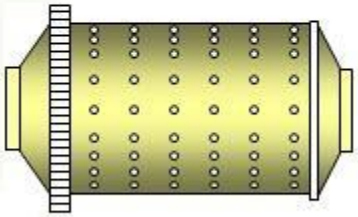
MOPE
PROCESSOS MINERAIS

RUMO À USINA INTELIGENTE

Nova tendência no Beneficiamento de Minérios



Novas ideias para um novo tempo

Fevereiro 2017

A USINA INTELIGENTE

A **Usina Inteligente** surge como uma resposta aos problemas de hoje e às oportunidades de melhoria que aparecem junto com a inovação tecnológica.

Não se trata apenas de um assunto de modernidade, mas também da necessidade de resolver os sérios problemas que já existem na mineração e que, de persistir, poderão inviabilizar novos projetos, assim como obrigar a fechar muitas operações deficitárias.

MOPE organizou-se em três áreas principais, visando atender esta nova tendência da mineração:

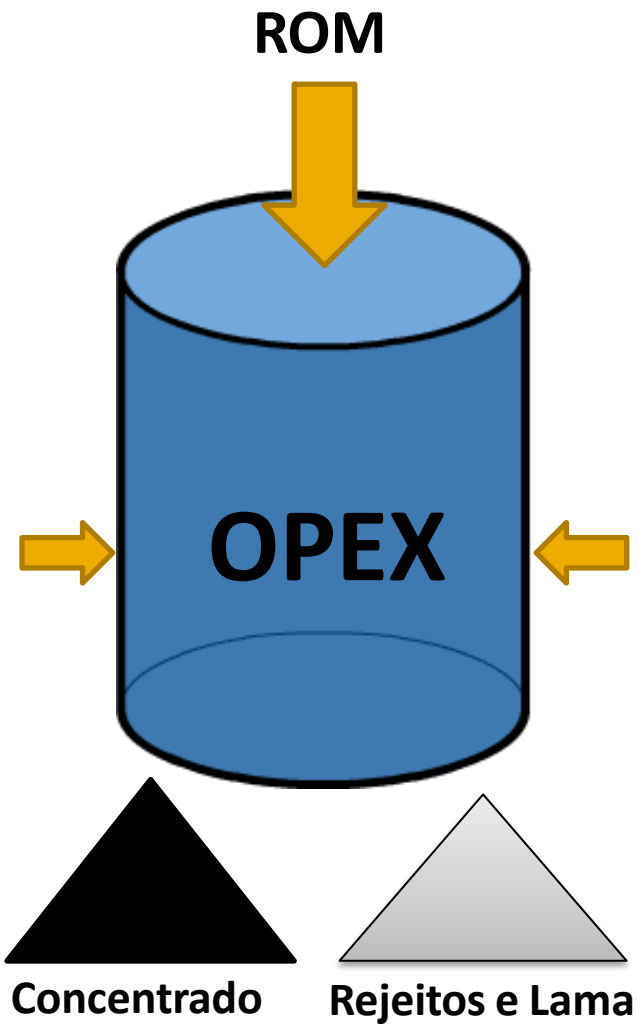
1.Rota de Processos: MOPE acredita, por diversas razões e em diferentes graus de aplicação, que a melhor rota de processos é a Concentração Seletiva.

2.Controle Operacional: Circuitos abertos, rearranjo de usinas, Gestão e controle avançado nas operações unitárias mais relevantes do processo.

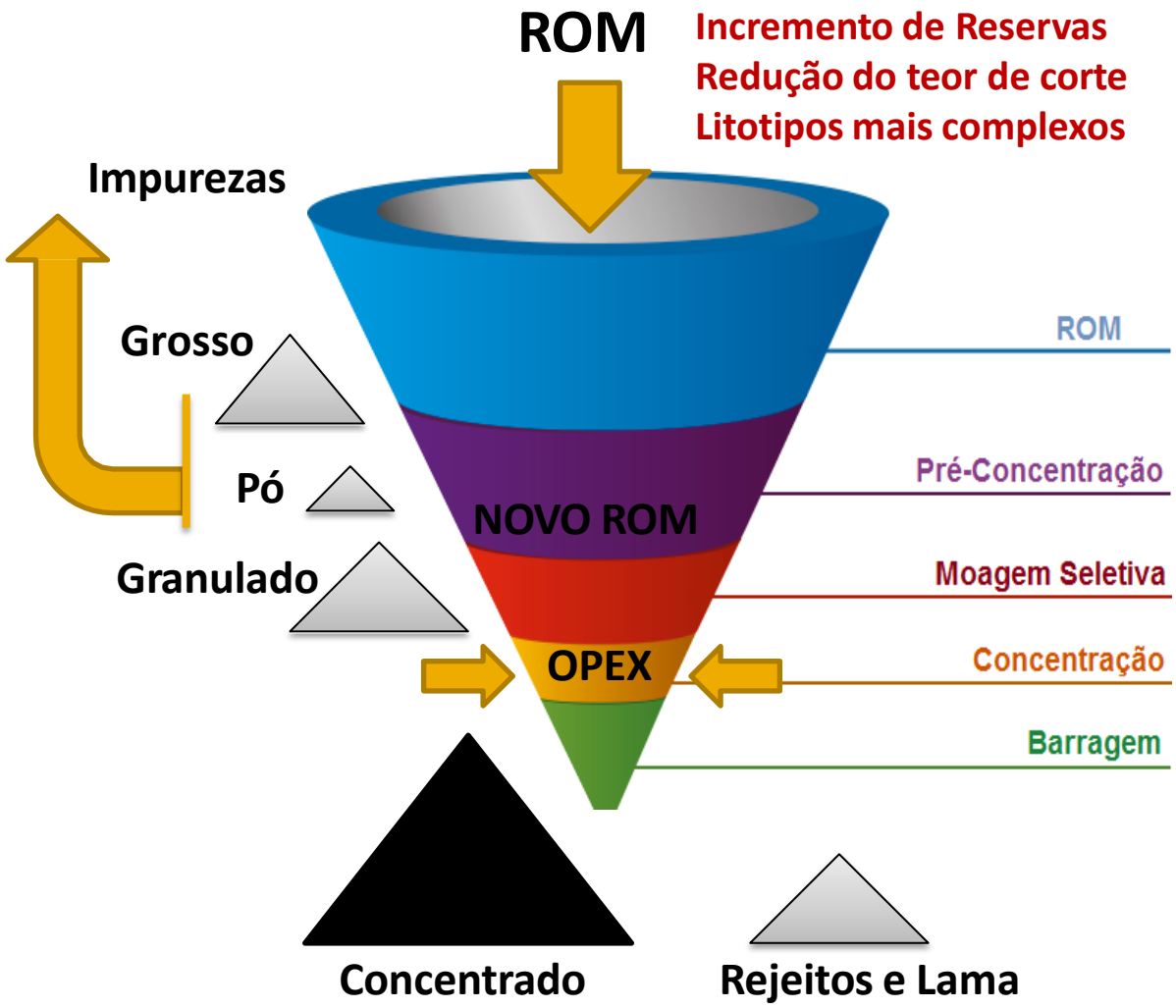
3. Gestão Corporativa: Usina na mão, negócio mais seguro.

