

Fundação Gorceix

Treinamento, P&D e Inovação

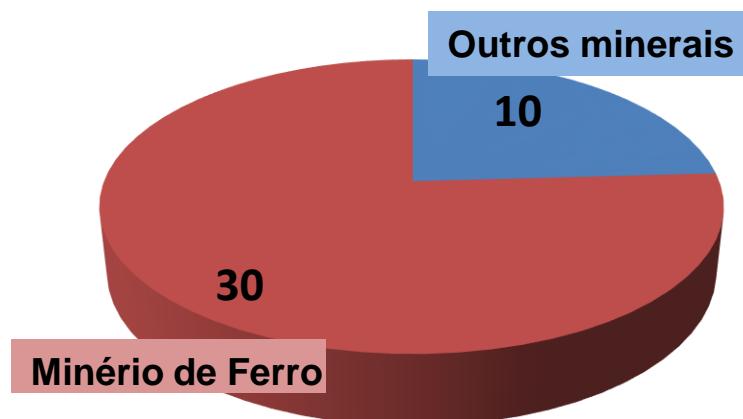
**Conceitos Fundamentais e
Inovações em Co-Produtos
e Disposição de Rejeitos
no Setor Mineral**



DEPEC | GORCEIX
DEPARTAMENTO
DE PESQUISA EM
ENGENHARIA E
EDUCAÇÃO CONTINUADA

Setor Mineral Brasileiro

Exportação Típica (Bilhões de US\$)

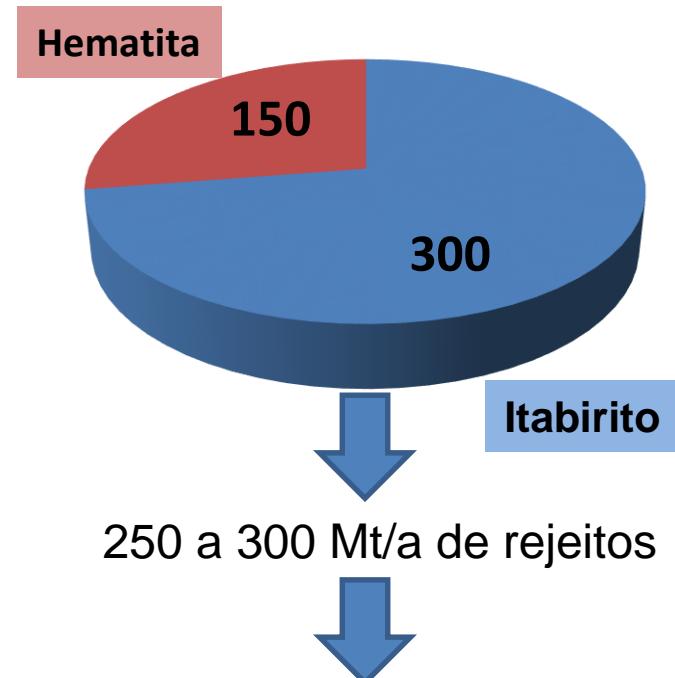


5% PIB Brasil



Sustenta 10M de pessoas

Produção de Minério de Ferro por Origem (Mt/a)



250 a 300 Mt/a de rejeitos



Passivo de 3Bm³

A Origem dos Rejeitos

Rocha Hematítica: >> Fe_2O_3

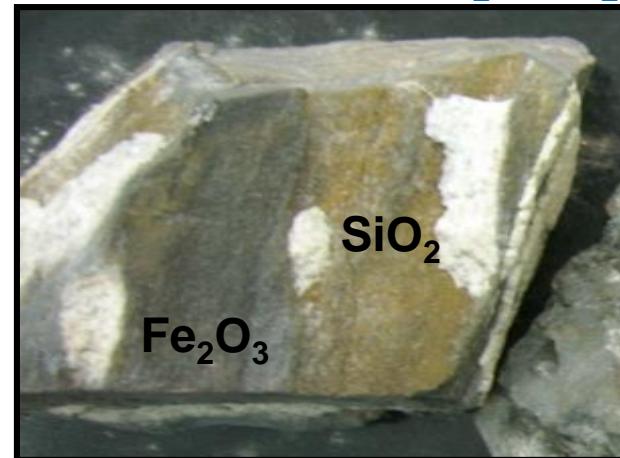


Rejeito quase nulo



Carajás

Rocha Itabirítica: $\text{SiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$



