



Tecnologias para o Beneficiamento e Tratamento de Resíduos e Produtos Secundários

**Encontro Técnico GT CONAMA – 4ª
Reunião**

André Ribeiro Cotrim

Abril 2009

- Necessidade de fertilização com micronutrientes para aumentar a produtividade e gerar alimentos. A carência de micronutrientes é um fenômeno global, não só no Brasil.
- O uso de micronutrientes permitiu que adentrássemos o cerrado, produzindo soja, algodão e milho, o que era inimaginável há 50 anos!
- Produtos secundários (resíduos) dos processos industriais são os candidatos naturais.
- Aumenta a preocupação com os impactos ambientais da atividade industrial e a interferência do homem no meio ambiente;
- Atenção dos órgãos de regulação e controle ambiental, ministério público e sociedade.
- Editada uma auto-regulamentação do setor (ANDA) em Agosto de 2000 estabelecendo limites para contaminantes em formulações de micronutrientes.
- Publicação do Decreto Lei no. 4954 de 14 de janeiro de 2004, regulamentando a produção de fertilizantes (IN 5 e IN 27).

- O decreto (e suas INs) é suficiente?
 - Representa uma grande evolução e estabeleceu parâmetros confiáveis do ponto de vista de segurança para a cadeia produtiva e a cadeia de consumo
 - Restringe demasiadamente a oferta de produtos utilizáveis para a produção de fertilizantes micronutrientes;
- Há matérias primas secundárias adequadas para utilização direta, que necessitam ser regulamentadas?
- Há matérias primas que podem ser beneficiadas / recicladas de maneira que se obtenha produtos para uso seguro e eficaz?
- Há tecnologia disponível para se recuperar os elementos de interesse de forma econômica e segura?

Por que reciclar e beneficiar metais?



Por que os recursos naturais do planeta são finitos e escassos.

Além disso, através da reciclagem pode-se poupar outros recursos igualmente importantes: **ÁGUA E ENERGIA!**

Exemplo,: Zinco

Para se obter 1 tonelada de zinco é necessário:

- Movimentar 9 toneladas de terra
- Consumir 3000 kWh, que equivale a 1 tonelada de óleo combustível ou 3,5 tonelada de carvão mineral
- Consumir 0,2 ton de ácido sulfúrico além de outros reagentes que também são oriundos de recursos naturais
- O zinco é um mineral não renovável
- Os resíduos de zinco, na sua maioria, são mais puros que os minérios. Esses materiais são denominados de borras de zinco, sucatas, cinzas de galvanização, pó de zinco, pó de aciaria, etc.

Exemplo: Cobre

- Para minérios contendo cerca de **0,5%** de cobre, gasta-se de 6 a 12 mil kWh por tonelada de cobre refinado (catodo) que chega ao mercado.
 - 30% dessa energia é gasta para minerar
 - 50% para se chegar ao concentrado c/ cerca de 25% de cobre

- Resíduos de cobre contêm quantidades muito maiores de cobre (15 a 60%)
 - Ganho direto em consumo energético
 - A quantidade de elementos contaminantes é muito menor
 - Menor quantidade de resíduos para dispor

Mercado Brasileiro de Borrás e Cinzas de Zinco



Estado	Consumo Zinco (ton./mês)	Geração (ton./mês)	
		Dross (7%)	Cinza (5%)
SP	1000	70	150
MG	950	66	142
RJ	600	42	90
/ES	250	18	38
MS/GO	130	9	20
RS	450	32	68
SC	250	18	38
PR	200	14	30
TOTAL	3830	269	576

Não estão inclusas as gerações das Usinas (CSN, UNIGAL, CISA, GALVASUD e VEGA) de aproximadamente 400 t / mês.