NOVA ROTA DE PROCESSO

O CONCEITO POR TRÁS DO PROCESSO



MINERAÇÃO ATUAL

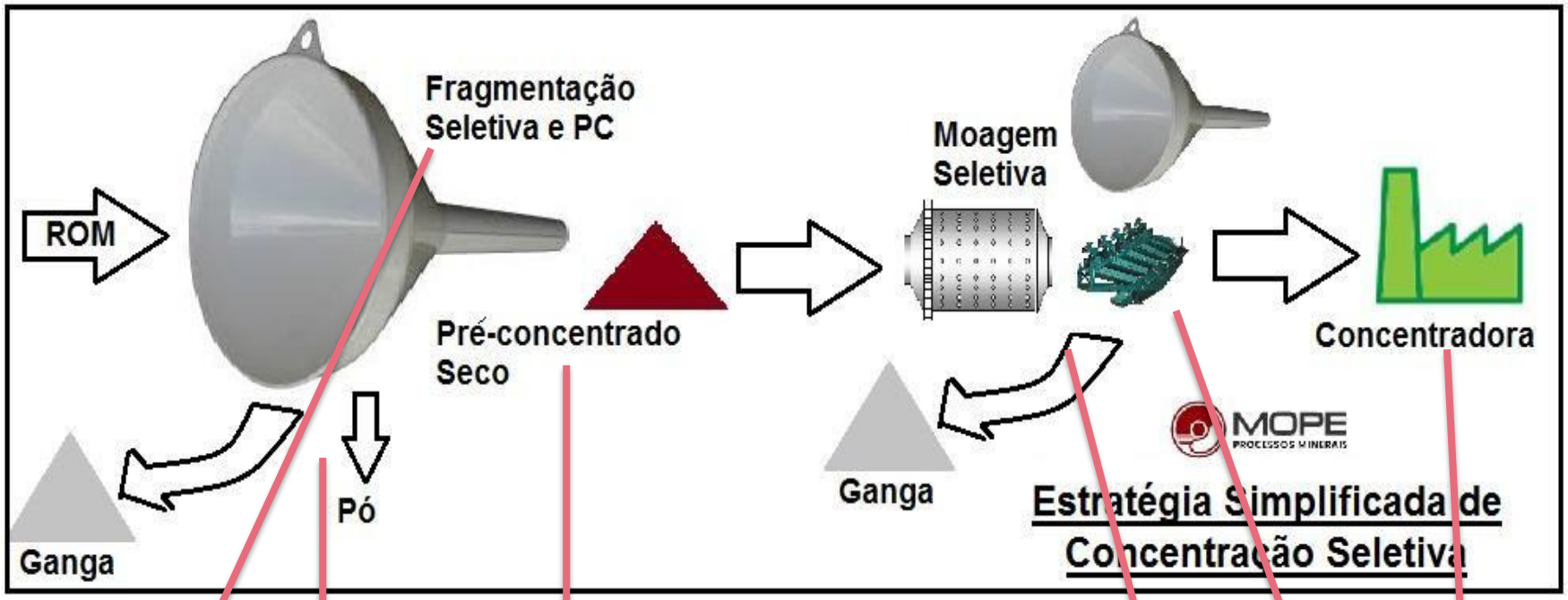


CONCENTRAÇÃO SELETIVA

A TECNOLOGIA POR TRÁS DO PROCESSO

A SECO

A ÚMIDO



Britadores de Impacto

Extrator de Pó

Cobber Magnético

Retido

Passante

Peneiramento HF

EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS DA NOVA ROTA

Para atender as áreas mais importantes, MOPE fez um resumo dos nove equipamentos mais relevantes que terão protagonismo na Concentração Seletiva e tem feito contato com fabricantes e representantes destes, procurando suporte técnico e comercial:

- ✓ Britadores de impacto: do tipo VSI, Barmac (Metso) o similar; ou simplesmente de martelos - para projetos de menor capacidade;
- ✓ Peneiras para operar a seco com telas abaixo de 8 mm (para instalações de britagem);
- ✓ Coletores / Extratores de pó;
- ✓ Tambores magnéticos a seco de baixa e media intensidade (cobber);
- ✓ Moinhos convencionais com velocidade variável (inversor de frequência ou Gearless).
- ✓ Peneiras de alta frequência;
- ✓ Carrossel WHIMS de alta capacidade;
- ✓ Concentradores centrífugos;
- ✓ Sistemas de filtragem para alta taxa.

NOVA CARACTERIZAÇÃO E TESTES

Fragmentação Seletiva e caracterização

Cobber Magnético a seco

Respeitando e explorando a heterogeneidade do minério

Algumas opções de concentração

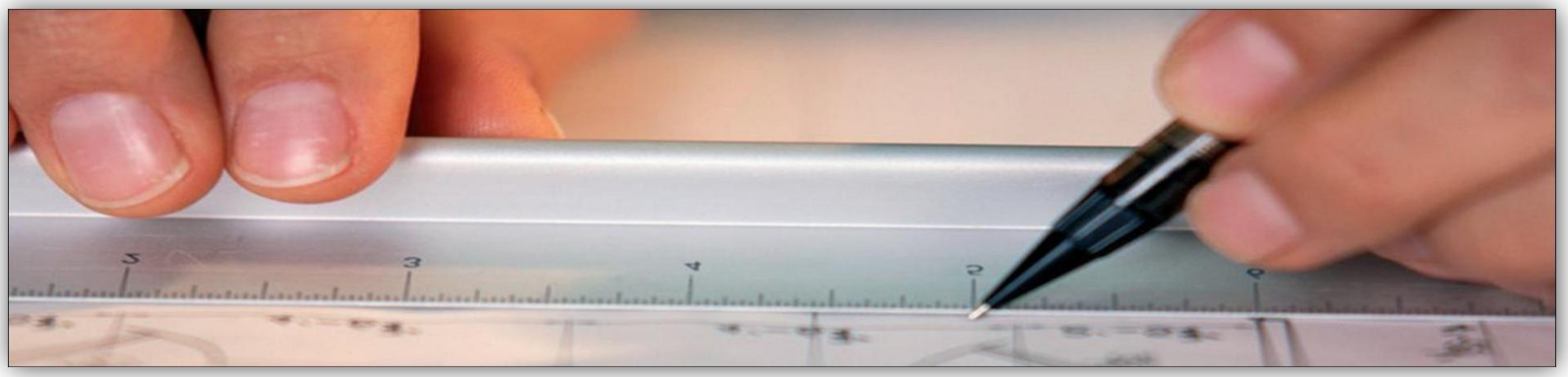
Retido

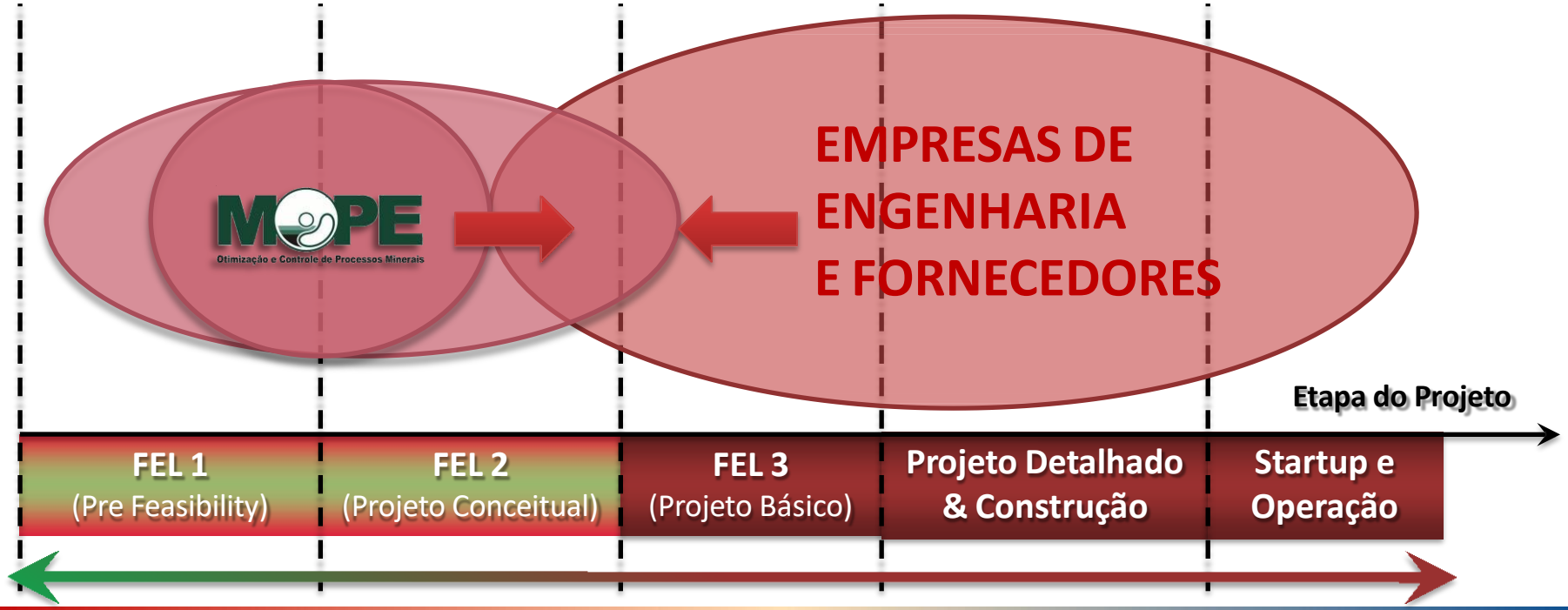
Moagem Seletiva

Peneiramento

Passante

ENGENHARIA – NA DEFESA DO CONCEITO





RESUMO PROCESSOS

Nem sempre tudo o que sai da Mina deve chegar até as operações mais caras da usina concentradora.