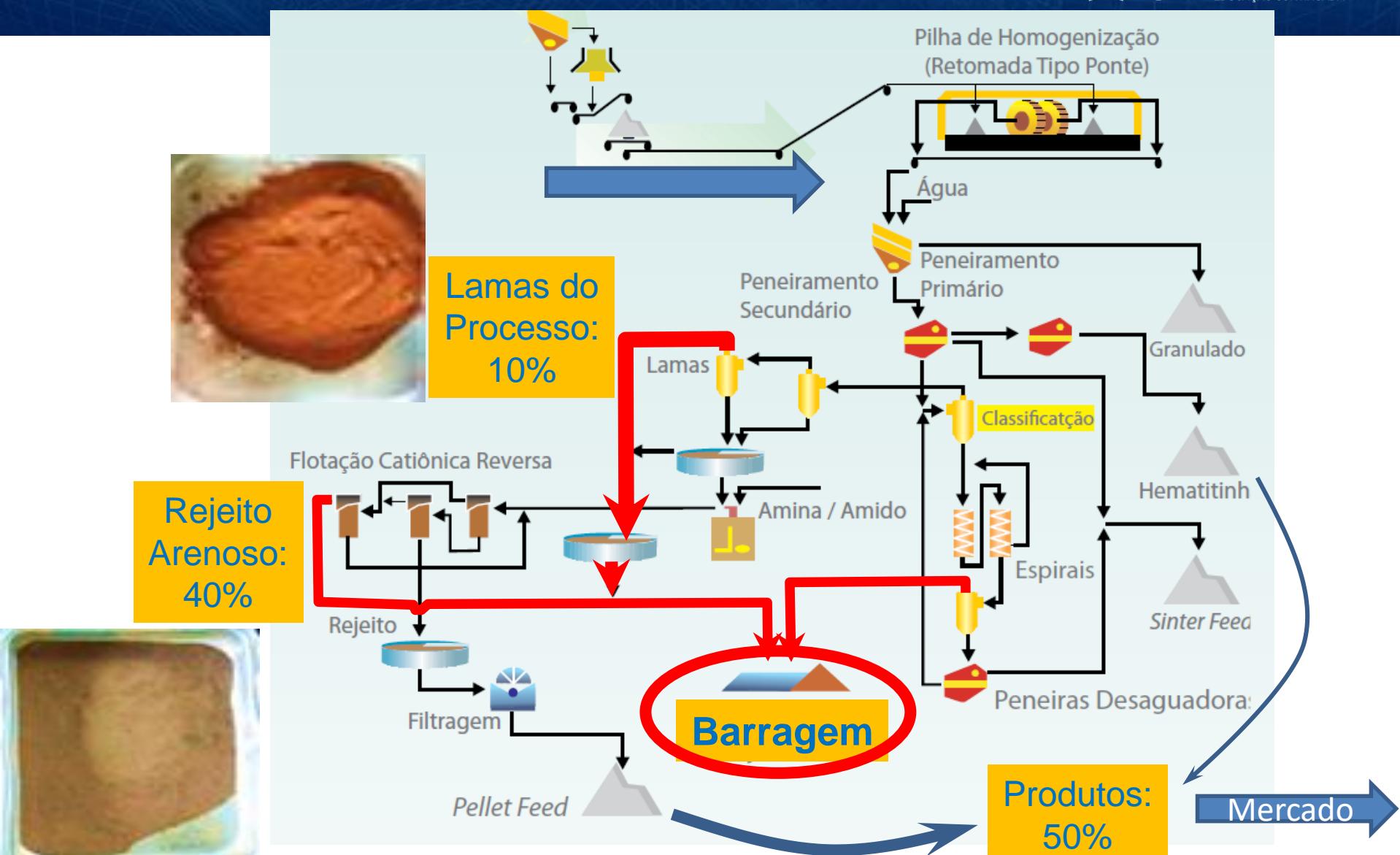
50% Rejeitos



Minas Gerais
Hoje!

Como é o Processo???

