



Anais do Seminário

Resíduos: tecnologias e sustentabilidade

Editores:

Francisco Rego Chaves Fernandes

Claudio Luiz Schneider

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

Michel Miguel Elias Temer Lulia

Vice-Presidente

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Aloizio Mercadante Oliva

Ministro da Ciência e Tecnologia

Luiz Antonio Rodrigues Elias

Secretário-Executivo

Arquimedes Diógenes Ciloni

Subsecretário de Coordenação das Unidades de Pesquisa

CETEM – CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

José Farias de Oliveira

Diretor

Carlos César Peiter

Coordenador de Apoio Tecnológico à Micro e Pequena Empresa

Arnaldo Alcover Neto

Coordenador de Análises Minerais

Claudio Luiz Schneider

Coordenador de Processos Minerais

Cosme Antônio de Moraes Regly

Coordenador de Administração

Ronaldo Luiz Correa dos Santos

Coordenador de Processos Metalúrgicos e Ambientais

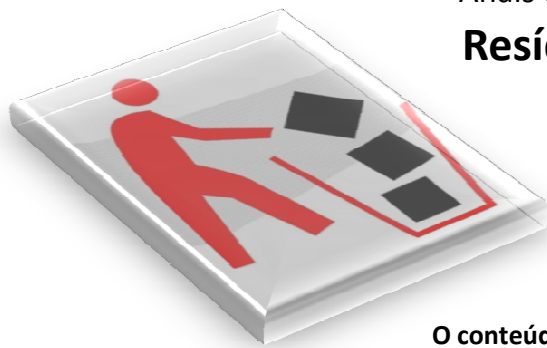
Andréa Camardella de Lima Rizzo

Coordenador de Planejamento, Acompanhamento e Avaliação

Anais do Seminário

Resíduos: tecnologias e sustentabilidade

**Centro de Tecnologia Mineral
Rio de Janeiro, 2011**



Anais do Seminário

Resíduos: tecnologias e sustentabilidade

Editores:

Francisco Rego Chaves Fernandes

Claudio Luiz Schneider

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es)

Vera Lúcia do Espírito Santo Souza

Projeto Gráfico/Editoração Eletrônica

Keila Valente de Souza

Nathalia dos Santos Lindolfo

Organização e Revisão do Texto

Resíduos: tecnologias e sustentabilidade/Francisco Rego C. Fernandes, Cláudio Luiz Schneider (Eds.). – Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2011.

522 p.: il.

1. Resíduos sólidos. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Centro de Tecnologia Mineral. II. Fernandes, Francisco Rego C. (Ed.). III. Schneider, Cláudio Luiz (Ed.).

ISBN: 978-85-61121-80-8

CDD: 628.44

Apresentação

A publicação desses Anais é resultado do seminário homônimo apresentado no dia 13 de Junho de 2011 no CETEM. O evento, organizado pelo pesquisador da Coordenação de Processamento Mineral - COPM, Dr. Francisco R. C. Fernandes, reuniu professores portugueses e autoridades dos Ministérios da Ciência e Tecnologia e das Minas e Energia. O evento também contou com comunicações técnicas apresentadas por pesquisadores, tecnólogos e bolsistas do CETEM.

A vinda dos palestrantes internacionais foi possível graças ao intercâmbio entre o CETEM e a FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Portugal) no âmbito do Programa de Capacitação Institucional (PCI) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

A divulgação do assunto tema desse livro demonstra o compromisso do Centro com as questões ambientais ligadas a problemática dos Resíduos provenientes dos recursos minerais, em total consonância com a Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Rio de Janeiro, 13 de julho de 2011

José Farias de Oliveira

Diretor do Centro de Tecnologia Mineral



Sumário



PREFÁCIO

Renata de Carvalho J. Alamino

PALESTRAS INTERNACIONAIS

Desenvolvimento sustentável 01

Carlos A. V. Costa (FEUP/Porto/Portugal)

Gestão de resíduos na UE e em Portugal 31

Manuel F. Almeida (FEUP/Porto/Portugal)

PALESTRAS INSTITUCIONAIS NACIONAIS

Ações de apoio do MCT ao desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento e tratamento 85

de resíduos sólidos e efluentes da mineração

Elzivir Azevêdo Guerra (MCT)

Política nacional de resíduos sólidos 95

Edson Farias Mello (MME)

BREVES COMUNICAÇÕES TÉCNICAS

Recursos Minerais e Comunidade: Impactos Humanos, Socioambientais e Econômicos

Projeto Banco de Dados: impactos humanos, sociais, econômicos e ambientais das atividades mineiro-metalúrgicas no Brasil 117

Renata de Carvalho J. Alamino, Francisco R. C. Fernandes, Keila V. de Souza (CETEM)