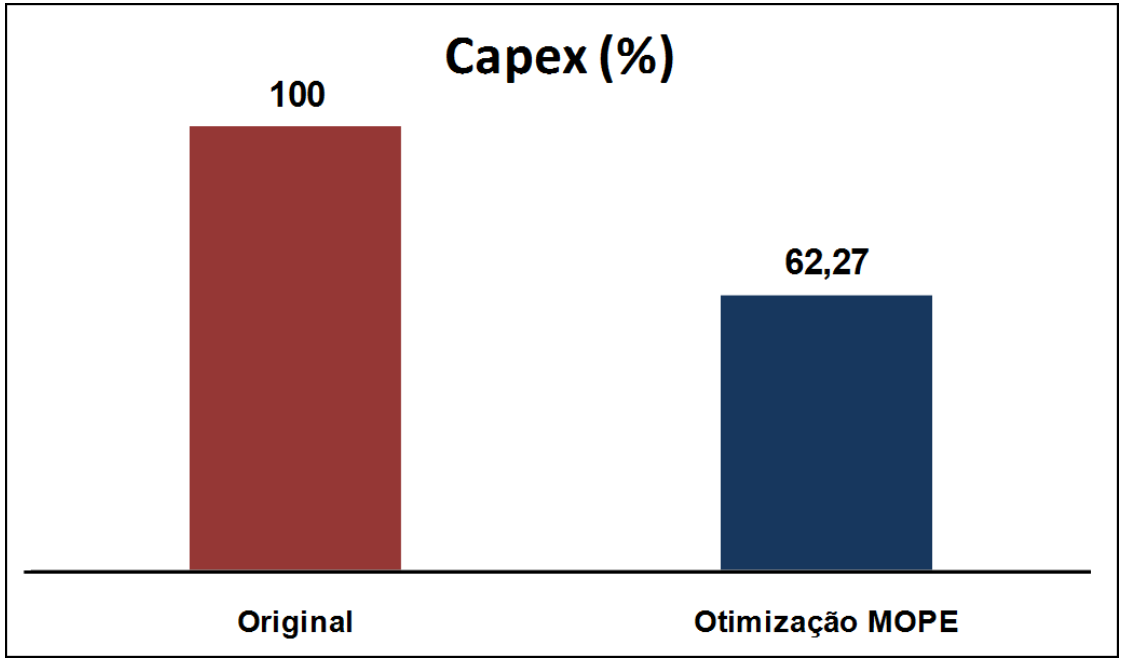
Caracterização Geometalúrgica Inovadora

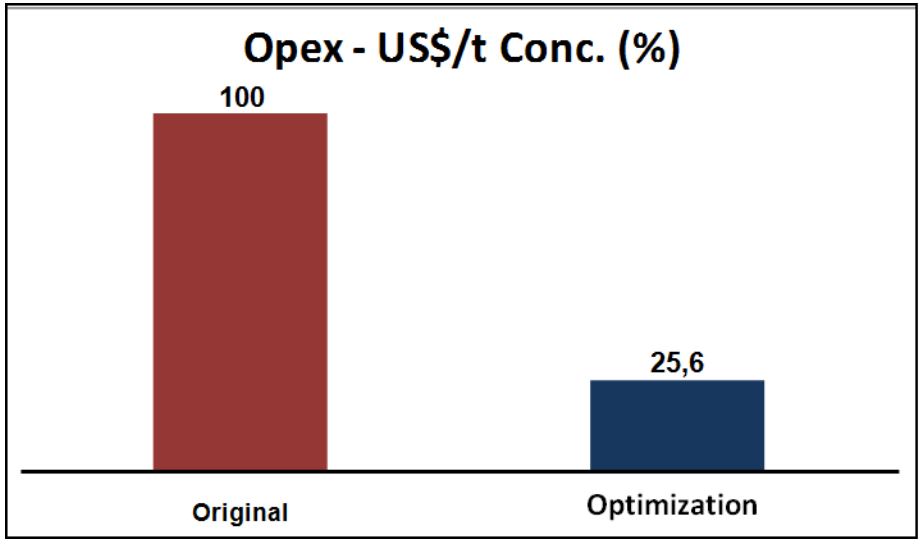
PRÉ-CONCENTRAÇÃO

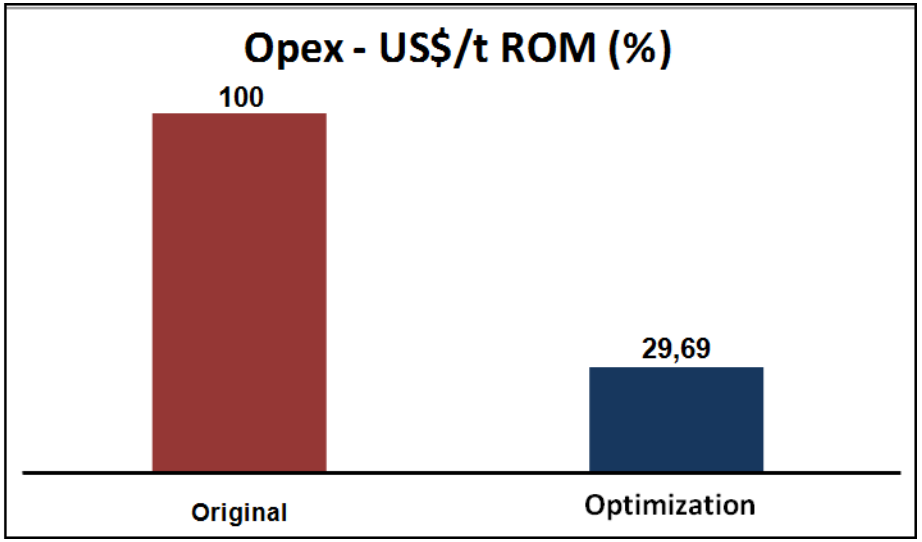
Otimização Mina e Usina

GANHOS

Estimativa com base em experiência da MOPE em projeto de concentração de finos de minério de ferro (2008-2009)



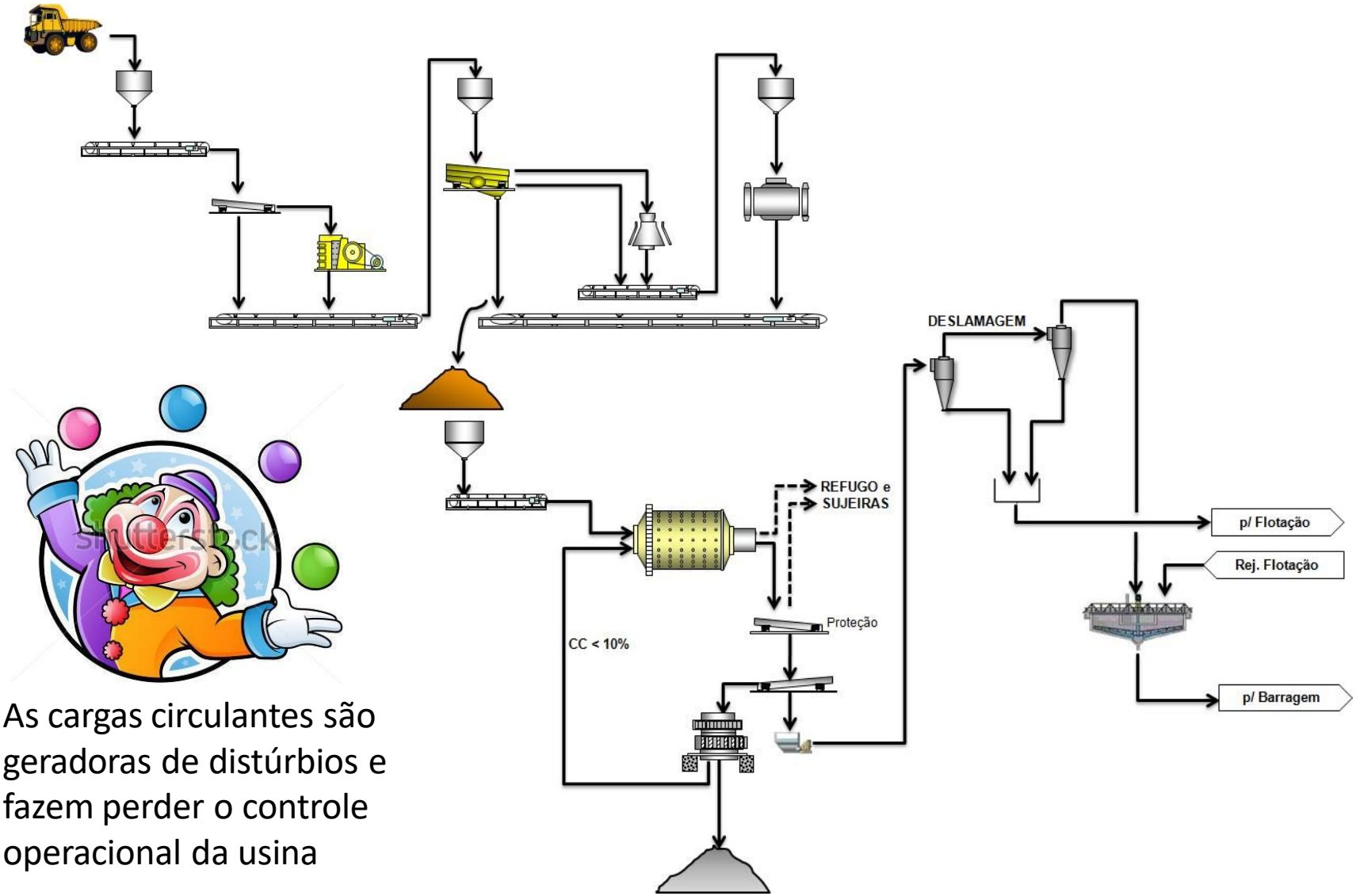




PRODUÇÃO = Teor da Alimentação × Taxa, t/h × Rendimento Operacional × Recuperação Metalúrgica