CINZAS DE LATÃO E BRONZE: GERAÇÃO DE 500 t / MES

sistema certificado

ISO 9001:2000

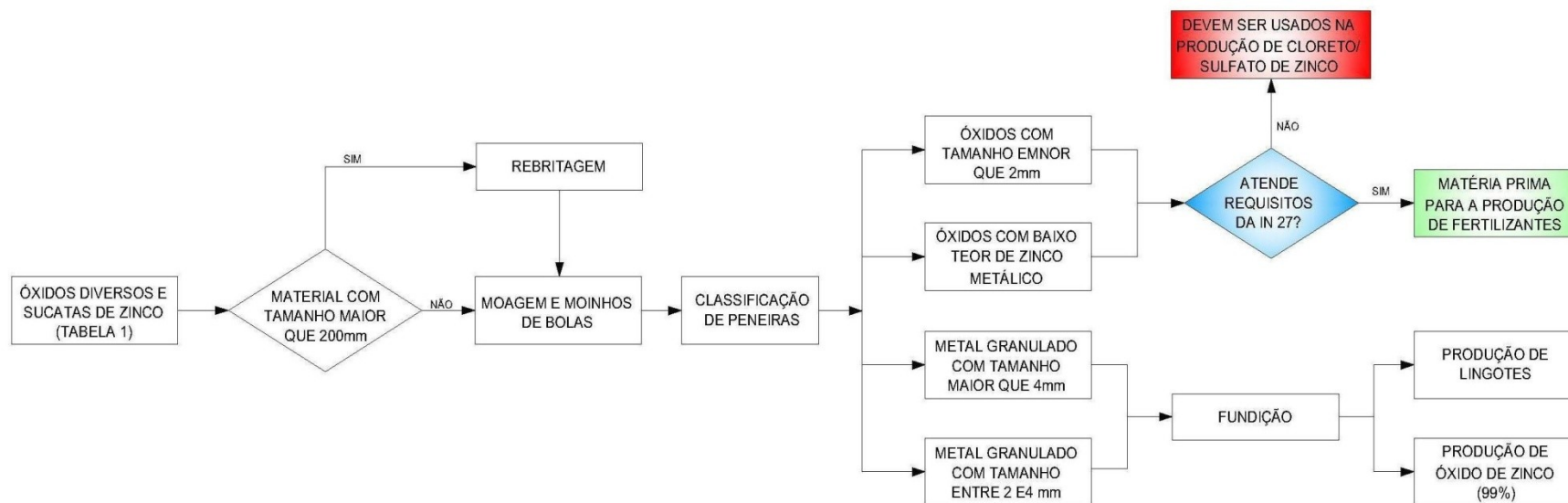
ISO 14001



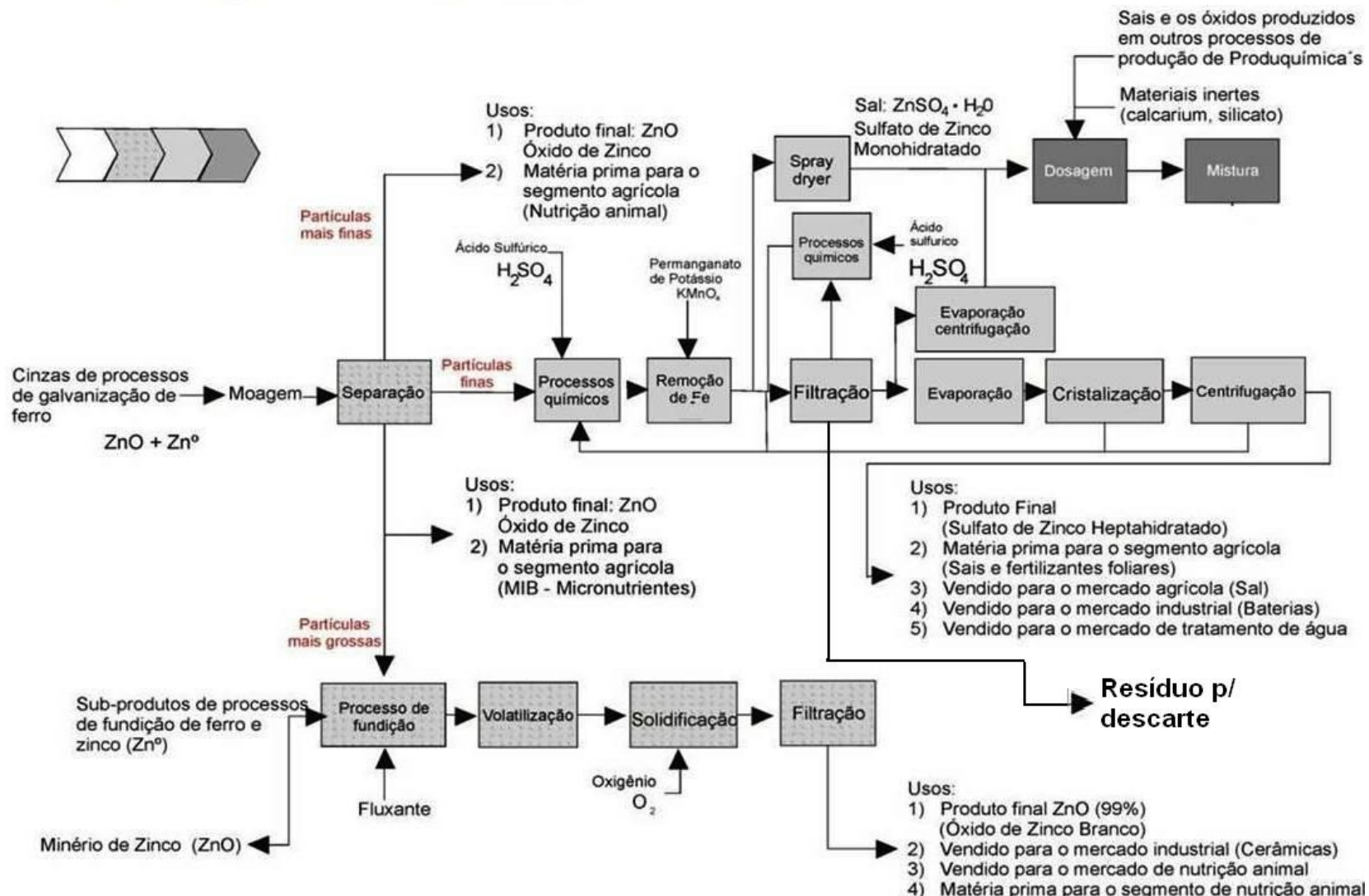
Figure 1. Summary Overview of Energy Use in Copper Extraction (Simplified and Generalized)