Beneficiamento Típico de Itabiritos

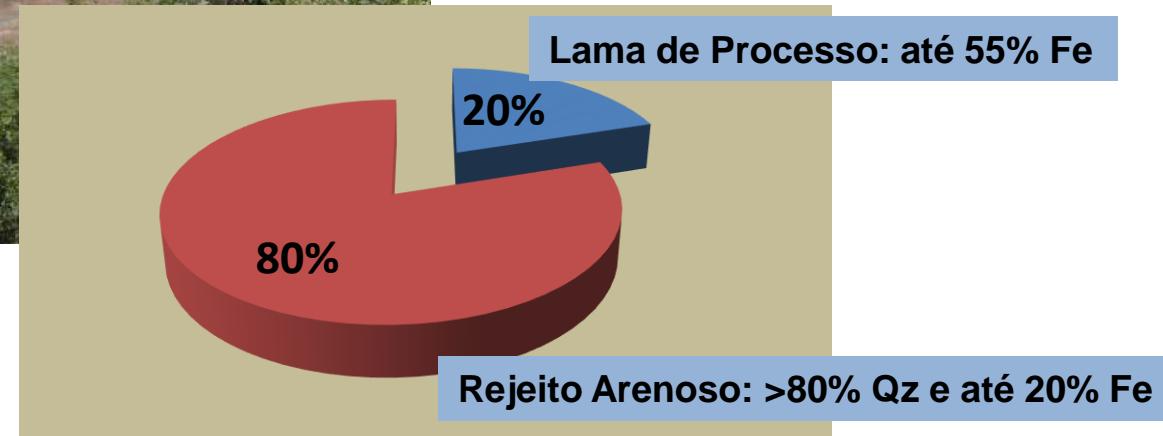


O Problema da Disposição Conjunta

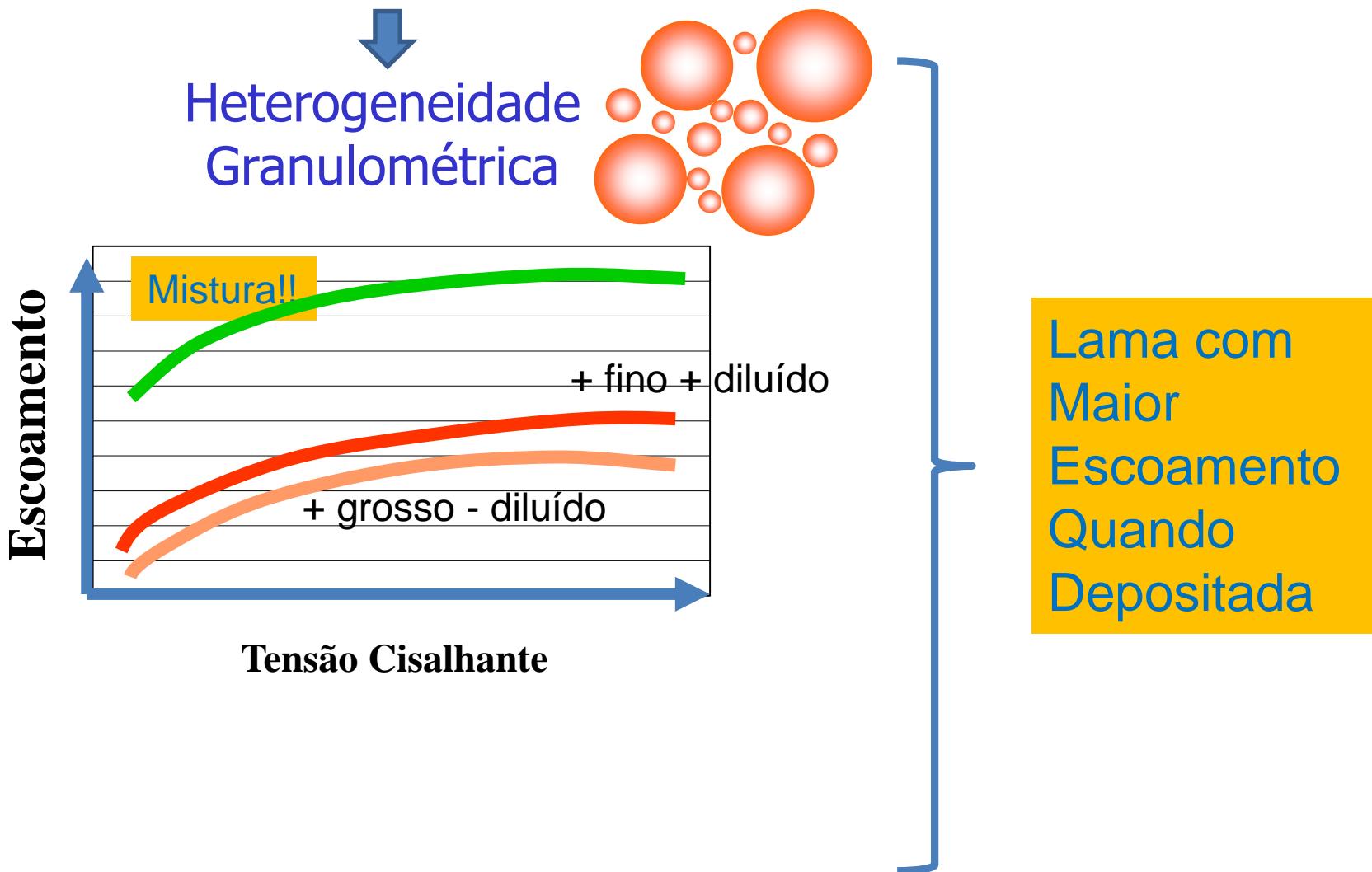
Rejeito Arenoso + Lama de Processo