CONTROLE OPERACIONAL

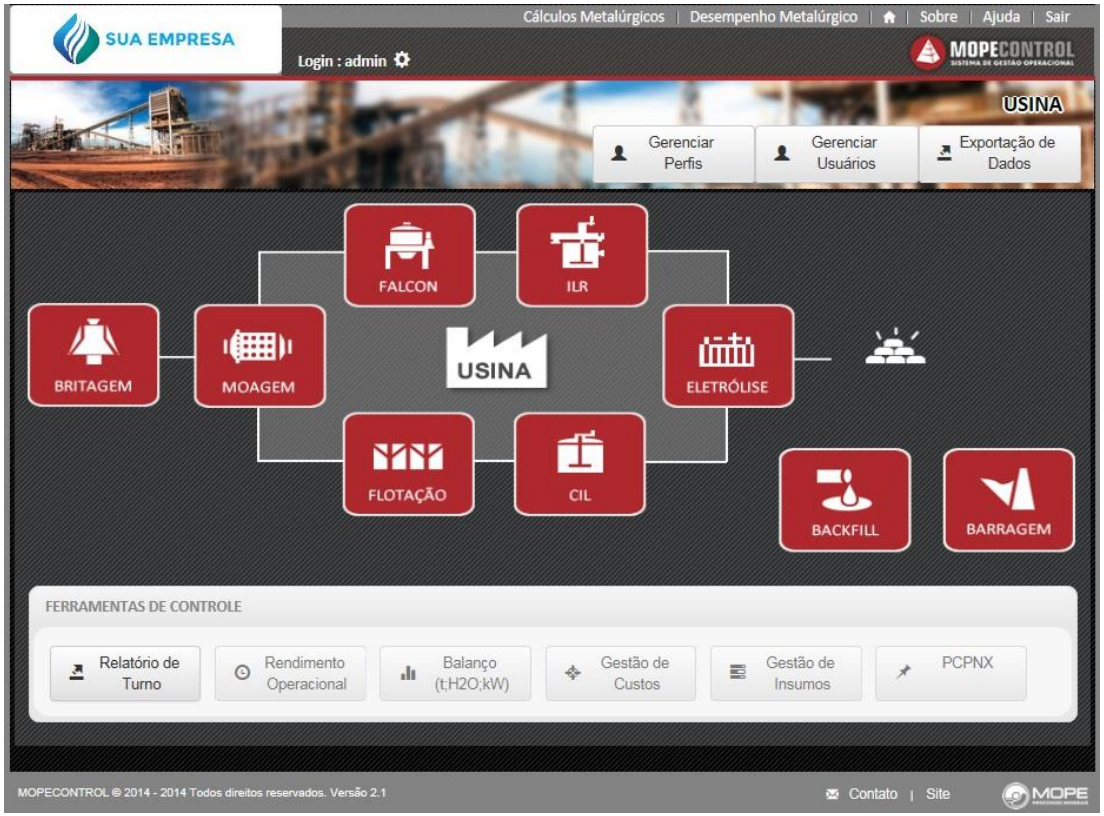
CIRCUITOS ABERTOS – CARGA CIRCULANTE “0”

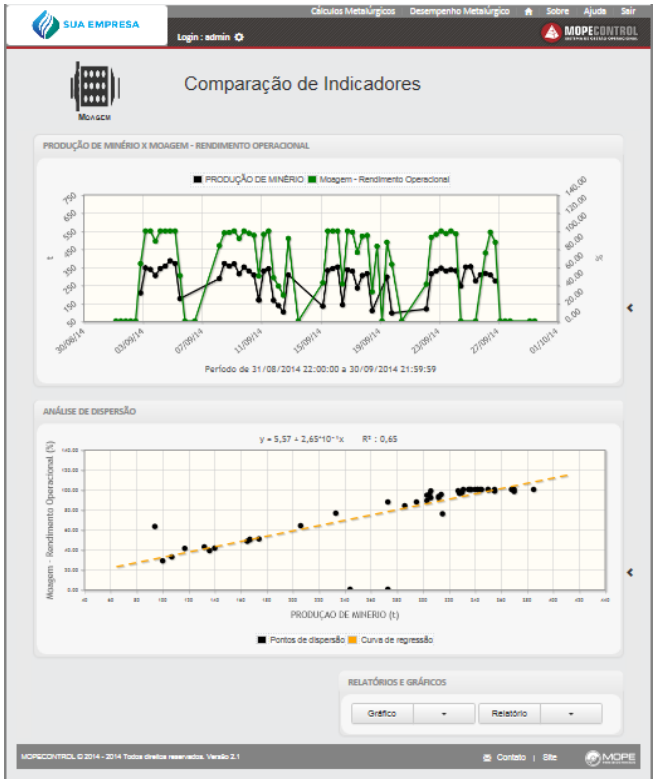


As cargas circulantes são geradoras de distúrbios e fazem perder o controle operacional da usina

SEPARAR EM GRUPOS OPERACIONAIS

Áreas independentes,
com controle individual
de desempenho (KPIs)

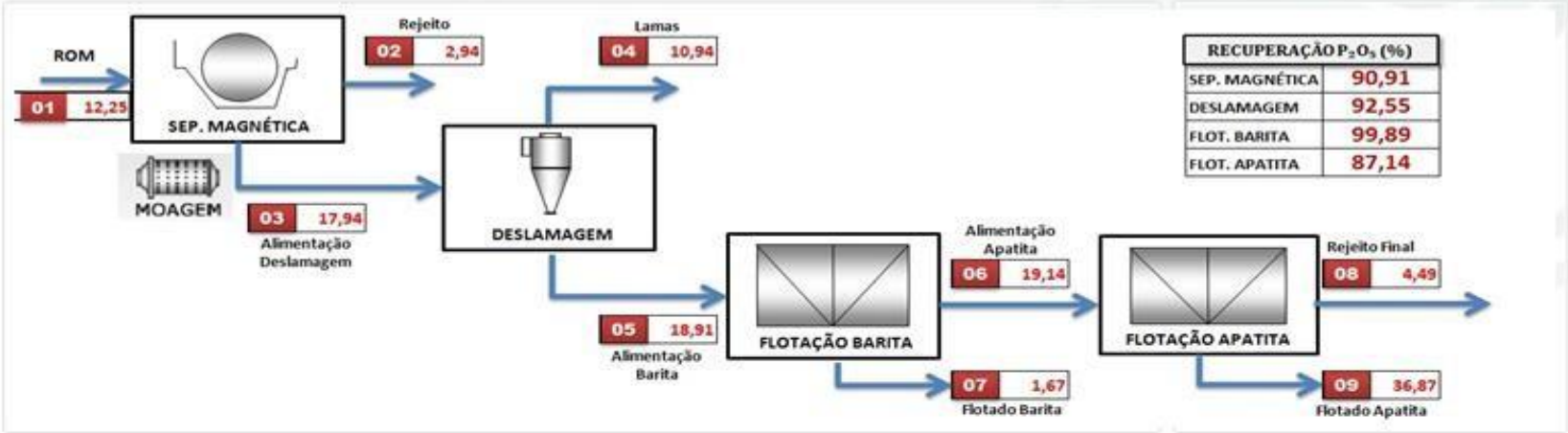




- Definição e acompanhamento de Indicadores e KPIs
- Treinamento e operação assistida

FECHAMENTO CORRETO DO BALANÇO

Período: Fevereiro/2014

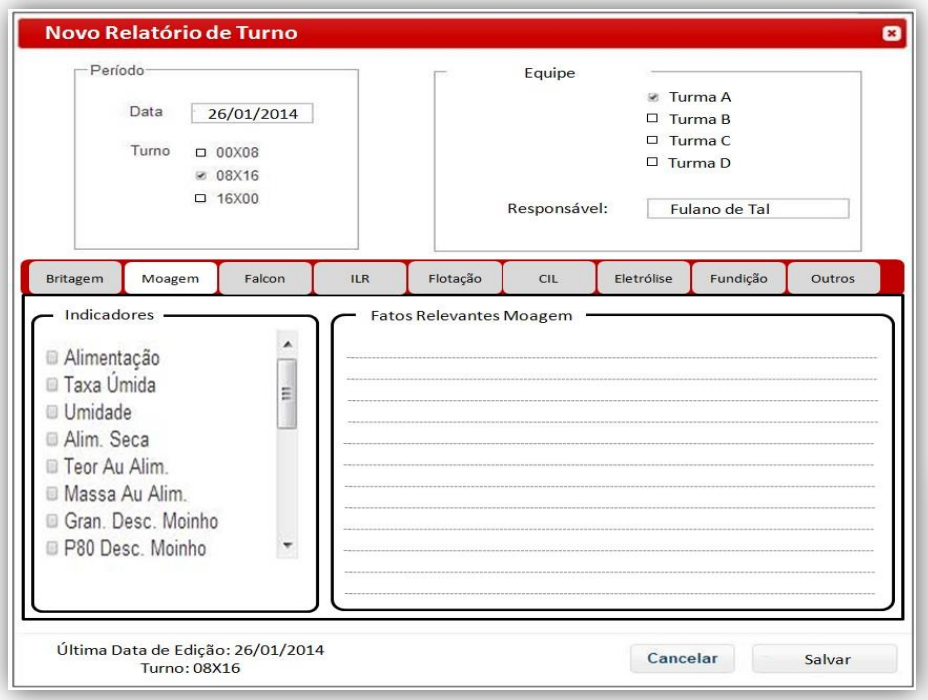


RECUPERAÇÃO P_2O_5 (%)	
SEP. MAGNÉTICA	90,91
DESLAMAGEM	92,55
FLOT. BARITA	99,89
FLOT. APATITA	87,14

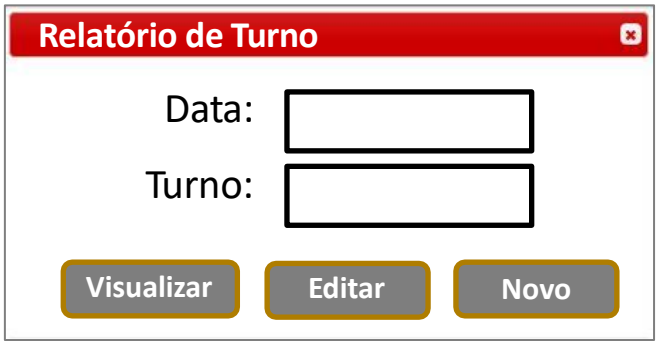
INDICADOR	UNIDADE	01	02	03	04	05	06	07	08	09
MASSA	t	8.924,00	3.383,19	5.540,81	676,95	4.863,86	4.800,75	63,11	2.629,47	2.171,29
HORAS TRABALHADAS	h	22,24	22,24	22,24	22,24	22,24	22,24	22,24	22,24	22,24
TAXA	t/h	401,26	152,12	249,14	30,44	218,70	215,86	2,84	118,23	97,63
P_2O_5	%	12,25	2,94	17,94	10,94	18,91	19,14	1,67	4,49	36,87
RECUPERAÇÃO	%	100,00	9,09	90,91	7,45	92,55	99,89	0,11	12,86	87,14
MgO	%	1,89	---	---	---	---	---	---	---	0,72
SiO_2	%	17,22	---	---	---	---	---	---	---	2,28