Percepção da comunidade local sobre o passivo ambiental da Ingá - rejeitos de metais pesados nos solos e 127

na Baía de Sepetiba (RJ)

Nathalia dos S. Lindolfo, Renata de Carvalho J. Alamino, Keila V. de Souza, Francisco R. C. Fernandes (CETEM)

Grandes minas e APLs X comunidades: passivo de chumbo em Santo Amaro (BA) 141

Keila Valente de Souza, Francisco R. C. Fernandes, Renata de Carvalho Jimenez Alamino (CETEM)

Avaliação do comportamento do chumbo em solo de Santo Amaro da Purificação (BA) após a aplicação de fosfato 141

Luiz Carlos Bertolino (CETEM); Maria Luiza M. Kede (UERJ); Alexandre M. Rossi (CBPF);

Daniel Pérez Vidal (Embrapa Solos); Elena Mavropoulos (CBPF); Josino C. Moreira (FIOCRUZ)

Determinação da contaminação em solo do CENTRES (Queimados - RJ) por metais pesados <i>Luiz Carlos Bertolino (CETEM); Maria Carla Barreto Santos; John E. L. Maddock (UFF)</i>	181
Avaliação da biodisponibilidade potencial de contaminantes associada à disposição terrestre de resíduos de mineração de chumbo <i>Silvia Gonçalves Egler; Ricardo Gonçalves Cesar e Marianna Barbosa da Silva (CETEM)</i>	197
Resíduos e Construção Civil	
Aproveitamento de resíduos de serrarias de rochas ornamentais do APL de Santo Antônio de Pádua <i>Antonio R. de Campos e Regina Coeli C. Carrisso (CETEM)</i>	217
A formação do mercado de agregados reciclados no Brasil - desafio para as indústrias mineral e da construção civil <i>Francisco Mariano da Rocha de Souza Lima (CETEM)</i>	233
Obtenção de areia artificial a partir de finos de brita <i>Salvador Luiz Matos de Almeida (CETEM)</i>	255
APL calcário do Cariri – CE <i>Júlio César Guedes Correia; Francisco Wilson Hollanda Vidal, Nuria Fernández Castro e Carlos C. Peiter (CETEM)</i>	265
Melhorias tecnológicas, energéticas e ambientais da produção de rochas ornamentais por meio da avaliação do Ciclo de vida do produto, ICV – rochas <i>Nuria Fernández Castro, Abiliane Andrade Pazeto e Júlio César Guedes Correia (CETEM)</i>	281
Aplicação de resíduos de calcários ornamentais na produção de compósitos poliméricos <i>Camila M. R. Arruda; Roberto Carlos C. Ribeiro; Francisco W. Hollanda Vidal e Márcia G. Oliveira (CETEM)</i>	287
Outros Estudos	
Reciclagem de resíduos minero-energéticos e urbanos <i>Abraham Zakon (UFRJ) e Pérsio de Souza Santos (USP)</i>	323
Reaproveitamento dos minerais presentes nos rejeitos da Mineração Caraíba - mina de cobre (BA) <i>Marisa B. M. Monte e Claudio L. Schneider (CETEM)</i>	357
Unidade de referência em tecnologias limpas para a arte em pedra-sabão em Mata dos Palmitos (MG): estudos preliminares de resíduos <i>Patrícia C. Araújo e Zuleica C. Castilhos (CETEM)</i>	367

Ampliação dos processos da Kinross Paracatu (MG) para a obtenção de subprodutos <i>Marisa B. M. Monte e Claudio L. Schneider (CETEM)</i>	393
Processamento de resíduos industriais contendo mercúrio <i>Carlos Eduardo Gomes de Souza; Luiz Gonzaga Santos Sobral e Débora Monteiro de Oliveira (CETEM)</i>	407
Disposição continental de resíduos de mineração de carvão: uma abordagem ecotoxicológica utilizando organismos de solo <i>Ricardo G. Cesar(UFF); Mariana B. Coelho; Thiago T. Alvaro; Juan P. Colonese; Silvia G. Egler; Zuleica C. Castilhos (CETEM); Nadja Alexandre (UNESC)</i>	433
Biodessulfurização de rejeitos de carvão mineral visando o aumento da oferta energética <i>Débora Monteiro de Oliveira; Carlos Eduardo Gomes de Souza e Luiz Gonzaga Santos Sobral (CETEM)</i>	453
Inovações tecnológicas para o aproveitamento integral dos rejeitos do beneficiamento de carvão mineral <i>Carlos H. Schneider (CCSA); Claudio L. Schneider (CETEM); Lauro S. N. Costa, Ivo A. H. Schneider (UFRGS)</i>	465
Biorremediação de solos impactados com hidrocarbonetos de petróleo <i>Andrea C.L. Rizzo e Cláudia D. Cunha (CETEM)</i>	477
Pesquisa e desenvolvimento na utilização da lama vermelha como agente de remoção de poluentes <i>Christine R. Nascimento, Flávio de A. Lemos, Luiz C. Bertolino; Sílvia C. A. França; Paulo F. A. Braga; Ronaldo L. C. dos Santos (CETEM)</i>	511

Prefácio



Os Anais de “Resíduos: tecnologias e sustentabilidade” é fruto do seminário internacional de mesmo nome realizado no CETEM - Centro de Tecnologia Mineral do MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia, em junho de 2011.

