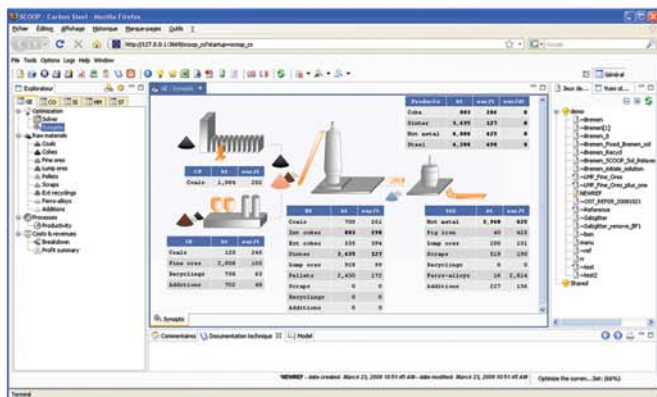


# BENEFÍCIOS

## 1. INTRODUÇÃO

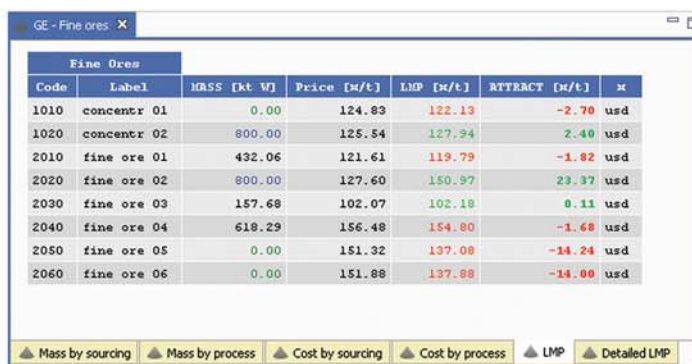
A SCOOP (Steel Cost Optimization - Otimização do Custo do Aço) é uma ferramenta de ajuda em decisões estratégicas para a seleção da melhor combinação de matérias primas que atendam a todos os requisitos de qualidade e técnicos de uma operação integrada.

Ela é um modelo técnico e econômico que leva em conta todas as fórmulas químicas, termodinâmicas, mecânicas, de produtividade, disponibilidade e logísticas e que permite a otimização por departamento (planta de coque, planta de sinterização, alto forno ou oficina de aço para uma empresa de aço integrada ou para todo um grupo de departamentos juntos, que é única no mercado.



Normalmente usada pelo gerente de processo em uma empresa integrada de produtos de aço, é uma ferramenta de simulação que pode recomputar em poucos segundos a melhor resposta a qualquer alteração no processo, disponibilidade ou preço de uma matéria prima. Ela permite uma estimativa do impacto da introdução de uma nova matéria prima e determina sua quantidade e preço ótimos.

A SCOOP é também a ferramenta para o pessoal de compras de matéria prima. Ela permite que eles negociem o preço baseado no cálculo do Preço Marginal Limite da SCOOP. Este preço indica quando uma certa matéria prima se torna atrativa em termos de qualidade e preço e como o sistema reagiria a qualquer variação do preço.



Fine Ores						
Code	Label	MGSS [kt W]	Price [\$/t]	LMP [\$/t]	ATTRACT [\$/t]	Δ
1010	concentr 01	0.00	124.83	122.13	-2.70	usd
1020	concentr 02	800.00	125.54	127.94	2.40	usd
2010	fine ore 01	432.06	121.61	119.79	-1.82	usd
2020	fine ore 02	800.00	127.60	150.97	23.37	usd
2030	fine ore 03	157.68	102.07	102.18	0.11	usd
2040	fine ore 04	618.29	156.48	154.80	-1.68	usd
2050	fine ore 05	0.00	151.32	137.08	-14.24	usd
2060	fine ore 06	0.00	151.88	137.88	-14.00	usd

Por sua natureza, a SCOOP será a ferramenta perfeita para ajudar o diálogo entre o pessoal do processo (que precisam de algumas matérias primas que permitam a eles alcançar a qualidade do aço que precisam produzir) e o pessoal de compras (que estão tentando obter estes materiais pelo melhor preço). Experts em processo e o pessoal de P&D também estão interessados nas funções de documentação da SCOOP. Todas as fórmulas, vindo tanto da literatura quanto da experiência, algumas vezes acumuladas ao longo de muitos anos, são documentadas na SCOOP. Você pode visualizar facilmente onde e como um parâmetro é usado em uma fórmula e os outros parâmetros que influenciam esta fórmula. Isto é o que chamamos agregação do conhecimento.