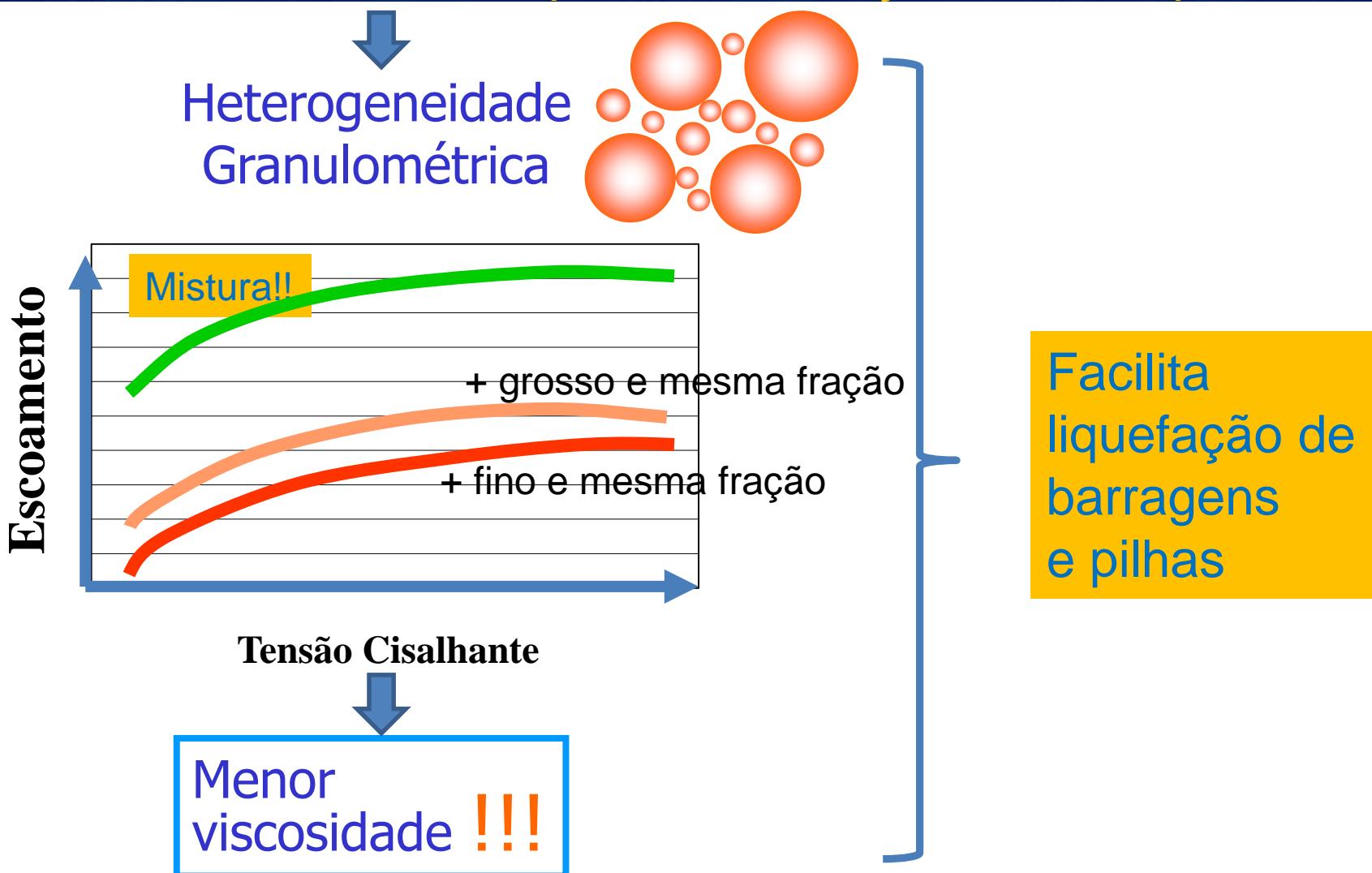
Lama de Barragem



Rejeito Arenoso + Lama de Processo



Rejeito Arenoso + Lama de Processo (com mesma fração de sólidos)