Essa publicação visa dar suporte a avaliação do estado da arte de uma inovadora linha de pesquisa, indispensável a quem queira no futuro programar, integrar e desenvolver pesquisas com interface em passivos e Resíduos de recursos minerais em consonância com o meio ambiente.

Entende-se por Resíduo Sólido (segundo a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos) qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

As operações de mineração pretéritas, a lavra predatória, a extração mineral clandestina e os garimpos ilegais deixaram passivos que impactaram negativamente o homem e o ambiente (e o fazem até os dias de hoje). Essas ações geram desperdícios econômicos, decorrentes do não aproveitamento racional e integral das substâncias minerais economicamente explotáveis contidas nos minérios, afetando negativamente a percepção da comunidade sobre a mineração.

Com o intuito de aprofundar a discussão, a questão dos Resíduos nesse livro foi abordada sobre diferentes perspectivas, sendo desdobrada em três grupos: palestras internacionais, palestras institucionais nacionais e breves comunicações técnicas.

As palestras internacionais ministradas pelos professores da FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Portugal) versam sobre o desenvolvimento sustentável e a gestão de resíduos na União Europeia, especificamente em Portugal.

As palestras institucionais sobre o Brasil, ministradas pelo diretor do Departamento de Desenvolvimento Sustentável na Mineração da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do MME – Ministério de Minas e Energia e pelo coordenador de Recursos Minerais da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia, discorrem sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a ação de apoio do MCT ao desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento e tratamento de Resíduos sólidos e efluentes da mineração.

Por fim, as breves comunicações técnicas, em número de 26 e com 50 autores, foram agrupadas em três temáticas afins.

A primeira agrupa as comunicações que tratam dos Impactos Humanos, Socioambientais e Econômicos dos Recursos Minerais: uma sobre o projeto de Banco de Dados e alguns outros estudos de caso. O Banco de Dados Recursos Minerais e Comunidade inventaria cerca de uma centena de registros ligados à mineração no país destacando os impactos de diversas naturezas gerados pela atividade mineral. Exemplificado pelos estudos de caso:

- do passivo ambiental gerado pela contaminação de chumbo em Santo Amaro da Purificação (BA), terra de Caetano Veloso e Maria Bethânia;
- pela contaminação por metais pesados nos solos do Centro Tecnológico de Resíduos – CENTRES, atualmente desativado, em Queimados (RJ);
- pela contaminação do Vale do Ribeira (SE do Estado de São Paulo e NE do Estado do Paraná) estudada por meio da avaliação da toxicidade dos solos nas regiões onde ocorreram atividades de mineração e beneficiamento;
- e o passivo ambiental deixado pela Ingá na Baía de Sepetiba (RJ) avaliado por meio da percepção da comunidade local frente a contaminação dos solos e das águas por metais pesados.

A segunda temática envolve as pesquisas que têm a construção civil como foco. É possível vislumbrar que o reaproveitamento dos resíduos está diretamente ligado à adequação tecnológica e ambiental. Destacam-se os trabalhos de aproveitamento de resíduos de serrarias de rochas ornamentais em Santo Antônio de Pádua (RJ); o reaproveitamento de resíduos calcários (mármore Bege Bahia) que ao serem misturados com plásticos (PP) produzem compósitos poliméricos; e a produção de areia artificial a partir de finos de brita.

Também é importante salientar que a formação do mercado de agregados reciclados no Brasil ainda é um desafio para as indústrias mineral e da construção civil. Em termos de desafios e adequação tecnológica com resultados positivos têm-se os exemplos do APL calcário do Cariri (CE), que teve como objetivo o desenvolvimento tecnológico e a competitividade dos micro e pequenos produtores para o desenvolvimento sustentável da região, e o desenvolvimento de tecnologias limpas para a arte em pedra-sabão em Mata dos Palmitos (MG). Outra pesquisa de ponta está sendo desenvolvida para colaborar com a melhoria dos processos produtivos da indústria de rochas ornamentais. O projeto “Melhorias Tecnológicas, Energéticas e Ambientais da Produção de Rochas Ornamentais por meio da Avaliação do Ciclo de Vida do Produto, ICV – Rochas” visa aprimorar a competitividade do ponto de vista ambiental e abastecer o banco de dados do Sistema Brasileiro de Inventário de Ciclo de Vida (SICV Brasil).