Os benefícios da SCOOP são fáceis de calcular. Eles variam entre \$3 (aço carbono) e \$80 (aço inox) por tonelada de aço produzida, tornando-a uma das soluções com retorno do investimento mais rápida do mercado (em geral umas poucas semanas). Como ela visa o custo da matéria prima, que representa até 85% do custo total da

# BENEFÍCIOS DO SCOOP

produção de aço, ela representa um ativo estratégico para qualquer produtor de aço.

É muito importante entender que a SCOOP é um modelo estratégico, usado principalmente para orçamentos trimestrais e anuais. Não é um modelo de carregamento de forno mostrando o mix exato de material a ser usado na produção dos próximos dias. Uma vez que o mix de material tiver sido calculado pela SCOOP para o próximo trimestre ou ano, os modelos tradicionais serão usados para escolher os mix de materiais a serem usados em um ponto específico no tempo, nos materiais disponíveis.

A SCOOP é uma ferramenta baseada em parâmetros que pode ser facilmente reconfigurada para estar em conformidade com qualquer alteração na produção (por exemplo a instalação de novo revestimento em um alto forno)

## 2. RETORNO DO INVESTIMENTO

O Retorno do Investimento com a SCOOP é muito rápido. Uma planta produzindo 5 milhões de toneladas de aço tem um orçamento de matéria prima acima de US\$1 bilhão. Otimizando-se o mix de acordo com o processo de produção, nós podemos reduzir o custo da matéria prima em uma fração de 1 por cento, que se traduz imediatamente em milhões de dólares de economia.

Os fatores que influenciam o ROI são:

- O tipo de aço sendo produzido. Quanto maior o valor do aço produzido, maiores os custos da matéria prima e maiores serão os benefícios. Para o aço carbono plano, dependendo da qualidade, nós podemos obter uma redução de custo de \$3 a \$10 por tonelada de aço.
- As ferramentas já instaladas antes de usar a SCOOP. Muitas empresas possuem modelos de carregamento. Como explicamos antes, estas ferramentas continuarão a ser usadas já que elas complementam a SCOOP no horizonte próximo. Algumas empresas possuem ferramentas de orçamento trabalhando em um horizonte mais global, como a SCOOP faria. Muito raras, entretanto, são as ferramentas trabalhando no horizonte trimestral e anual e totalmente integradas da Planta de Coque à Oficina de Aço. Algumas ferra-

mentas apenas manuseiam modelos simplificados, algumas vezes incluindo apenas programação linear. Neste caso, elas não podem incluir a Oficina de Aço no processo e nem modelos termodinâmicos para os diferentes fluxos de produção, já que estes processos são tipicamente não lineares. Podem ser feitas aproximações para tornar estes modelos lineares mas elas reduzem o escopo e a validade do modelo. A SCOOP é o único modelo disponível no mercado que otimiza integralmente o processo de produção de fim a fim até o aço cru.

- Os graus de liberdade: a maior diferença entre um modelo de simulação, onde, para uma dada entrada, nós podemos prever a produção, e um modelo de otimização são os graus de liberdade. Na SCOOP existem muitos parâmetros de processos, quantidades de matéria prima e outras restrições que são configuradas com limites mínimo e máximo. Isto dá os limites de liberdade usados pela Otimização Integrada para encontrar a solução ótima para o problema (normalmente o mix de matéria prima e os valores dos parâmetros do processo). Quanto mais flexibilidade damos a tal modelo, mais liberdade o sistema terá para encontrar a solução ótima para o problema.

Os benefícios da otimização são encontrados principalmente nas seguintes áreas:

- **Preço, disponibilidade e propriedades das matérias primas:** o sistema pode escolher entre muitas fontes diferentes para o mix ótimo de matéria prima que estará compatível com os processo de produção. A SCOOP não considera apenas os equilíbrios químicos para alcançar uma meta intermediária do produto (como coque, sínter, pelota, ferro gusa...). Ela também considera as metas de qualidade como restrições nas propriedades mecânicas (por exemplo para o coque, já que isto terá influência nos custos do alto forno) e as restrições do processo térmico e termodinâmico que se aplicam a este material.
- **Otimização global:** um dos benefícios chave da SCOOP vem da sua otimização global de fim a fim do processo. Ela não procura otimizar cada departamento separadamente como as pessoas fariam naturalmente sem uma ferramenta como a SCOOP. Ao invés disso, ela irá calcular o ótimo global que pode significar aumen-

## BENEFÍCIOS DO SCOOP

tar os custos de certo departamento para o benefício global da planta.

- **Otimização de TODOS os custos:** A SCOOP não leva apenas os custos da matéria prima em conta no modelo. Ela considera o conjunto completo dos custos fixos e variáveis associados ao processo de produção. Isto significa por exemplo, que também consideramos as receitas dos coprodutos vendidos, como escória, alcatrão, coque ou gás de alto forno, naftalenos combustíveis e outros que também irão gerar receitas. A SCOOP leva em conta todos estes custos e receitas para calcular a solução ótima.