Processo de Classificação



Exemplo de processos de zinco



Moagem e Classificação



Matérias Primas



Lote n°.	Quantidade	Cd	Pb	Zn
MIB16021/04	27500	0,0002	0,1500	96,2
MIB05021/04	11870	0,0002	0,4100	91,8
MIB25021/04	27740	0,0010	4,9900	61,5
MIB11021/04	27165	0,0002	0,0158	80,0
MIB26021/04	27492	0,0002	0,0302	80,0
MIB03021/04	2500	0,0117	0,0551	84,0
MIB06021/04	2500	0,0006	0,0034	80,8
MIB12021/04	3750	0,0002	0,0057	80,3
MIB19021/04	3750	0,0004	0,0042	85,2
MIB05021/04	10010	0,0003	1,0000	79,8
MIB12021/04	27448	0,0002	0,1300	74,4
MIB18021/04	28700	0,0000	0,0526	73,1
MIB26021/04	27050	0,0100	0,0211	88,3
MIB04021/04	16350	0,0004	3,0200	74,9
MIB27021/04	26691	0,0002	0,0210	83,2
MIB09021/04	4142	0,0001	0,0354	81,9
MIB10021/04	12427	0,0002	0,0541	79,9
MIB05021/04	27230	0,0005	0,0169	81,1
MIB06021/04	27340	0,0174	0,0837	65,8
MIB10021/04	28860	0,0016	0,0267	80,9
MIB16021/04	26870	0,0002	0,0200	69,2
MIB19021/04	27650	0,0006	0,0158	84,9
MIB12021/04	22420	0,0002	5,3600	74,0
MIB09021/04	22741	0,0003	3,3900	72,7
MIB19021/04	5060	0,0040	0,0323	79,5
MIB03021/04	2538	0,0032	0,0048	82,0
MIB11021/4	15668	0,0002	0,0134	64,7
MIB11021/04	13765	0,0002	0,0438	74,9
MIB19021/04	27050	0,0248	0,6100	68,1
MIB05021/04	13002	0,0002	0,0065	85,5
MIB02021/03	4970	0,0001	0,0014	78,7
DO40004/05/08	6300	0,0001	0,0031	80,8
DO40009/DO40011	1400	0,0002	0,0035	80,2
J3120345	3200	0,0000	0,0016	79,5
DO40013	2100	0,0001	0,0045	78,1
MIB10021/04	14318	0,0007	0,0166	79,9
MIB06021/04	27380	0,0005	0,0310	59,4
Média	606947	0,0022	0,5320	78,2
Média ponderada		0,0028	0,72	76,8



Médias ponderadas:
Zn = 76,8%
Pb = 0,72%
Cd = 28 ppm

Reciclagem de Zinco

Moagem e Classificação





Material classificado



Análise e
classificação de
uso!



Controle de Qualidade	
Produto: _____	Quantidade: _____
Lote: _____	☐ Fornecedor
Fabricação: _____	☐ Cliente
Validade: _____	Situação do Produto
Nota Fiscal: _____	
Data: _____	Nº da solicitação de análise: _____
ATENÇÃO	Preenchido por: _____
	Data: _____



Segregação e controle de processo

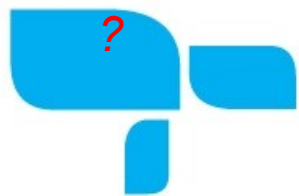


Produção de Óxido de Zinco

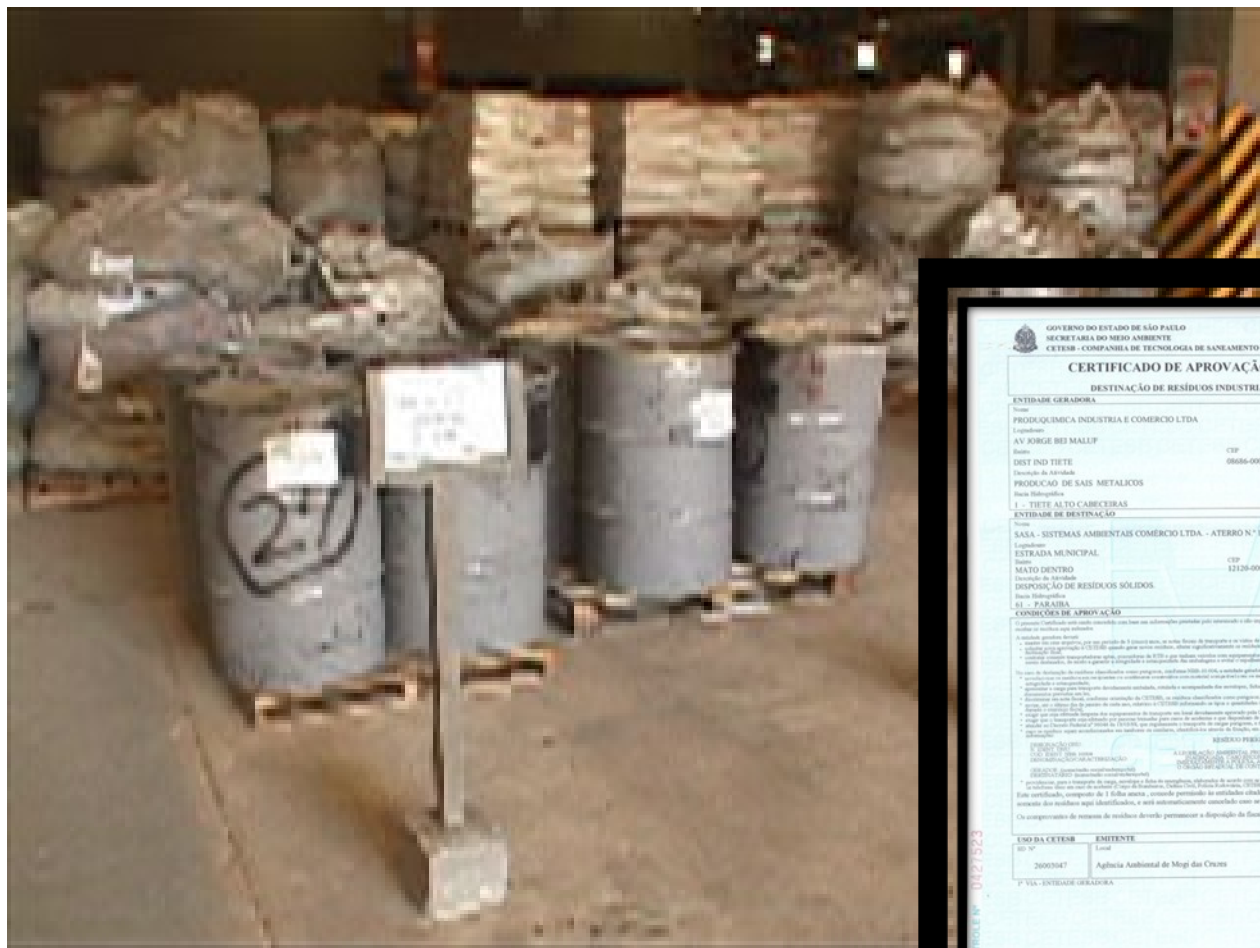


Remoção de impurezas





Destinação de resíduos



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETEM - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