Relatório Gráfico Voltar

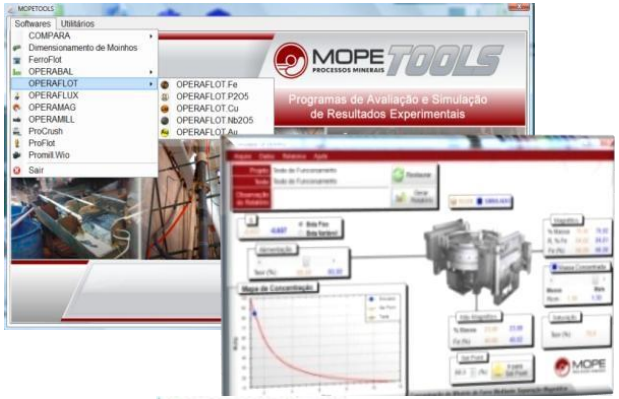
FECHAMENTO DE TURNO

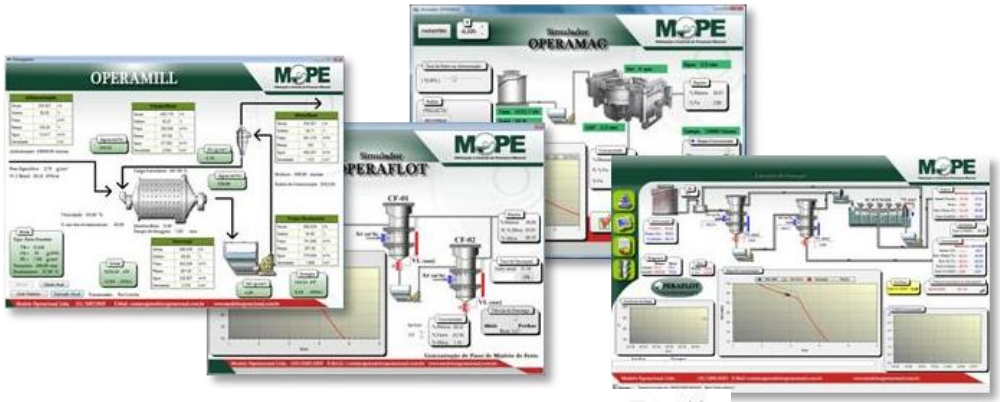


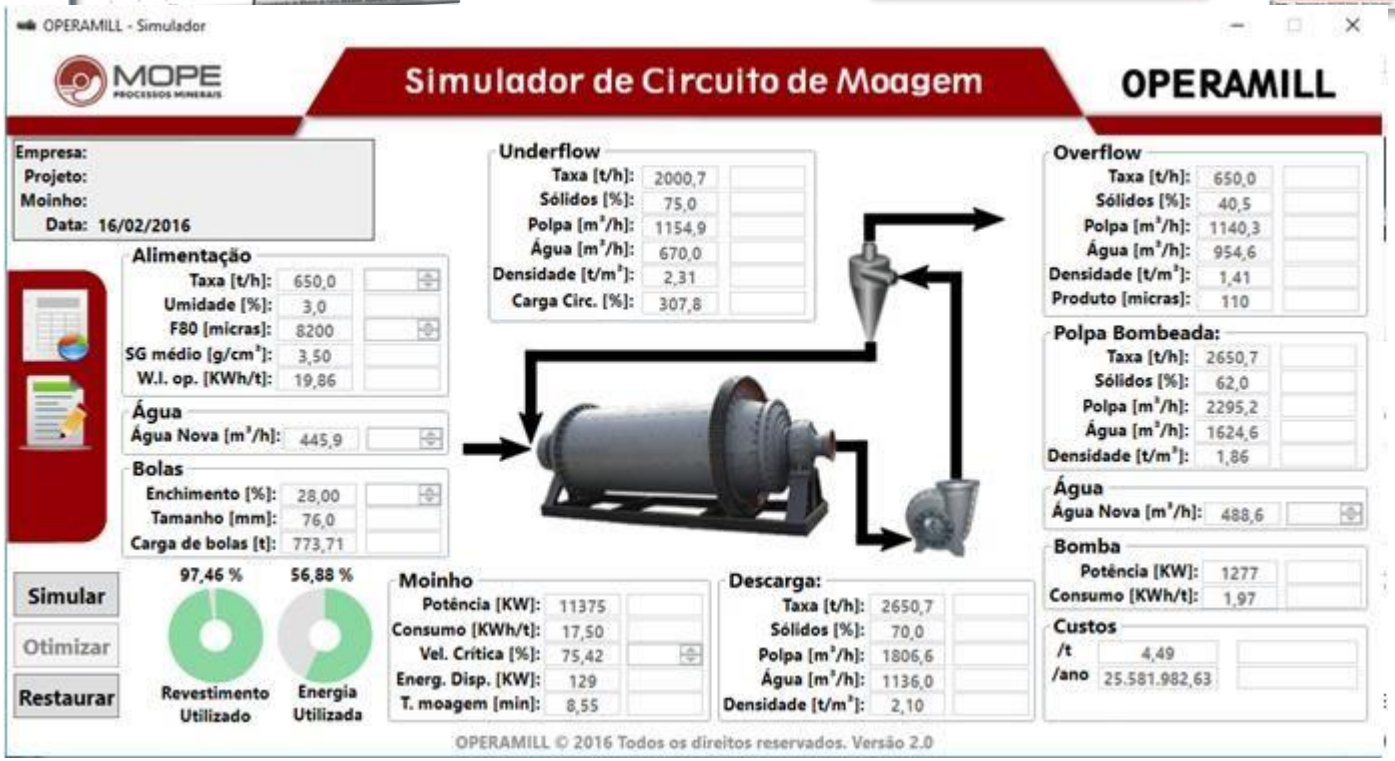
Relatório de turno
com um único clique



SIMULAÇÃO DE OPERAÇÕES UNITÁRIAS

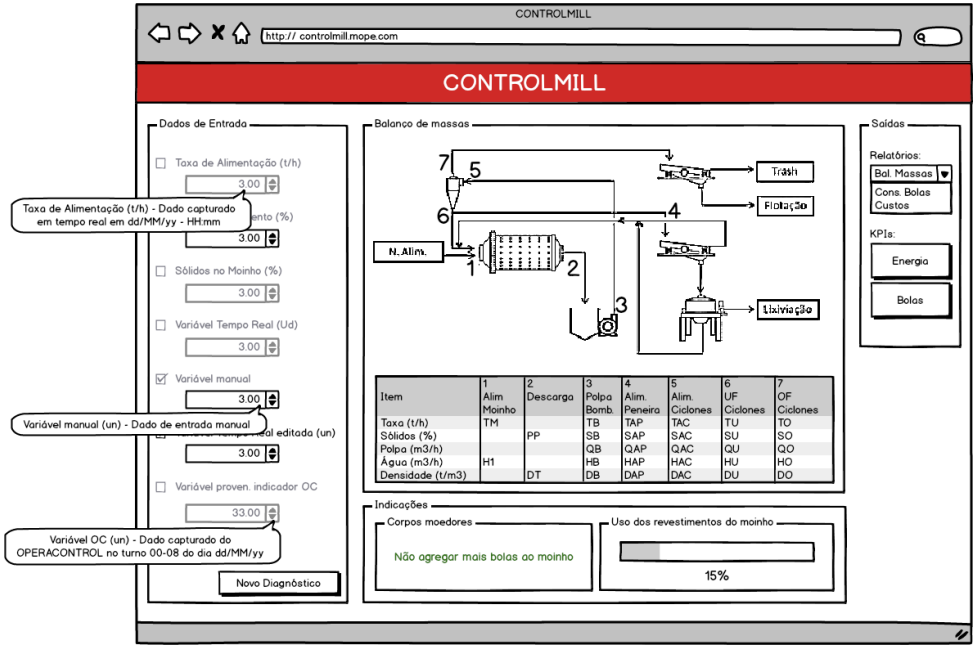


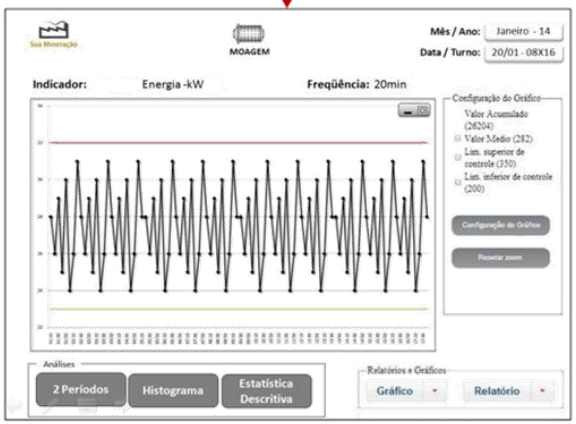


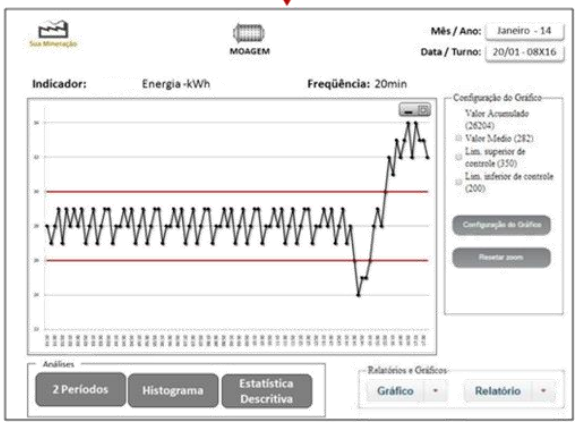


GESTÃO OPERACIONAL ONLINE

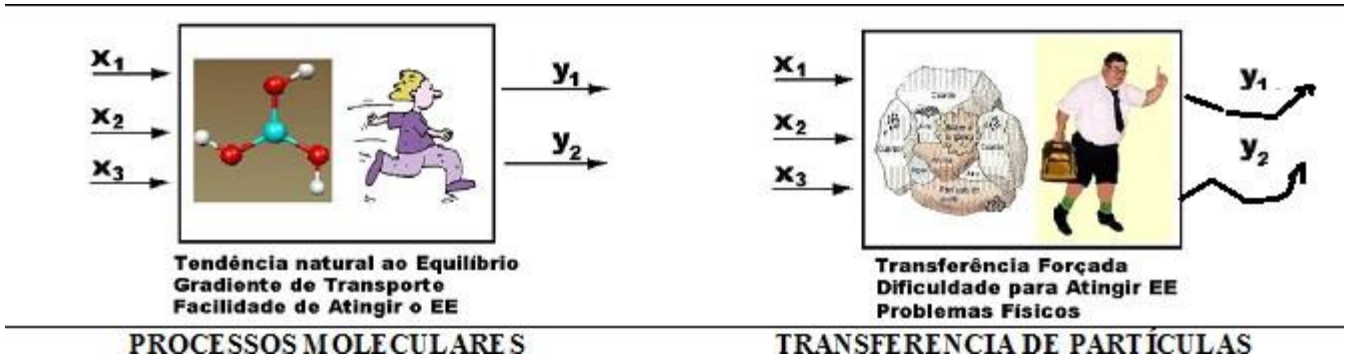
ACOMPANHAMENTO ONLINE







FUNDAMENTOS DO SISTEMA AVANÇADO DE CONTROLE



FUNDAMENTOS DO SISTEMA AVANÇADO DE CONTROLE

Modelo fenomenológico original para avaliação, simulação e otimização de diversas operações unitárias de beneficiamento de minérios.