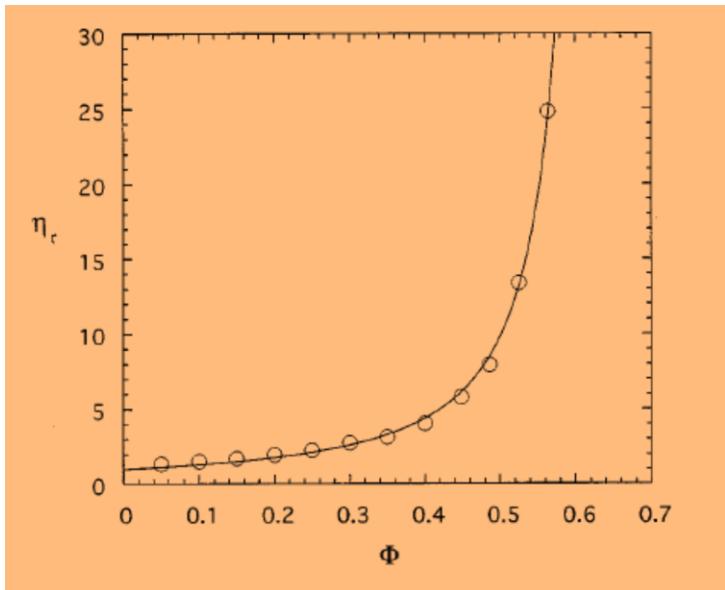


Fração de sólidos, ϕ

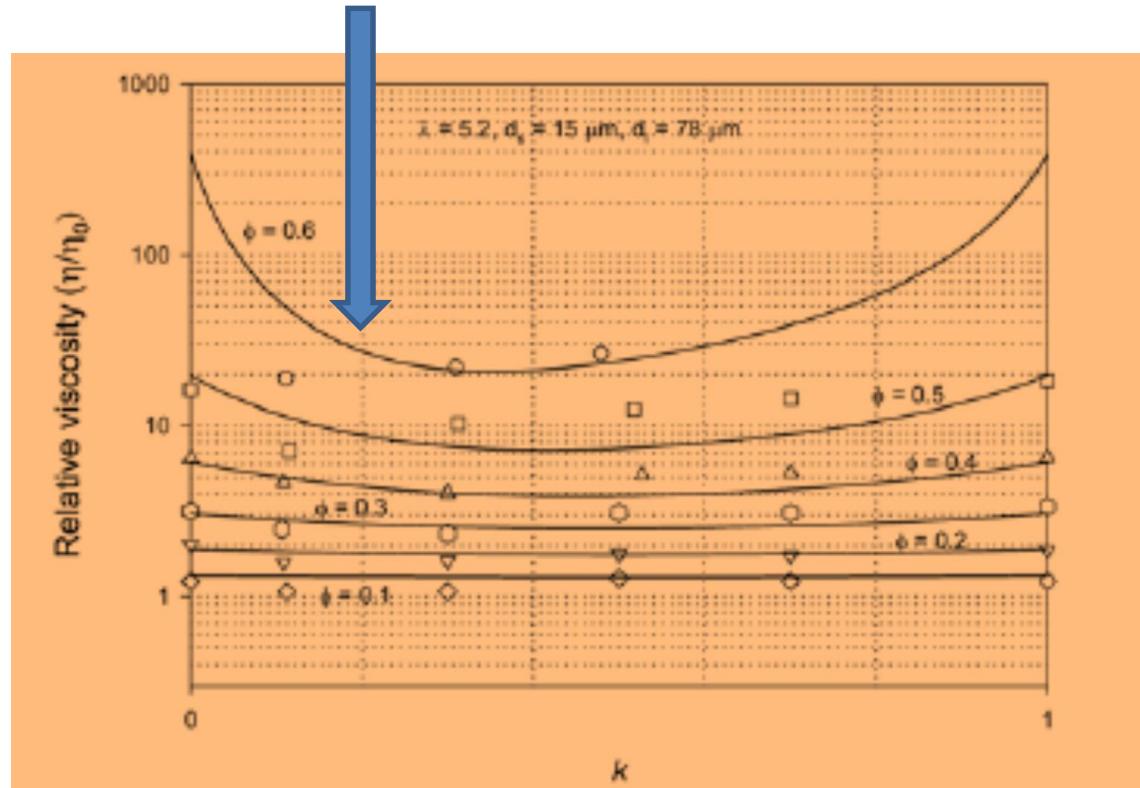
Fração de finos, k



DEPEC | GORCEIX
DEPARTAMENTO
DE PESQUISA EM
ENGENHARIA E
EDUCAÇÃO CONTINUADA



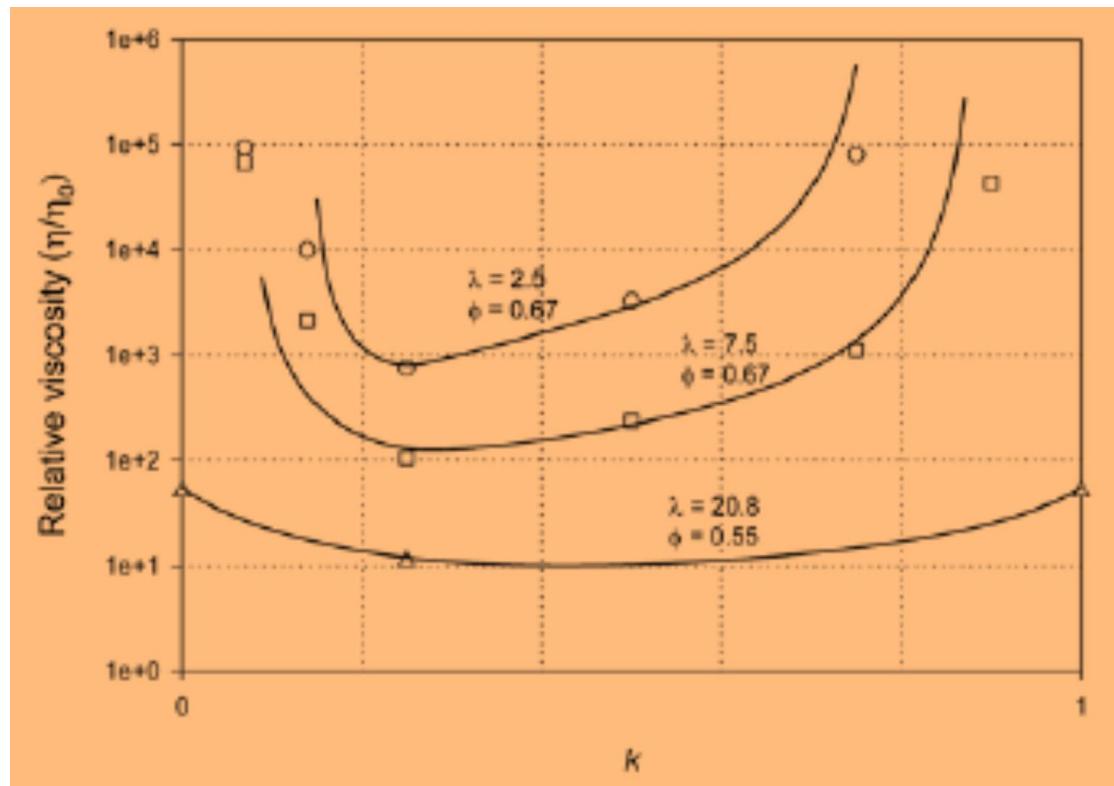
© 1997 by The Society of Rheology, Inc.
J. Rheol. 41(6), November/December 1997



Korea-Australia Rheology Journal
Vol. 23, No. 2, June 2011 pp. 105-111
DOI: 10.1007/s13367-011-0013-7

Na curva acima, para alta fração de sólidos:
20% de finos => viscosidade cai 15x

Razão de tamanho, λ

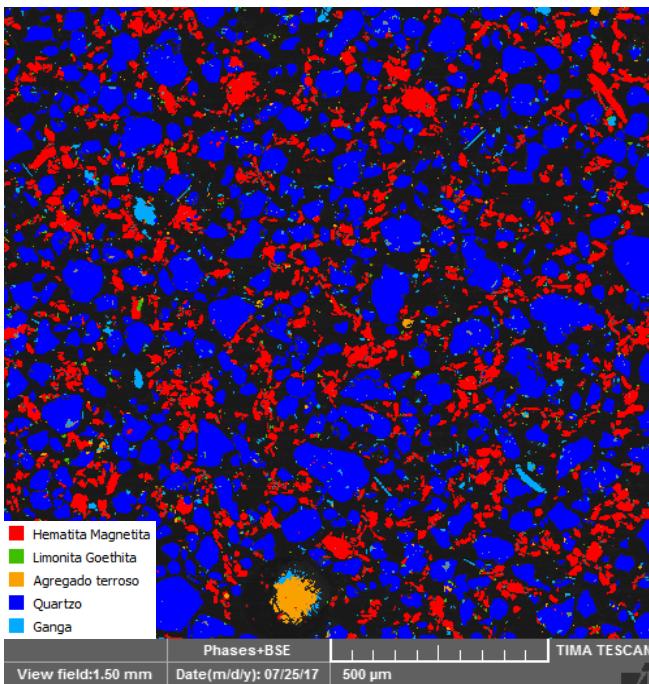


Korea-Australia Rheology Journal
Vol. 23, No. 2, June 2011 pp. 105-111
DOI: 10.1007/s13367-011-0013-7