ENTIDADE GERADORA
Nome: PRODUQUÍMICA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA
Endereço: AV JORGE REI MALLIP
Bairro: 08050-000
Cidade: SUZANO
UF: SP
CNPJ: 08.050.000

ENTIDADE DE DESTINAÇÃO
Nome: SASA - SISTEMAS AMBIENTAIS COMERCIO LTDA. - ATERRO N° 1 - CODUPOGICÁ
Endereço: ESTRADA MUNICIPAL
Bairro: MATO DENTRO
Cidade: TREMEMBÉ
UF: SP
CNPJ: 12.128.400

CONDIÇÕES DE APROVAÇÃO
O presente certificado é emitido com o intuito de comprovar que os resíduos industriais gerados pela entidade geradora, após a realização de análises laboratoriais, foram classificados de acordo com a legislação vigente e foram encaminhados para destinação adequada, conforme o plano de gerenciamento de resíduos sólidos aprovado pela CETEM.

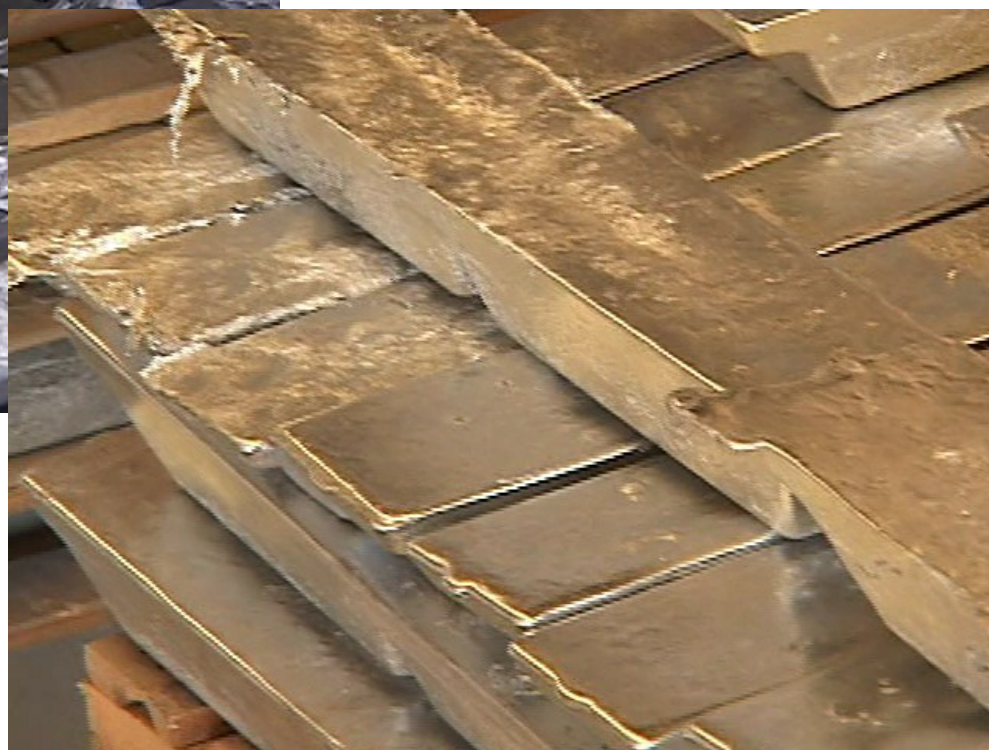
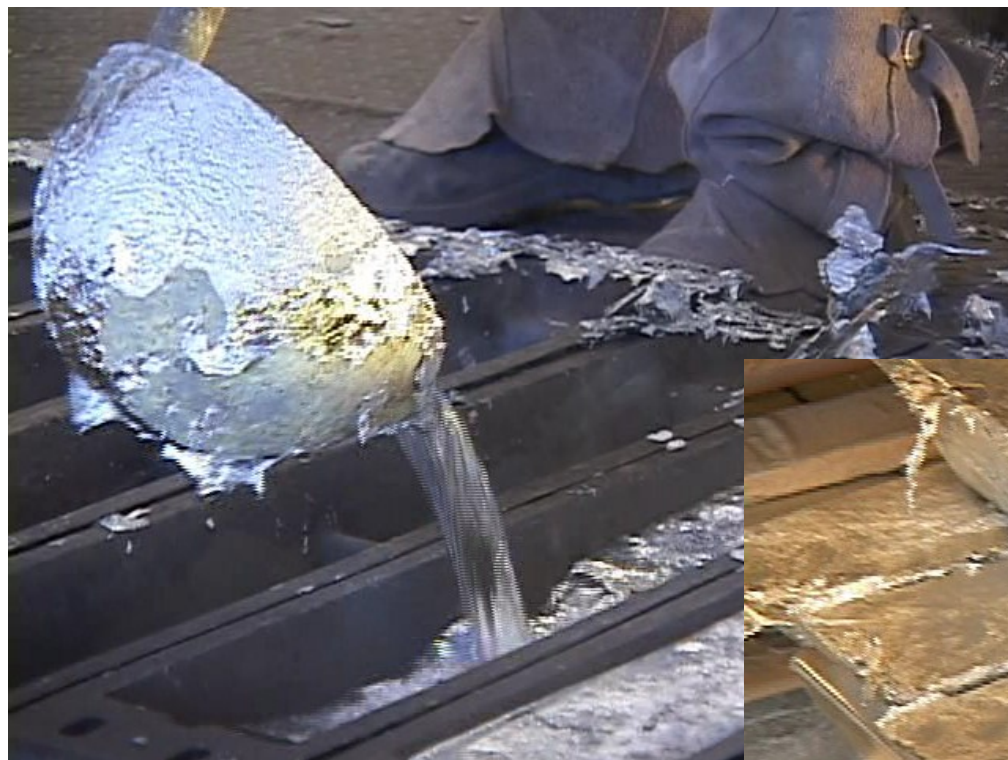
USO DA CETEM
N° 26000016