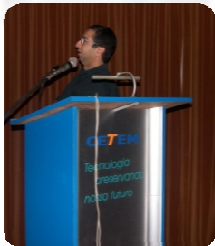
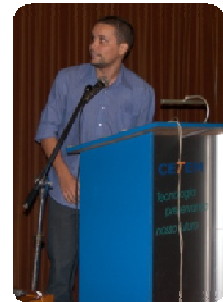
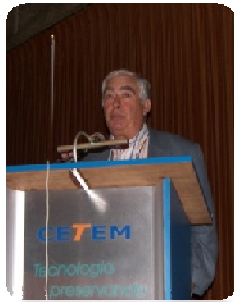
A terceira e última temática bloco compreende as inovações tecnológicas para se reciclar ou reutilizar os resíduos de diversas naturezas. Incluem-se as pesquisas sobre resíduos provenientes de combustíveis como o carvão – nas pesquisas de abordagem toxicológica sobre a disposição

continental; na biodessulfurização de rejeitos visando o aumento da oferta energética e no aproveitamento integral dos rejeitos de beneficiamento – e o petróleo, por meio da biorremediação de solos impactados com hidrocarbonetos. Nesse contexto também se enquadra a proposta de utilização do resíduo gerado na produção de alumina (lama vermelha) como agente absorvente de dióxido de carbono em efluentes gasosos típicos aos originados nos processos industriais de combustão de óleo e carvão e o caso da reciclagem de resíduos minero-energéticos e urbanos através de rotas termoquímicas para a produção de materiais cerâmicos e metalúrgicos.

Ainda estão compreendidos os estudos de avaliação do potencial de recuperação mineral de subprodutos presentes nos rejeitos da mina de cobre da Mineração Caraíba, em Jaguarari (BA); a obtenção de subprodutos por meio da ampliação dos processos da Kinross Gold Corporation na mina ‘Morro de Ouro’, em Paracatu (MG), almejando, com isso, o reaproveitamento dos resíduos gerados e as reduções do volume de resíduos produzidos e das áreas de disposição de rejeitos; e, finalmente, as tecnologias de tratamento do processamento de resíduos industriais contendo mercúrio e suas principais fontes de emissão.

Acredito que essa publicação ilustrará a questão dos Resíduos, tanto para profissionais quanto não profissionais da área, e abrirá caminhos para novas discussões e pesquisas, visto que os estudos que possibilitem ampliar a reutilização desses materiais e reduzir os desperdícios econômicos são estratégias importantes no cunho ambiental, social e tecnológico.

Renata C. J. Alamino
Doutora em Geologia pela UFRJ



Seminário

Resíduos: tecnologias e sustentabilidade

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Carlos A.V. Costa (ccosta@fe.up.pt)
LEPAE-FEUP