Nas curvas acima, para alta fração de sólidos:
 λ sobe 3x => viscosidade cai 10x

Solução Futura: Não Misturar e

Rejeito Arenoso

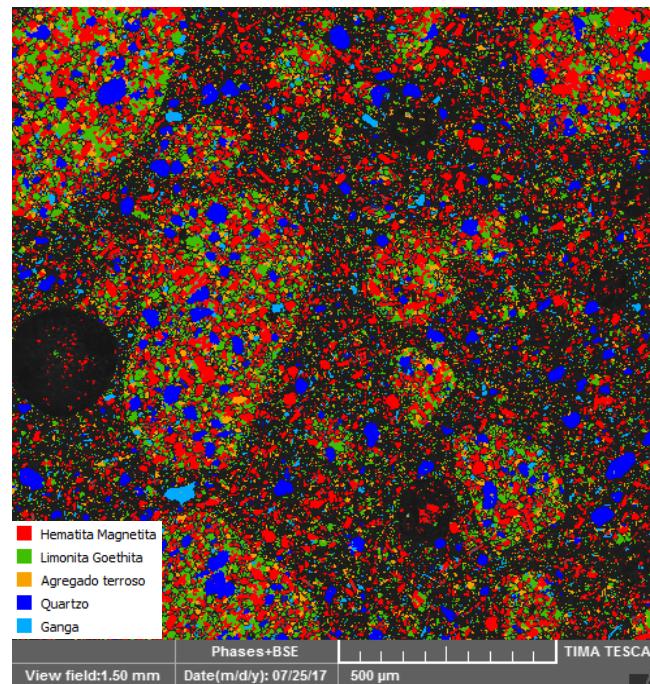


Maior Granulometria ($>30\mu\text{m}$)
Muita Sílica



Recuperável?

Lama de Processo



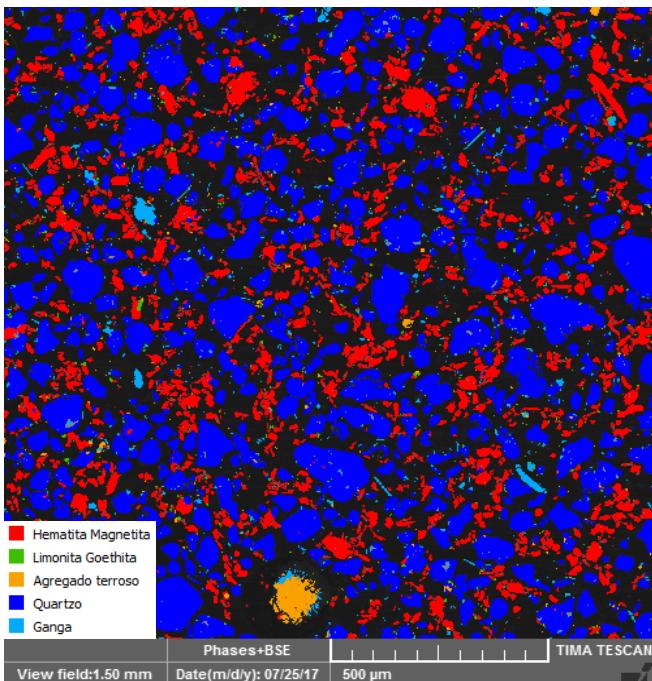
Fino Demais ($<20\mu\text{m}$)
Muito Ferro



Recuperável?

Para o Rejeito Arenoso

Rejeito Arenoso



Maior Granulometria ($>30\mu\text{m}$)
Muita Sílica



Geração Anual no QF: $>250\text{Mt/a}$
Construção Civil em MG: $<20\text{Mt/a}$

Soluções Prováveis (isoladas ou combinadas):

Empilhar a seco

Empilhar a seco com material estéril

Empilhar em confinamento

Empilhar com aglomerante

Empilhar em estruturas de contenção

(Material facilmente drenável)

(A sociedade aceitaria novas barragens?)



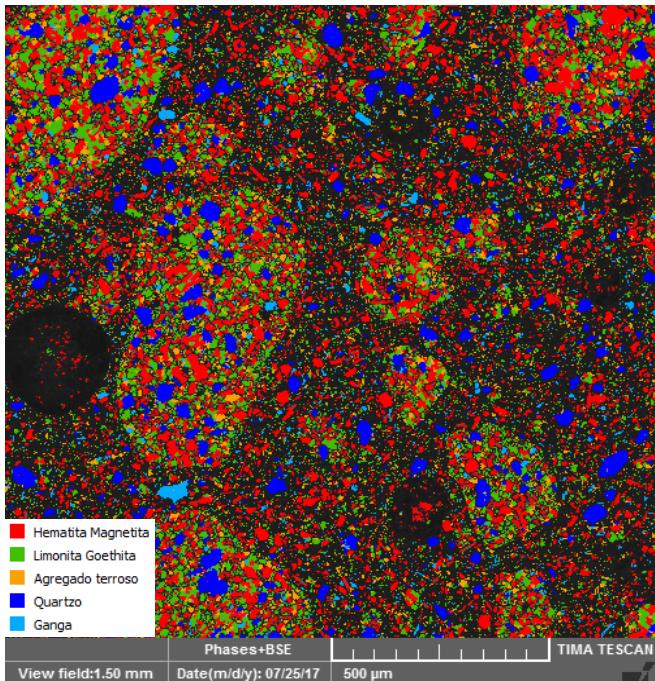
**Empilhar em
Grande escala**



**Construção Civil Não é Solução Geral:
Volume e logística inviáveis!!!
(pode ser usado em obras locais)**

Para a Lama de Processo

Lama de Processo



Fino Demais ($<20\mu\text{m}$)
Muito Ferro



Geração Anual no QF: $\approx 50\text{Mt/a}$
 Fe_2O_3 recuperável: até 20Mt/a



Soluções Prováveis (isoladas ou combinadas):

Recuperar Fe
Aditivar pelotas (apenas AF)
Produzir mini-pelotas para sinter-feed
Produzir Propantes



Gerar produtos
e co-produtos

Material restante: 30Mt
Higroscópico e não drenável!!!
Demanda propantes O&G: > 100Mt/a



Para as Barragens Existentes

Iniciado em algumas barragens:



Monitoramento de deslocamentos
e pressão da água (inclinômetros, interferômetros a laser
Acelerômetros, câmeras, radares e piezômetros)

O que fazer com isso?