EMITENTE
Agência Ambiental de Mogi das Cruzes

DATA DE EMISSÃO
13/10/2000



Produção do lingote







Processos de Reciclagem de Zinco



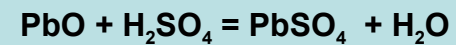
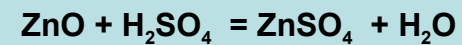
DESCRIÇÃO	GARANTIAS			
TIPO	INDUSTRIAL	PECUÁRIO	BORRACHA	AGRÍCOLA
Fórmula	ZnO			
Aspecto	Pó Branco			
Retido em 325 mesh	<0,05%		0,05% max	
Pureza	99,0%	99,0%	99,00%	
Zn	79,53%	79,53%	79,53%	79,53%
Pb max	< 500 ppm	400 ppm	0,05%	0,2%
Cd max		30 ppm	0,0006%	20 ppm
Fe max			0,03%	100 ppm
As max			0,07%	
Cr max				40 ppm
Hg max				5 ppm



Produção de Sulfato de Zinco



Reação de Sulfato de Zinco



Solubilidades:

41 g ZnSO_4 / 100 ml
0,058 g PbSO_4 / 100 ml

$$41 / 0,0058 = 7068$$

Solução de Sulfato de Zinco



Destinação de Resíduo



Sulfato de Zinco



Controle de Qualidade

Produto: _____

Lote: _____

Fabricação: _____

Validade: _____

Nota Fiscal: _____

Data: _____

Quantidade: _____

☐ Fornecedor

☐ Cliente

Situação do Produto

Nº da solicitação de análise: _____

Preenchido por: _____

Data: _____

APROVADO

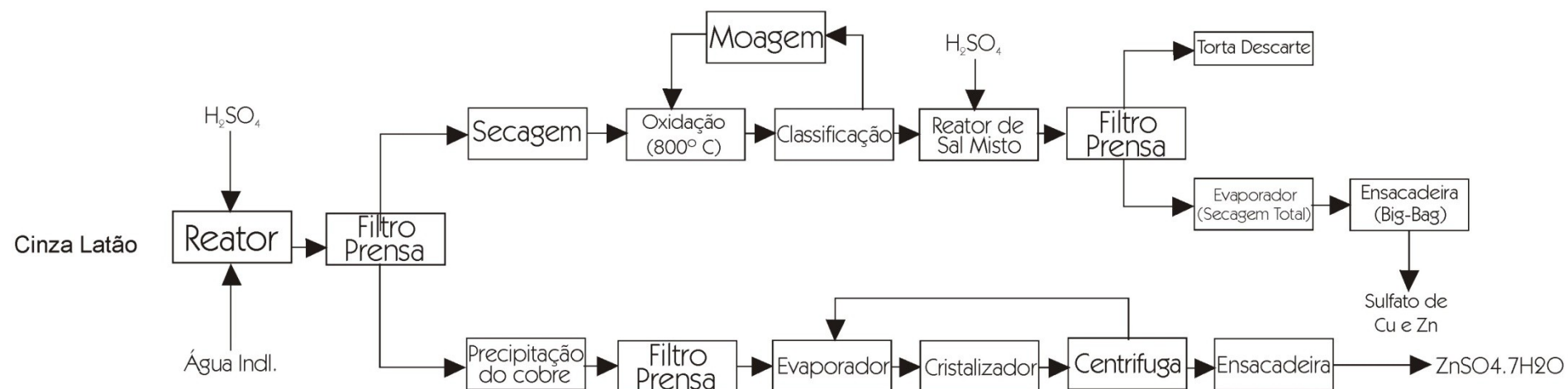
Sulfato de Zinco



DESCRIÇÃO	GARANTIAS		
Fórmula	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	ZnSO ₄ · H ₂ O	ZnSO ₄
Aspecto físico	Cristais incolores	Cristais brancos	NA
Pureza	88,0%	95% min	
Zn	20,0%	35,0%	12,0% mín
S	9,8%	17,2%	
Fe	0,2%		
pH solução a 10% (25°C)	3,5 – 6		3 a 5
Pb max	15 ppm	30 ppm	10 ppm
Cd max	10 ppm	10 ppm	10 ppm
As max	5 ppm	5 ppm	5 ppm
Cr max	10 ppm	10 ppm	5 ppm
Hg max	5 ppm	5 ppm	2 ppm

O que poderíamos fazer...

