330		
		GERAÇÃO DE MOINHA (%)	20	30	40	20	30	40	20	30	40
PREÇO DO CV (R\$/t - fob)	300		72	81	86	77	85	89	81	87	90
	450		77	85	89	82	88	91	85	90	93
	600		81	87	90	85	90	93	88	92	94

CENÁRIOS DE RESULTADOS DE GANHOS COM PENEIRAMENTO NAS UPE's

Para um nível de produção de 10.000 t/mês e distância de transporte de 350 km para ambos os produtos.

TAXA DE ICP SOBRE GERAÇÃO PARA EQUILÍBRIO DOS GASTOS DAS USINAS E FATURAMENTO UPE (valores mínimos para não peneira)
BASE 100

PREÇO DA MOINHA (% PREÇO CV)		105 - 30 - 165			140 - 40 - 220			175 - 50 - 275		
GERAÇÃO DE MOINHA (%)		25	30	35	25	30	35	25	30	35
PREÇO DO CV (R\$/t - fob)	300	0	13	19	7	18	24	13	21	25
	450	7	18	24	14	22	26	18	25	29
	600	13	21	25	18	25	29	22	28	31

Estudo de Caso:

- Produção de carvão vegetal bruto: 10.000 t/mês ~ 16.000 t. gusa
- Geração total de finos: 30 % (peneira de corte: 9,52 mm)
- Preço do carvão vegetal (F.O.B): R\$ 450,00 / t (R\$ 501/t)
- Preço da moinha: R\$ 120,00 / t (27% CV)
- Taxa de injeção: 100 kg moinha / t. gusa
- Taxa de Aproveitamento: 53%
- Diferença para equilíbrio: 60% ou 160 kg/tg
- Ganho da usina: R\$ 15,80 / t.gusa ~ 5 %

CENÁRIOS DE RESULTADOS DE GANHOS COM PENEIRAMENTO NAS UPE's

Para um nível de produção de 10.000 t/mês e distância de transporte de 350 km para ambos os produtos.

TAXA DE ICP SOBRE GERAÇÃO PARA EQUILÍBRIO DOS GASTOS DAS USINAS E FATURAMENTO UPE (valores mínimos para não peneira

		PREÇO DA MOINHA (% PREÇO CV)			120 - 40 - 240			165 - 55 - 330		
		75	25	150	20	30	40	20	30	40
		GERAÇÃO DE MOINHA (%)			20	30	40	20	30	40
PREÇO DO CV (R\$/t - fob)	300	72	81	86	77	85	89	81	87	90
	450	77	85	89	82	88	91	85	90	93
	600	81	87	90	85	90	93	88	92	94

Vantagens adicionais:

- Melhoria da qualidade
- Transporte diferenciado de produtos
- Organização da estocagem
- Redução dos riscos de incêndio
- Redução no nível de poeira
- Produtividade da descarga
- Melhor estruturação na composição de custos
- Facilita as ações de blendagem

Vantagens adicionais:

- Segurança (**prioridade**):
 - Menor tráfego nas usinas por não receber e expedir excedentes de moinha
 - Melhor escoamento do produto durante o basculamento, evitando a necessidade de forçar manualmente a sua descida
 - Elimina as sobras de carvão no fundo das gaiolas, evitando sua remoção manual
 - Menor nível de poeiras nos ambientes de fluxo de carvão, melhorando as condições de trabalho
 - Catação de tiços no posto de carga (melhor visualização), evitando o trânsito de pessoal durante as operações de carga (tradicional)

Blendagem:

- Mix de carvões de diferentes origens e qualidade, propiciando a melhor composição da carga para o alto forno
- Carvão bruto: tiços, moinha, cinzas, curva granulométrica, TM, CF, densidade, umidade
- O beneficiamento proporciona uma redução nos parâmetros, facilitando o “endereçamento” do produto
- Redução da variabilidade do produto separado → Foco nos importantes!!
- Ações potenciais de beneficiamento (secagem, moagem)



Conclusão:

OPERAÇÃO DOS ALTOS-FORNOS DA V&M DO BRASIL COM ALTAS TAXAS DE INJEÇÃO DE CARVÃO PULVERIZADO

Rafael Porto de Oliveira; Hélio Manetta; Jadir das Graças Cruz; Mário Emílio da Silveira Maia; Denise Araújo Gomes; Mário Rosa Monteiro; Guilherme Borges da Costa

Tecnologia em Metalurgia e Materiais, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 105-110, out.-dez. 2008

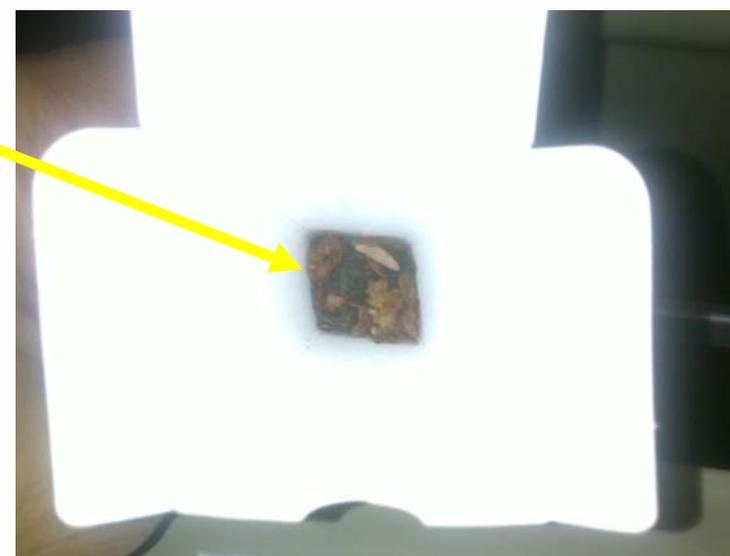
“Com o projeto de peneiramento de carvão em Paraopeba foi possível a utilização de carvão com melhor qualidade granulométrica e química.”



ArcelorMittal

NOVO PARADIGMA





*Qual o nível de serviço
queremos receber?*

Obrigado!

augusto.rodriquez@arcelormittal.com.br