Monitoramento Crítico
(vem tarde demais)



Alimentar modelos em todas as barragens,
JUNTAMENTE COM CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL DEPOSITADO



Cálculos de esforços no dique:

**Em tempo Real
e
Preditivos**

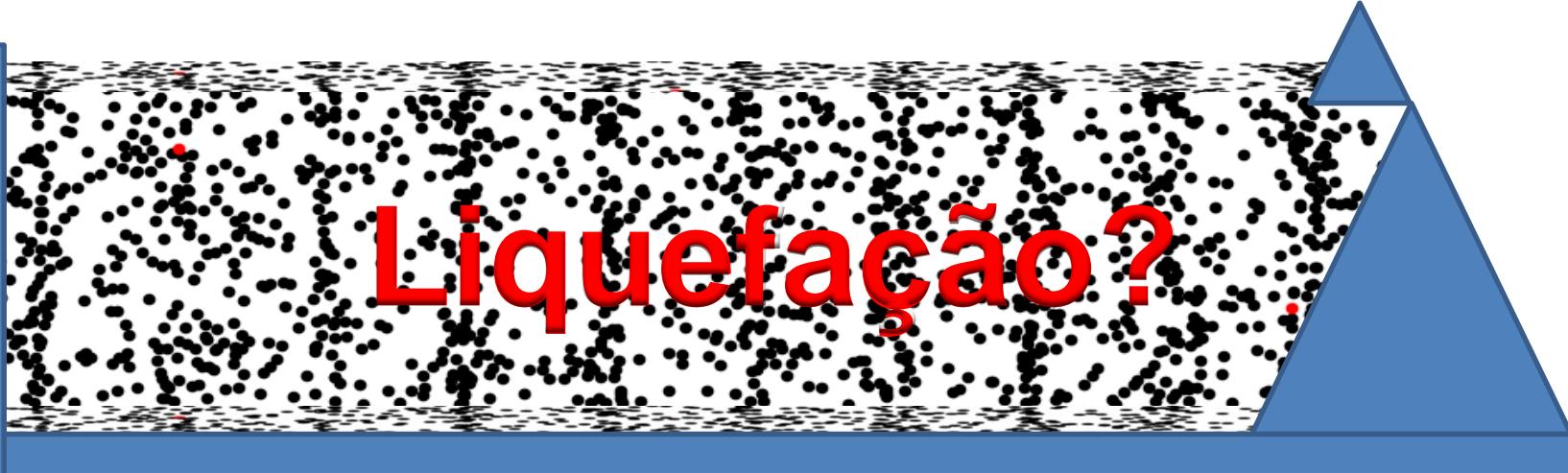
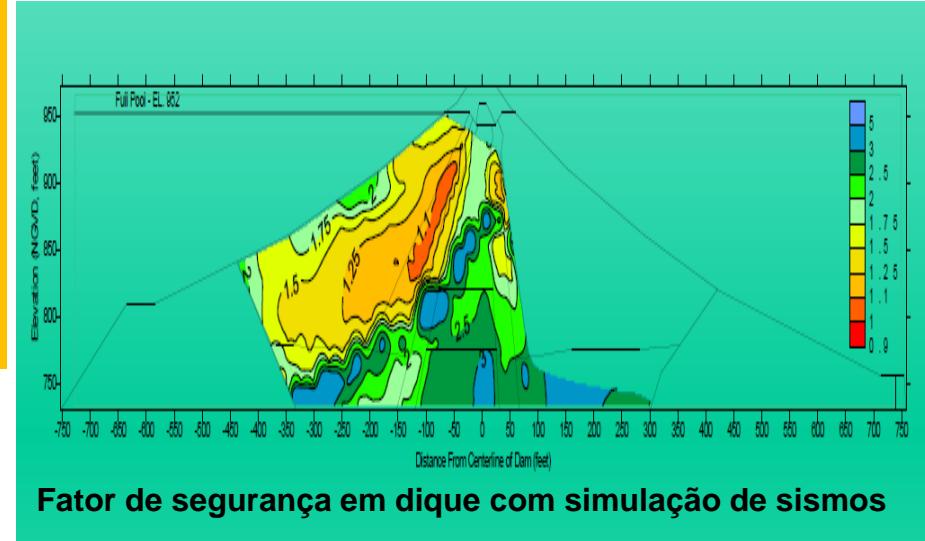
Para Manter, Descomissionar ou Descaracterizar uma Barragem



DEPEC | GORCEIX
DEPARTAMENTO
DE PESQUISA EM
ENGENHARIA E
EDUCAÇÃO CONTINUADA

Modelo dinâmico:

- Forças em tempo real
- Simulação de sismos
- Deflexões nas paredes
- Tensões críticas
- Liquefação



**NOVAS TECNOLOGIAS
JÁ COMPROVADAS!!!**



DEPEC | GORCEIX
DEPARTAMENTO
DE PESQUISA EM
ENGENHARIA E
EDUCAÇÃO CONTINUADA

RECUPERAÇÃO DE FERRO EM LAMAS SRF ou COLUNA

Maiores eficiências para rejeitos ultrafinos => geração de pellet-feed em concentrado com Fe até 65%

RECUPERAÇÃO DE FERRO EM LAMAS TRATAMENTO TERMOQUÍMICO

Solução a seco e eficaz também com fração goetítica => geração de pellet-feed em concentrado com Fe até 65%