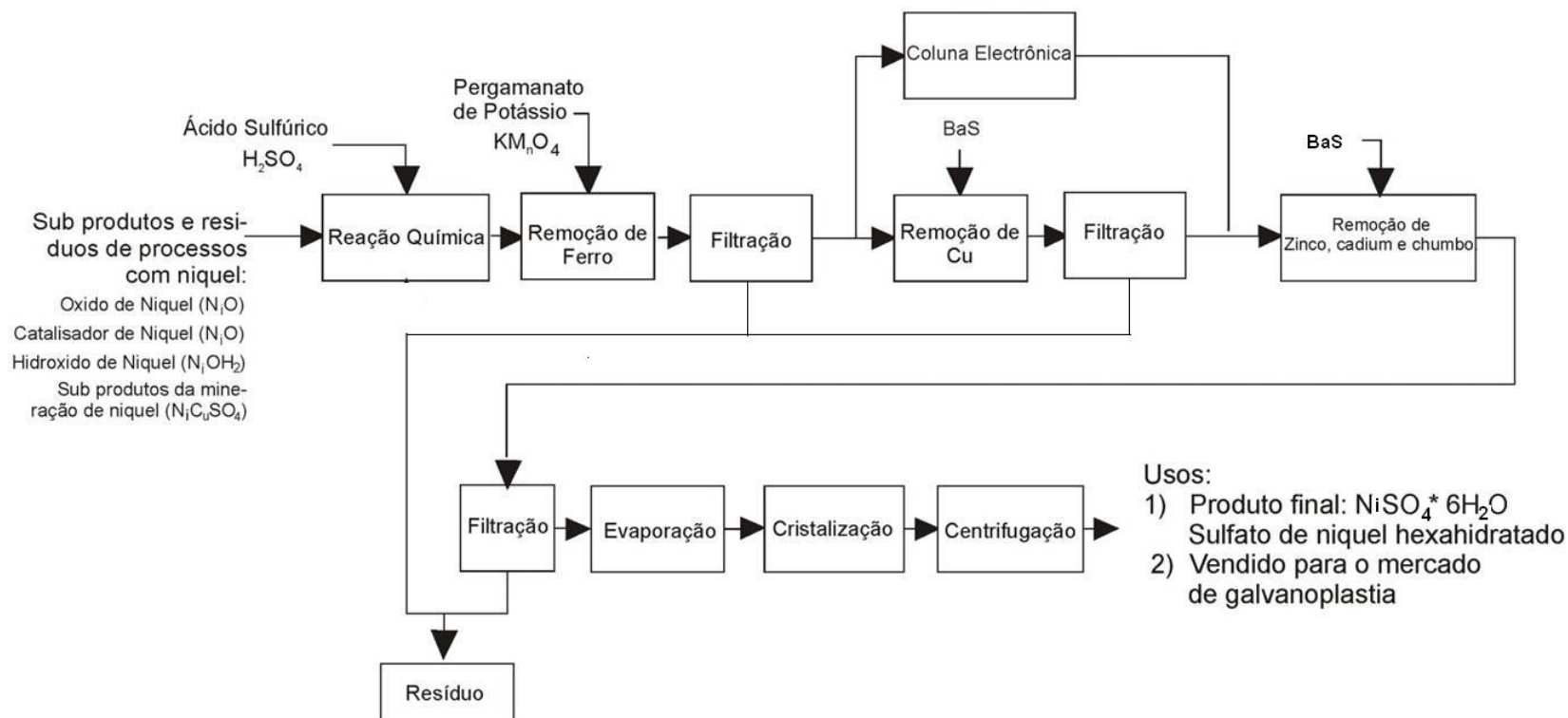
Recuperar Cobre e Zinco da Cinza de Latão





	Cinza de Latão	ZnSO ₄ .7H ₂ O	MINERAL COMPLEXO	RESÍDUO
Zn	46,1	21,2	12,5	4,93
Cu	11,2	0,03	20,3	6,4
Pb	1,03	0,0018	0,0077	12
Cd	0,0183	0,0003	0,0023	0,05
Hg (ppm)	< 0,5	2	ND	-
As (ppm)	1	ND	ND	-
Fe	2,5	0,04	0,5	23,4