13 de Junho 2011

CE7EM

Sumário

Desenvolvimento Sustentável

Análise de ciclo de vida ambiental

Análise de ciclo de vida sócio-económica

Gestão com desenvolvimento sustentável

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

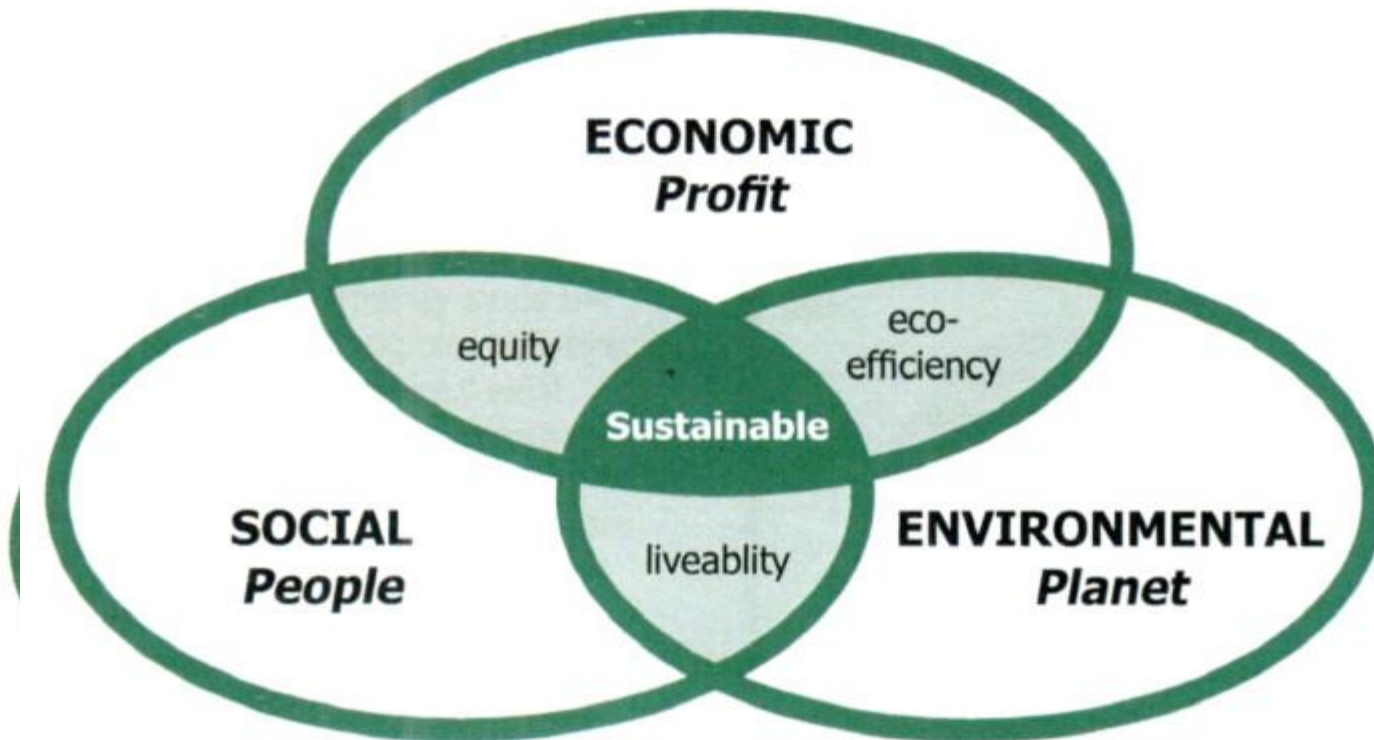


Figure 1.1: Dimensions of Sustainability.
Figure 1.1: Dimensions of Sustainability.

Um pouco de História

Algumas Iniciativas Relevantes para a Evolução e Implementação do Conceito de Desenvolvimento Sustentável

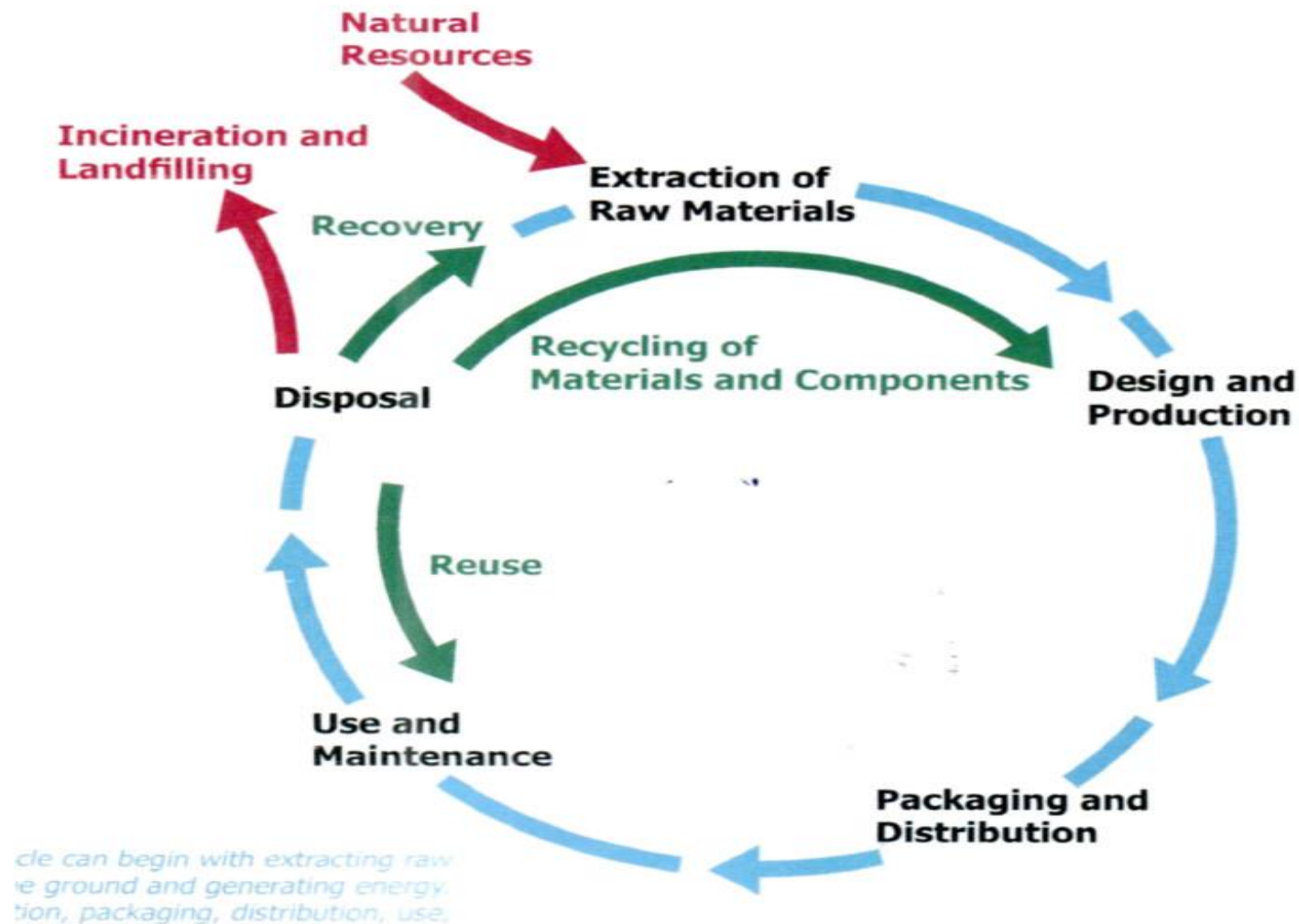
Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano (1972)