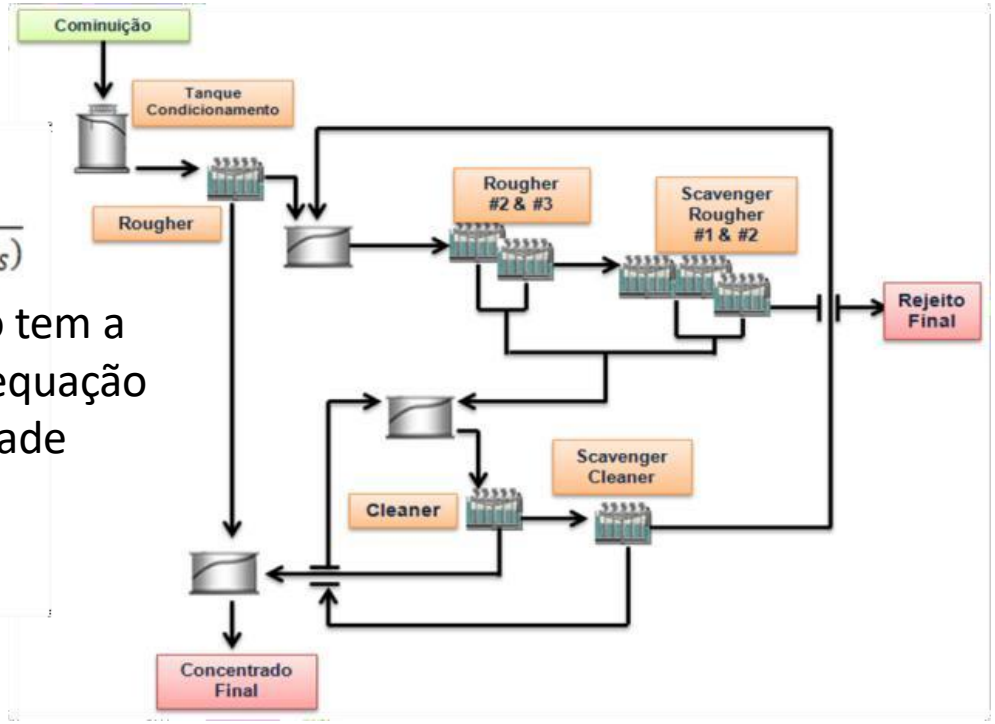
$$R = R_1 + R_2$$

$$R_{CS} = \frac{R_{CL}}{1 - R_{CL}(1 - R_S)}$$

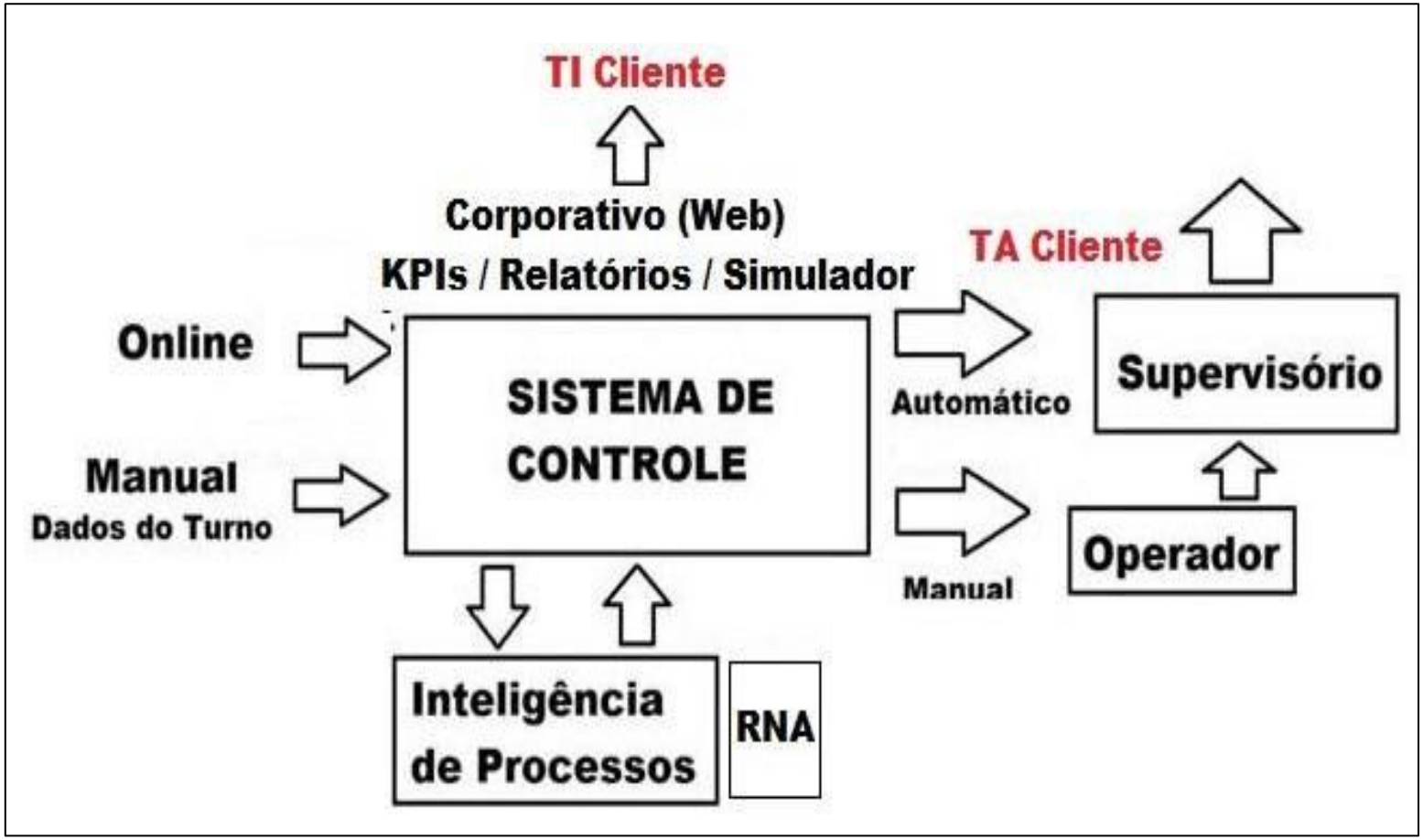
$$R_2 = \frac{R_r * R_{CS}}{1 - R_r(1 - R_{CRS})}$$

$$R_2 = \frac{R_r * \left[\frac{R_{CL}}{1 - R_{CL}(1 - R_S)}\right]}{1 - R_r\left[1 - \frac{R_{CL}}{1 - R_{CL}(1 - R_S)}\right]}$$

Cada circuito tem a sua própria equação de continuidade



SISTEMA DE CONTROLE DE PROCESSOS



Não comercializamos “software”.

Executamos um **serviço de otimização operacional** que conclui em programa customizado para garantir a melhoria continua da usina.