Produquímica: Processos de produção de derivados de níquel

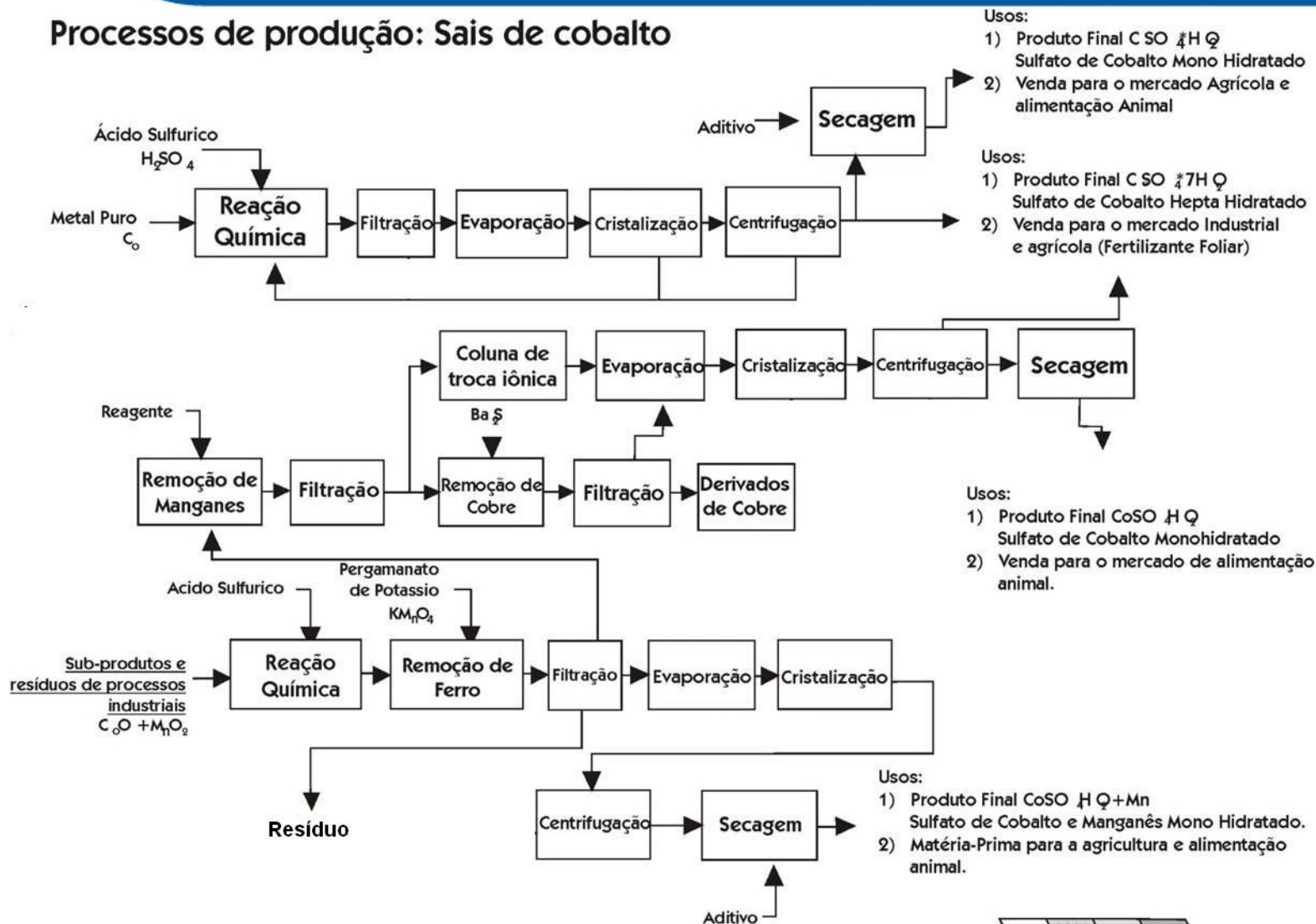


*Sob circunstâncias diferentes do pH, da densidade e da temperatura

O que estamos fazendo...