A particularidade da SCOOP é ser baseada na descrição completa do processo que é alimentada em um otimizador de programação matemática. Isto significa que as alavancas de melhoria não são predeterminadas mas serão descobertas de acordo com a situação particular de cada planta.



Para dar alguns exemplos das alavancas que os usuários da SCOOP estão normalmente usando, nós temos:

- **A meta do conteúdo de Enxofre** no Ferro Gusa deve ser atingida por um certo mix de carvão, minério de ferro e outros aditivos. Concentrando-se no conteúdo de Enxofre no carvão separadamente o conteúdo de enxofre no minério de ferro não dará o grau de liberdade para atingir a solução ótima. O mesmo trade-off se aplicará ao Fósforo ou Álcali dependendo da disponibilidade de matéria prima e os graus das metas.
- **A produtividade** da planta de Sinterização, dos altos fornos ou da planta de Coque têm influência no mix de matéria prima sendo usado e seu custo total.
- **A qualidade do coque:** adaptar a dureza e o conteúdo químico do coque baseado na disponibilidade de matérias primas no Alto Forno é uma alavanca importante. Quando o suprimento de carvão é raro, pode ser necessário adaptar a escolha de minérios baseada na disponibilidade e na qualidade do carvão metalúrgico.
- **A injeção de carvão no Alto Forno:** o equilíbrio correto da quantidade de escória, coque e a injeção de carvão dependerão do preço e da disponibilidade de minérios e carvão e normalmente evolui de ano para ano.
- **O conteúdo de silicone no Ferro Gusa:** dependendo dos diferentes graus de aço cru a serem produzidos, o silicone no ferro gusa terá impacto diferente nos custos.
- **Utilização de materiais reciclados:** de modo a obter o benefício total de alguns materiais reciclados, os parâmetros adequados do processo global devem ser calculados.

Compounds	Composition [% D]			
	BF1		BF2	
	min	max	min	max
Fe	93.000	95.000	93.000	95.000
C	0.000	6.000	0.000	6.000
S	0.000	0.100	0.000	0.100
P	0.000	0.100	0.000	0.100
Si	0.000	0.600	0.000	0.600
Al	0.000	0.200	0.000	0.200
Ti	0.000	0.100	0.000	0.100
Mn	0.000	0.600	0.000	0.600
Zn	0.000	0.004	0.000	0.004

-	Unit	
Loading density	[kg/m3 D]	750.00
Cooking time	[h]	20.00
Nbr of cells	[cell]	100
Nbr of empty cells	[cell]	1
Volume of one cell	[m3]	31.00

-	Unit	min	ref	max
Operating rate	[%]	100.00	100.00	100.00
Mass of coke	[kt/...]	100.00		1,500.00
-	[...]			per year

## REDUZA SEM CUSTOS DE PRODUÇÃO NA FABRICAÇÃO DE AÇO

Otimizando os parâmetros do processo e melhorando a produção do mix de matéria prima, *nós podemos obter nos elementos acima uma economia de custos de mais de \$1 por tonelada* de aço.

▲ SI - Int recyclings ✕

Recyclings					
Code	Label	Price [eur/t]	RATE [kg/tsi D]	MASS [kt D]	MASS [kt W]
co_cokebreeze	Coke breeze from cps	100.00	11.05	40.17	42.28
hm_cokebreeze	Coke breeze from bfs	100.00	20.08	72.99	76.83
hm_fluedusts	Flue dusts	10.00	11.62	42.22	46.27
hm_fluesludges	Flue sludges	10.00	2.70	9.81	13.41
st_recyclings	Recyclings from sms	10.00	34.90	126.86	133.54
Total		-	80.34	292.05	312.33

▲ Int recyclings

### 3. SCOOP IMPLEMENTAÇÃO

Uma implementação típica da SCOOP começaria com um Blueprint. Um Blueprint é uma análise em detalhes dos requisitos, equipamentos, ferramentas e fórmulas já disponíveis. Quando esta fase está completa, nós temos uma ideia precisa dos benefícios que podem ser obtidos e do tempo necessário para integrar o conhecimento específico a uma dada empresa. A implementação inicia com uma SCOOP contendo todas as fórmulas padrão (termodinâmicas, químicas...) para o fluxo da produção. Já que cada empresa de aço e até mesmo cada local tem suas fórmulas particulares, algumas vezes empíricas,

resultado de vários anos de experiência, a implementação irá adicionar estas fórmulas à ferramenta.

Um protótipo é geralmente desenvolvido ao fim do Blueprint, utilizando os dados do cliente. Apesar de não ainda integrar todas as fórmulas, ele dá uma boa idéia sobre o potencial de poupança para o cliente. Cálculos sobre casos reais da empresa são o objetivo do protótipo de otimização