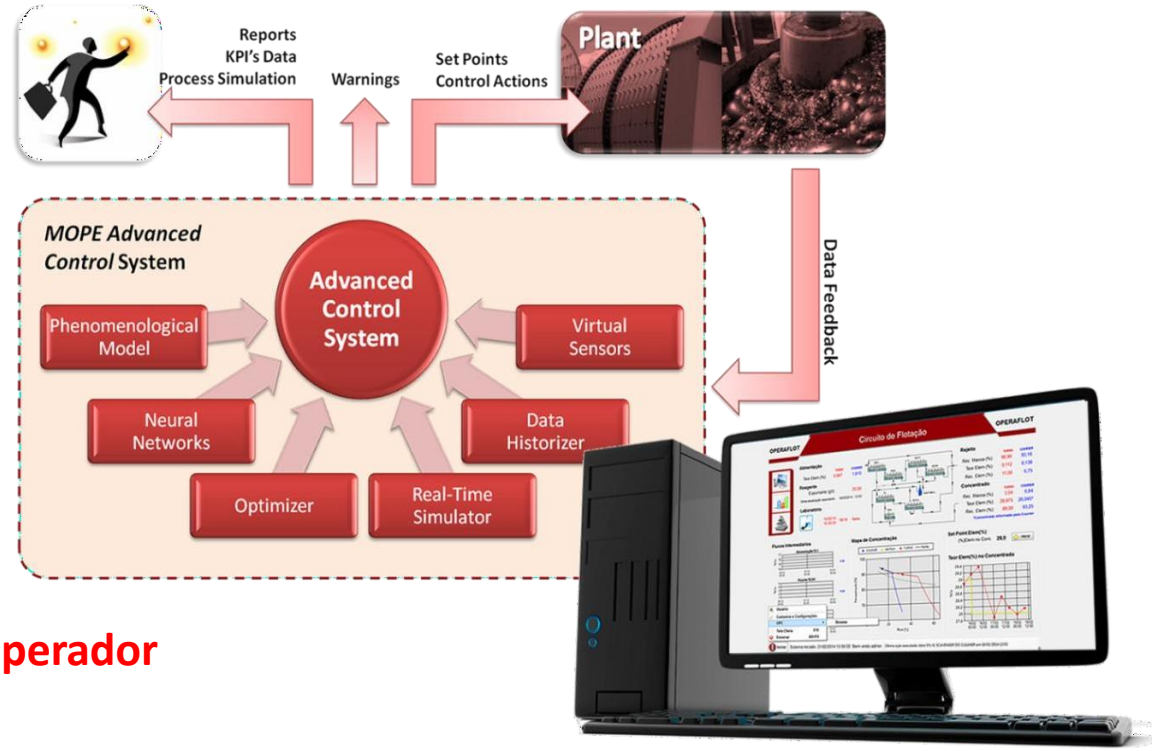
SISTEMA AVANÇADO DE CONTROLE

1 **100% Manual**

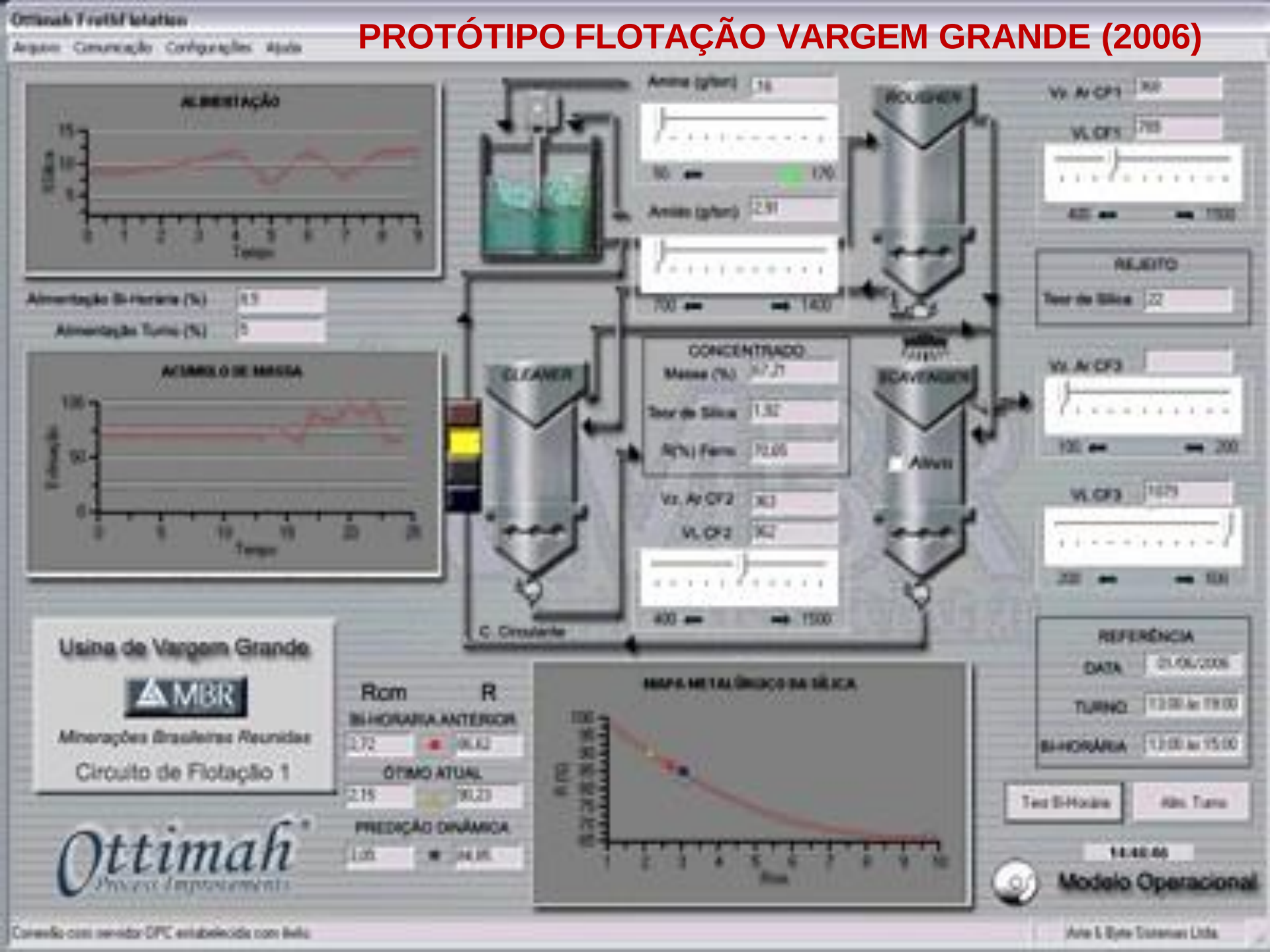
2 **Online com orientação ao Operador**

3 **Operação remota automática**

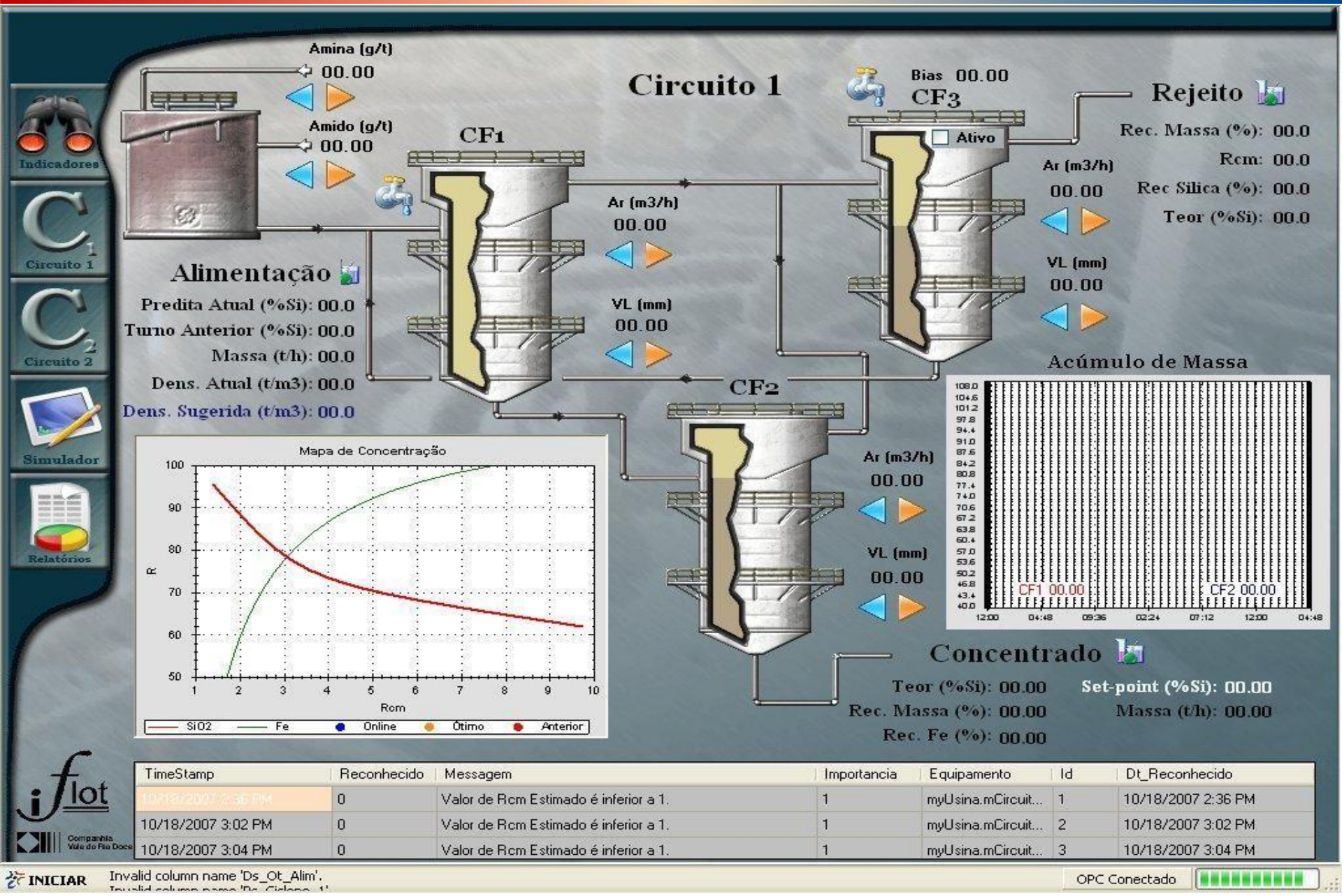
OTIMIZAÇÃO



PROTÓTIPO FLOTAÇÃO VARGEM GRANDE (2006)