MINI-PELOTAS PARA SINTER-FEED CONCENTRADO DA LAMA ATÉ COM TEOR DE Fe < 62%

Solução para abastecimento de mercado local

BARRAGENS E PILHAS DE REJEITOS CÁLCULO E SIMULAÇÃO DE ESFORÇOS

PREVISIBILIDADE EM BARRAGENS ATÉ SUA DESCARACTERIZAÇÃO E
CONTROLE DE PILHAS

DESAGUAMENTO DE LAMAS CENTRÍFUGA MINERAL

Eficiência e alta disponibilidade

AGLOMERAÇÃO COM LAMA ADITIVAÇÃO DE ATÉ 6% DE LAMA EM PELOTAS AF

Solução para unidades com pelotização e lama no estado de entrega

PRODUÇÃO DE PROPANTES MICRO-PELOTIZAÇÃO DE LAMA

Abastece mercado de óleo e gás, com demandas de propante no faturamento hidráulico superiores à geração de lama no QF

PILHAS DE REJEITOS EMPILHAMENTO A SECO CONFINADO

REDUÇÃO DE ÁREA DE EMPILHAMENTO

RECOMENDAÇÕES URGENTES

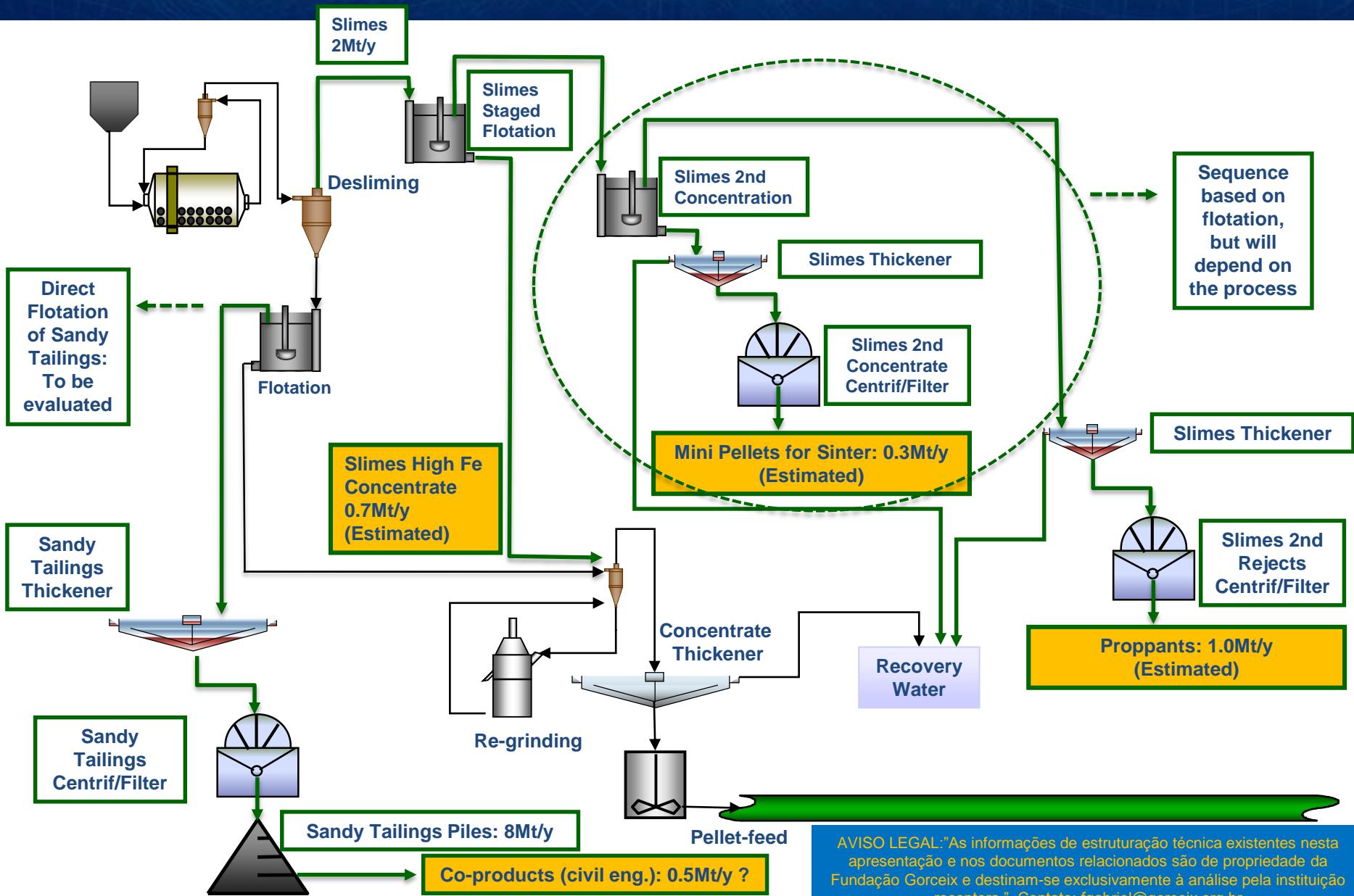


DEPEC | GORCEIX
DEPARTAMENTO
DE PESQUISA EM
ENGENHARIA E
EDUCAÇÃO CONTINUADA

- 1. Não misturar lama de processo e rejeito arenoso**
- 2. Dispor do rejeito arenoso em pilhas confinadas**
- 3. Gerar produtos e co-produtos com 100% da lama de processo**
- 4. Amostrar e modelar os depósitos por Física de Sistemas Complexos e por Métodos de Elementos Finitos (imediato para barragens com alteamento)**

Processamento de Rejeitos:

(Exemplo p/ 10Mt/a)



Contatos

DEPEC/Fundação Gorceix

Fernando Gabriel Araujo (fgabriel@gorceix.org.br)



AVISO LEGAL: "As informações de estruturação técnica existentes nesta apresentação e nos documentos relacionados são de propriedade da Fundação Gorceix e destinam-se exclusivamente à análise pela instituição receptora."

Contato: fgabriel@gorceix.org.br



Obrigado