Publicação do relatório *"Our Common Future"* (1987)

Definição

O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades

Análise de Ciclo de Vida



Cadeia do Produto

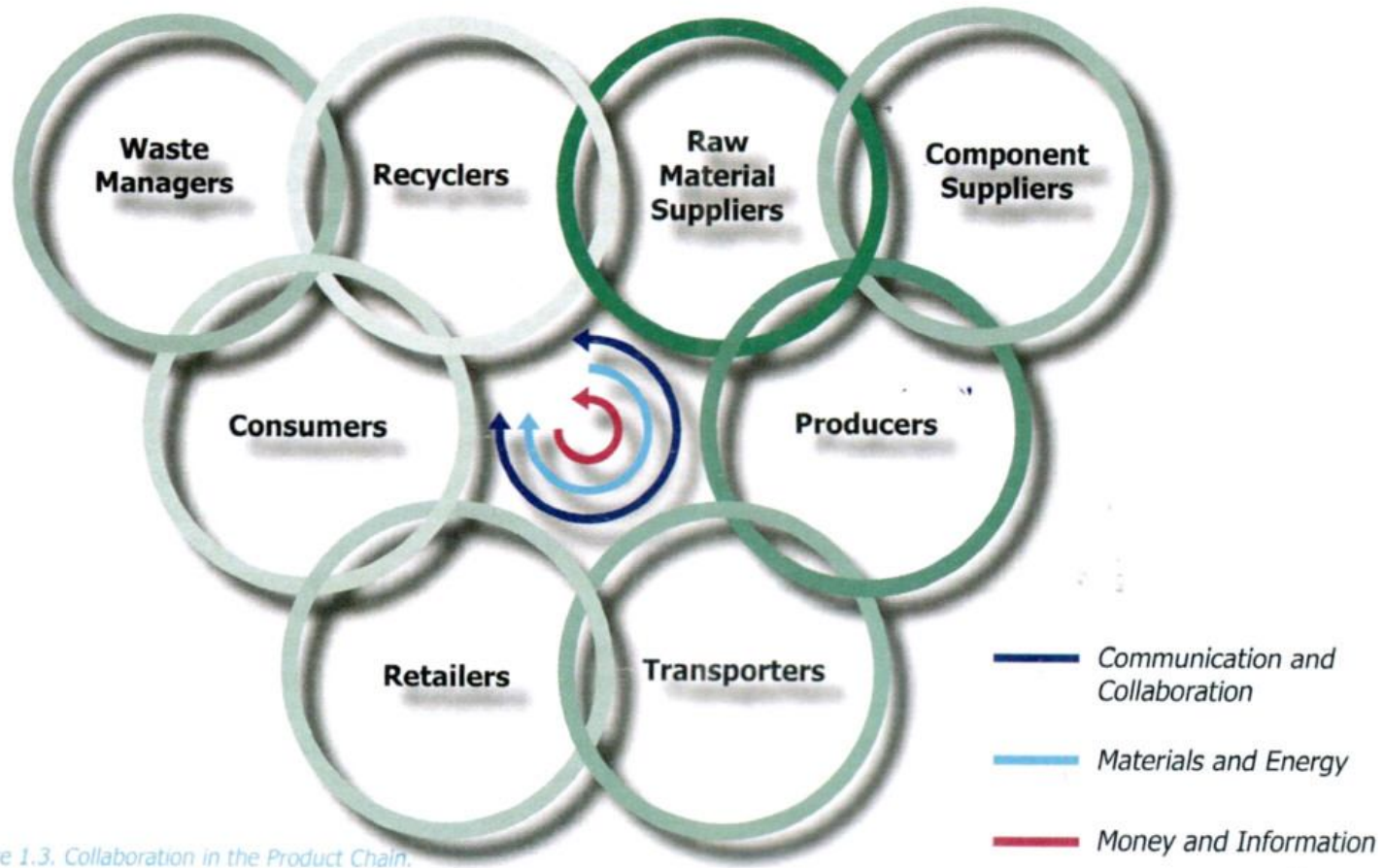
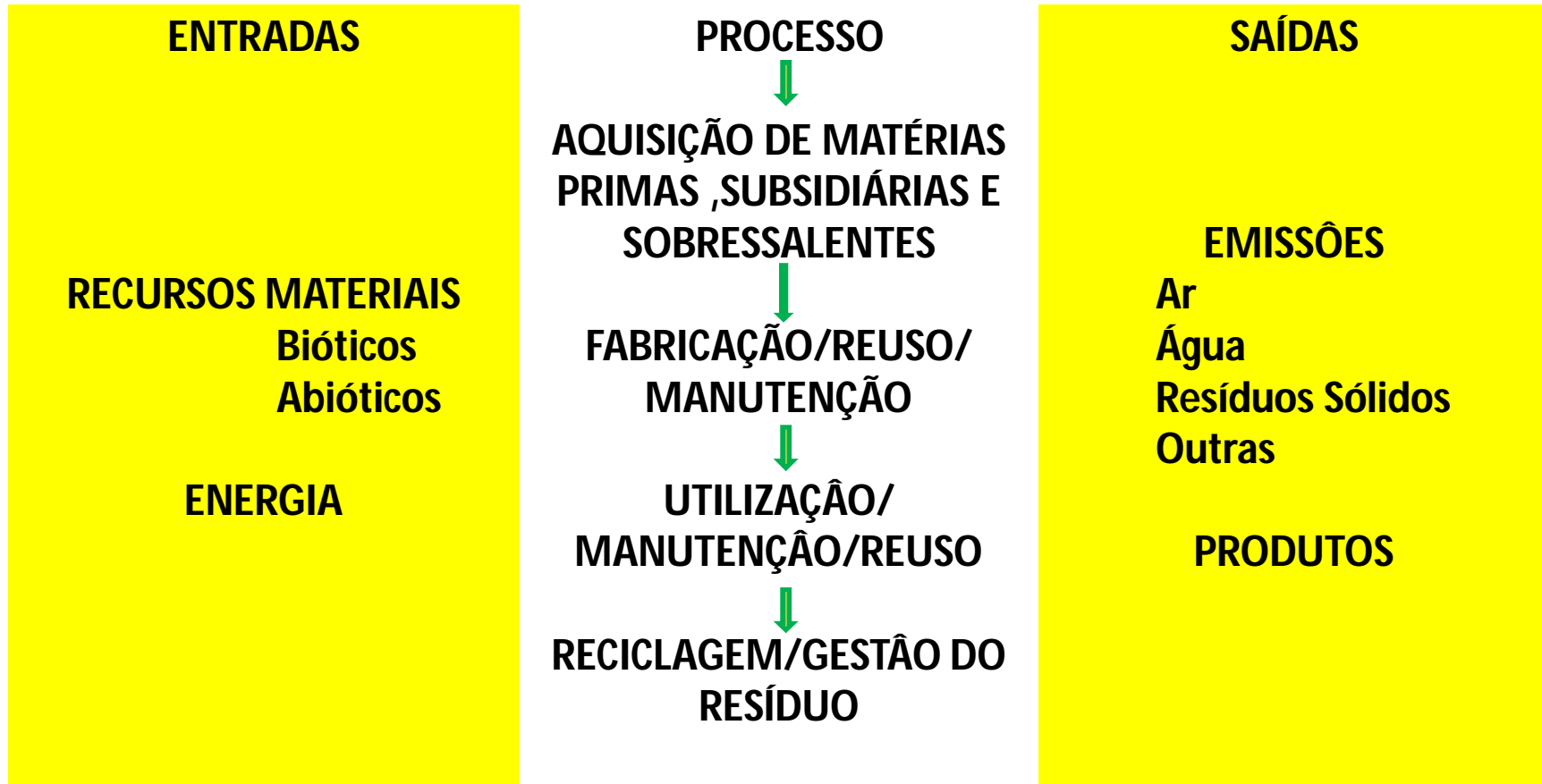
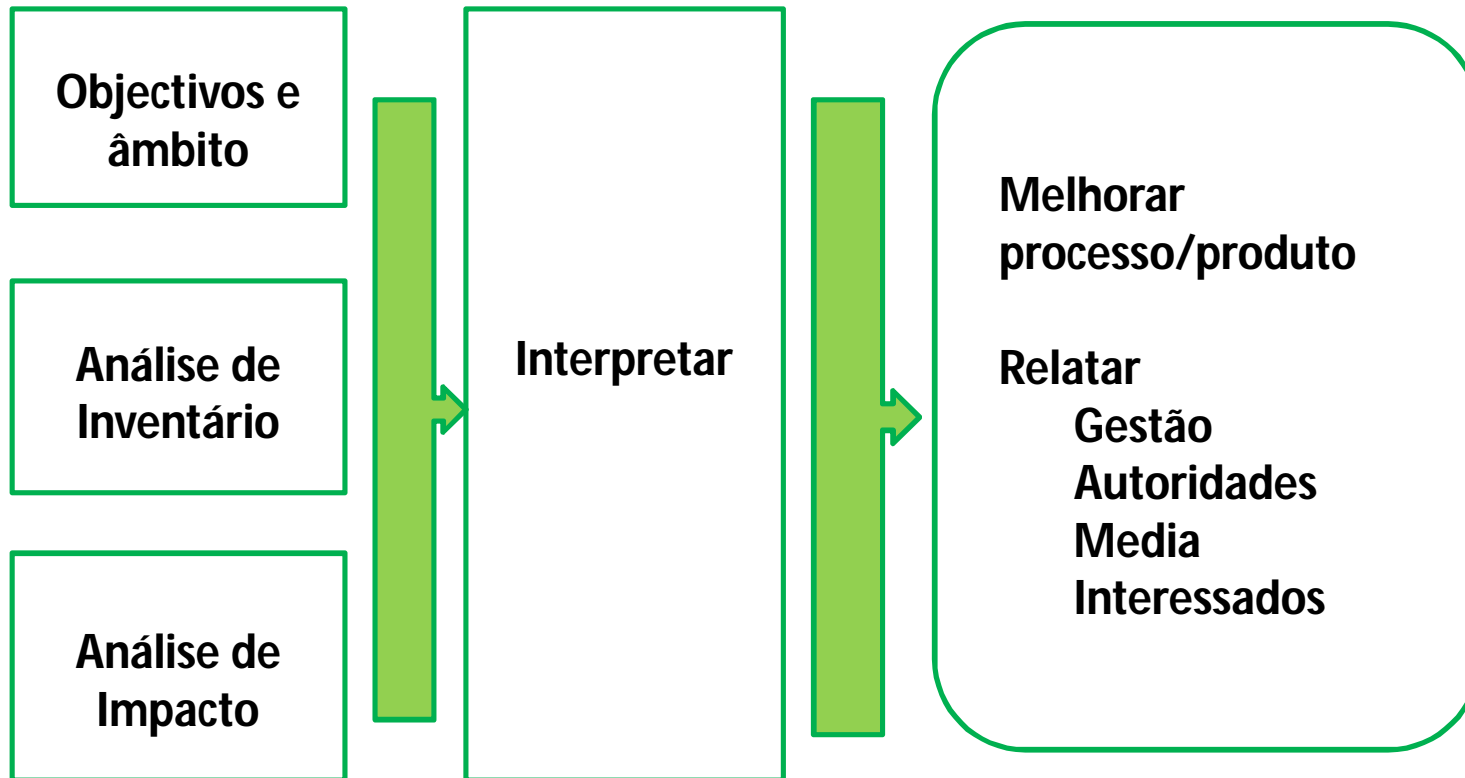