OPERAÇÃO AUTOMÁTICA E REMOTA, VALE (2007)



TimeStamp	Reconhecido	Messagem	Importancia	Equipamento	Id	Dt_Reconhecido
10/18/2007 2:36 PM	0	Valor de Rcm Estimado é inferior a 1.	1	myUsina.mCircuit...	1	10/18/2007 2:36 PM
10/18/2007 3:02 PM	0	Valor de Rcm Estimado é inferior a 1.	1	myUsina.mCircuit...	2	10/18/2007 3:02 PM
10/18/2007 3:04 PM	0	Valor de Rcm Estimado é inferior a 1.	1	myUsina.mCircuit...	3	10/18/2007 3:04 PM

PUBLICAÇÃO VALE (2008) + 10,2% de recuperação

3rd International Meeting on Ironmaking
(38º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-Primas)

2nd International Symposium on Iron Ore
(9º Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro)

ABM ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE METALURGIA E MATERIAIS

September 22 - 26, 2008

VARGEM GRANDE PLANT FLOTATION PROCESS OPTIMIZATION: IFLOT SYSTEM

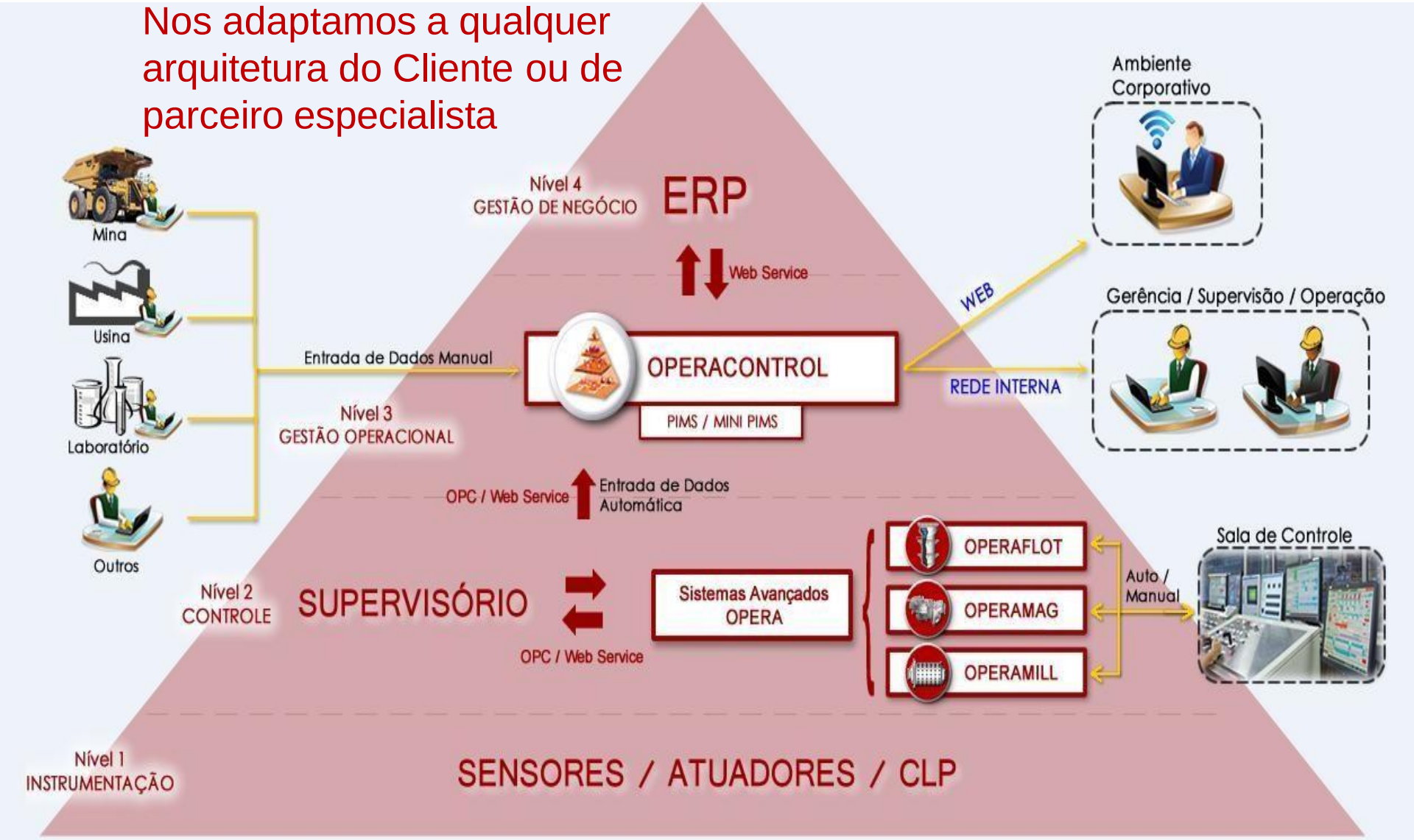
GESTÃO CORPORATIVA

MOPE agrega **inteligência de processos** na base das operações.....

.... e leva os KPIs e informações mais relevantes, a quem precisa, de modo estável e confiável

ARQUITETURA DO CONTROLE

Nos adaptamos a qualquer arquitetura do Cliente ou de parceiro especialista



CONCLUSÕES

A USINA INTELIGENTE

PROCESSO OTIMIZADO → **OPERAÇÃO CONTROLADA** → **GESTÃO DO NEGÓCIO**

Concentração Seletiva

Rota para novos projetos ou rearranjo de usinas em operação

MÍNIMOS:
- CAPEX e OPEX
- Rejeitos Finos
- Água
- Energia

MÁXIMOS:
- Aproveitamento dos recursos minerais
- Recuperação mássica e metalúrgica

Controle Operacional

Controle Avançado em Operações Unitárias mais importantes. Automação

MÍNIMOS:
- Carga circulante "zero"
- Desvios de qualidade
- Dependência do operador
- Distúrbios

MÁXIMOS:
- Controle e Estabilidade
- Previsibilidade
- Rendimento Operacional
- Produtividade (incentivo ligado a KPI de cada setor)

Gestão Corporativa

Gestão corporativa remota e online. Com a usina na mão: negócio mais seguro

MÍNIMOS:
- Estrutura customizada
- Desvios de balanço e KPIs
- Tempo na tomada de decisões

MÁXIMOS:
- Valorização do Ativo ou negócio
- Aproximação ao investidor

ESTRATÉGIA COMERCIAL DA MOPE

Fazemos qualquer serviço de gestão corporativa. Mas, acreditamos que há muitas empresas melhores e mais evoluídas em TI/TA. Estamos trabalhando na construção de parceria com grandes empresas do setor, rumo ao Centro Remoto de Controle Corporativo.

A inteligência de processos da MOPE somada à equipe do PARCEIRO poderá:

- ✓ facilitar a interlocução com as mineradoras;
- ✓ Agregar inteligência de processos na base da inteligência digital;
- ✓ Soluções ajustadas e customizadas, na linguagem da "mineração", e mais econômicas;
- ✓ Maior garantia de manutenção e atualização tecnológica permanente.

Embora existam programas especialistas desenvolvidos por empresas de TI/TA, recomendamos primeiro selecionar, otimizar e gerar, de baixo para cima, os KPIs adequados e o fluxo de informações corretas e estáveis.

A NOSSA MENSAGEM

Usina Inteligente é o conhecimento maduro do processo apoiado por inteligência digital

Sabendo o que fazer e como fazer toda tecnologia é bem-vinda e útil!

MOPE
PROCESSOS MINERAIS

OBRIGADOS PELA OPORTUNIDADE!

Rua Califórnia, 281/103 – Bairro Sion
Belo Horizonte, Minas Gerais
CEP 30315-500
+55 31 3285-3923
contato@modelooperacional.com.br

Alexis Yovanovic | Diretor
+55 (31) 3285 3923 +55 (31) 98474 3655
ayovanovic@modelooperacional.com.br
www.modelooperacional.com.br
skype:apyovanovic

Também no Chile

Contacto en Chile
Carlos Delgado Quintanilla
delgado.carlose@gmail.com
Fono: 56 9 76499006