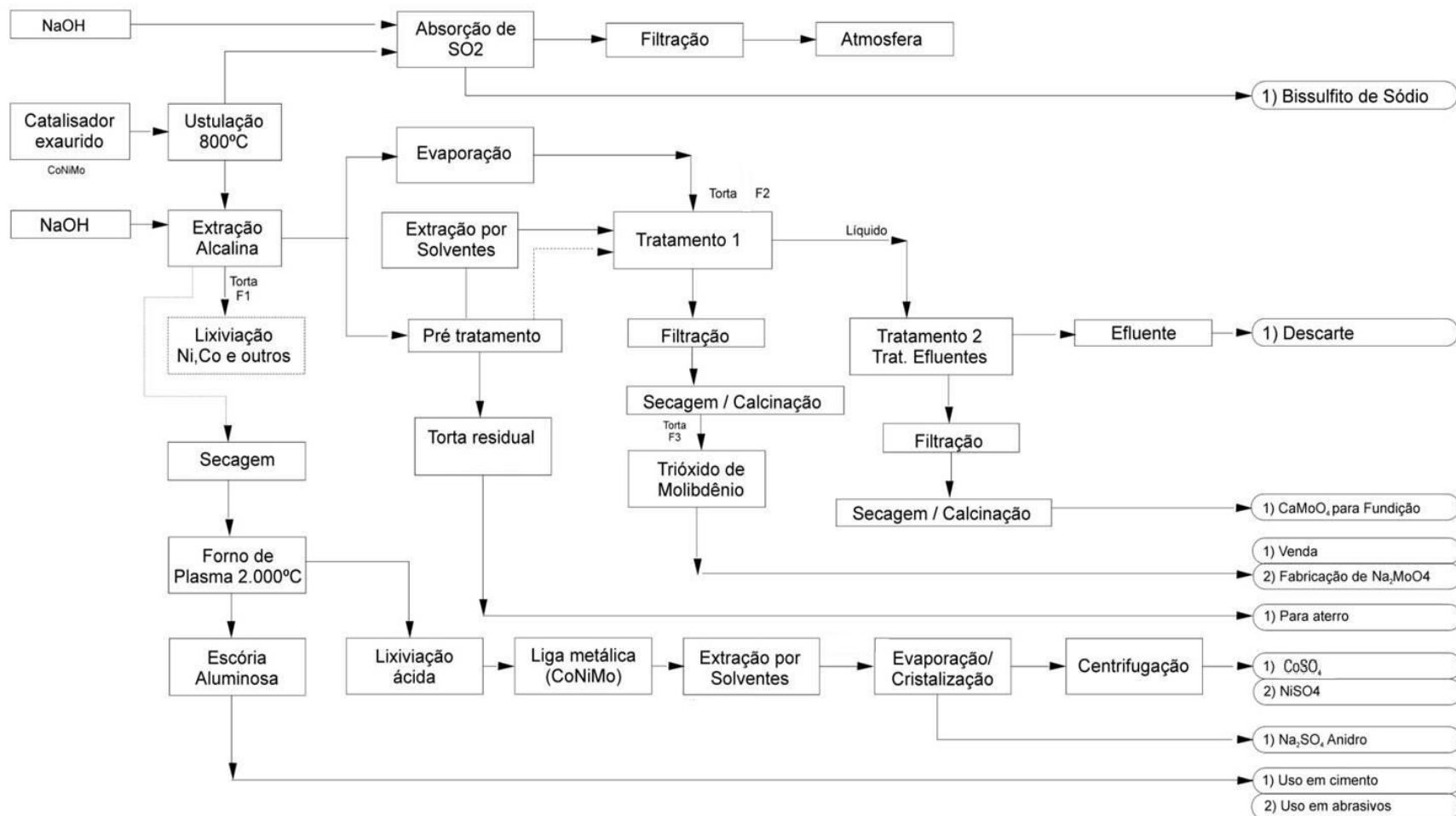
Processos de produção: Sais de cobalto



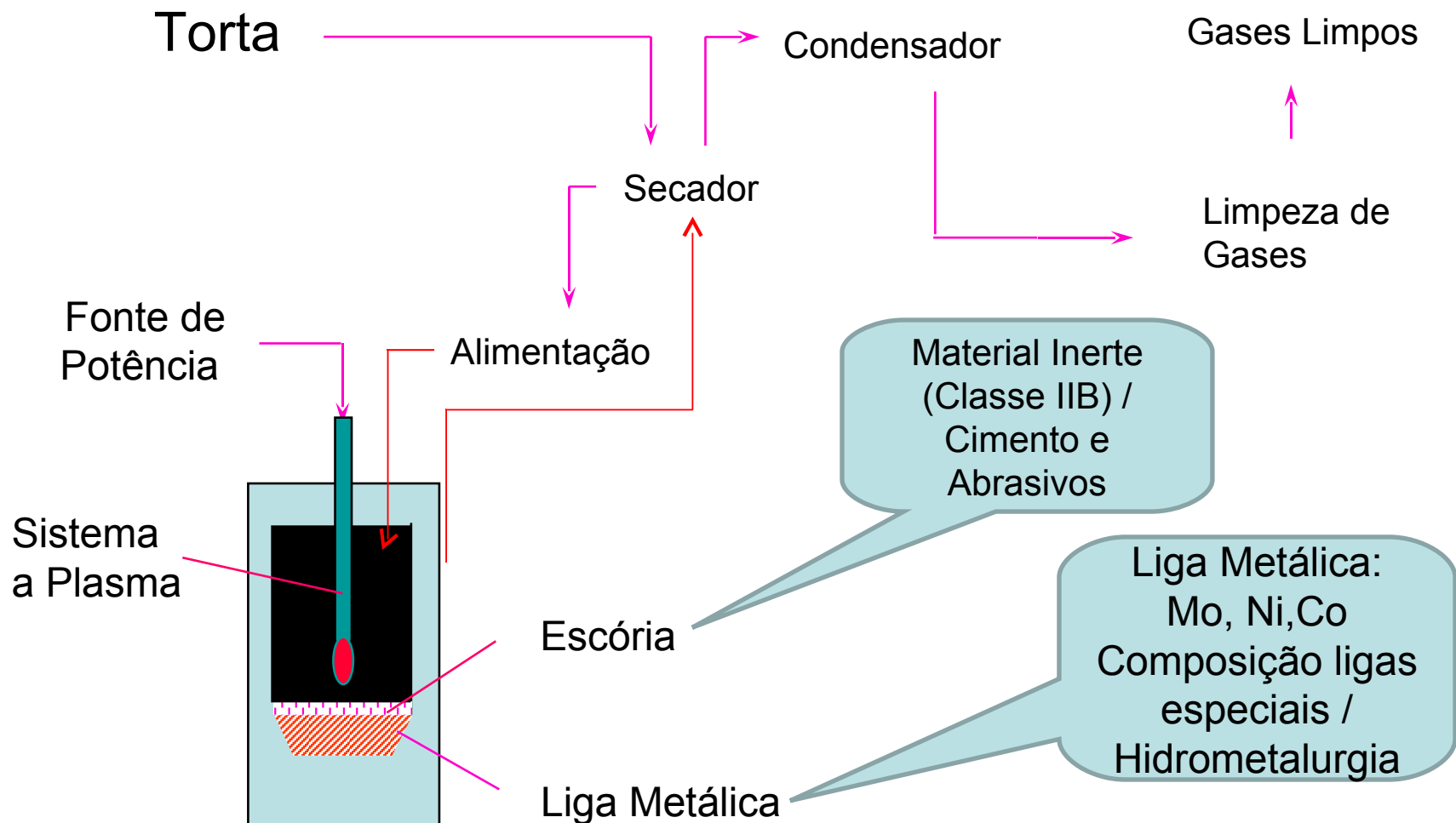
O que estamos fazendo...



Processamento de Catalisadores



O que estamos fazendo...



O que estamos fazendo...



Tocha de plasma



Forno de plasma

O que estamos fazendo...



Escória



Liga

Processo INPI/Protocolo	Título
PI 0.802.496-0	Processo de recuperação/separação de cobalto e manganês contidos em catalisadores exauridos.
18080047996	Processo de produção de hidróxido de cobre de alta pureza e estabilidade a partir de resíduos de trefilação de fios de cobre.
PI 0.804.304-3	Processo de separação de cobre e prata de resíduos.
18080052419	Processo de produção de sulfato de cobre a partir de sucata metálica.
18080047994	Processo de produção de hidróxido de cobre de alta pureza e estabilidade a partir de solução de sulfato de cobre.
PI 0.803.959-3	Processo de recuperação de selênio de resíduos de fotocopiadoras de selenito de sódio.
18080057092	Processo de obtenção de prata metálica finamente dividida a partir de resíduos contendo nitrato de prata.
PI 0.804.278-0	Processo de produção de sulfato de manganês a partir de bióxido de manganês e enxofre.
18080062891	Processo de purificação de sulfato de níquel com obtenção de sulfato de níquel hexa-hidratado.
18080078598	Processo para Recuperar Molibdênio de Catalisadores Exauridos

- Reduzir Consumo de energia nos processos de beneficiamento (custo)
 - Destaque para a Tecnologia de Tocha de Plasma
- Estender a lista de subprodutos para uso direto e minerais complexos na agricultura (Anexos II e VI)
- Utilizar sistemas de gestão (controle e rastreabilidade da aquisição ao produto acabado)
- Incentivar empresas e a sociedade a beneficiar / reciclar, assim como facilitar acesso a resíduos e subprodutos
- Desenvolver novas tecnologias de fertilização
 - Liberação controlada de micronutrientes
 - Dose certa!





PRODQUÍMICA
Policloreto de Alumínio
Sulfato de Zinco









PRODUQUÍMICA

40

ISO

14001

ISO

9001

**ÁREA DE PRESERVAÇÃO
AMBIENTAL
45.800,00 M2**