Figure 1.3. Collaboration in the Product Chain.

E - ACV



Fases do E-ACV



Análise de Impacto Ciclo de Vida 1

Elementos
Obrigatórios

Seleccção de categorias de impacte,
indicadores de
categoria e modelos de caracterização

Classificação (atribuição dos resultados
de ICV)

Caracterização (cálculo dos resultados
do indicador de categoria)

Análise de Impacto Ciclo de Vida 2

Elementos
Opcionais

Normalização

Agregação

Ponderação

Análise de qualidade dos dados

CATEGORIAS	Recurso	Saúde Humana	Saúde Ecológica
A) Depleção de Recursos			
Recursos abióticos	+		
Recursos bióticos	+		
B) Poluição			
Aquecimento global		(+)	+
Depleção do ozono		(+)	(+)
Oxidantes fotoquímicos		+	+
Acidificação		(+)	+
Eutroficação (ou Nitrificação)			+
Toxicidade humana		+	
Ecotoxicidade		(+)	+
C) Degradação de Ecossistemas e Paisagem			
Utilização do solo			+

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Categoria de Impacte	Escala	Classificação	INDICADOR	Descrição do Factor de Caracterização
Aquecimento Global	Global	CO2 NO2 CH4 CFCs HCFCs CH3Br	Potencial de Aquecimento Global	Converte dados de ICV em equivalentes dióxido de carbono.
Acidificação	Regional Local	SOx NOx HCL HF NH 4	Potencial de Acidificação	Converte dados de ICV em - equivalentes ião de hidrogénio (H+).

S-ACV - Contexto

	Humanos	Planeta	Lucro/Prosperidade
Internalidades (custos/benefícios)	Ex: despesas com saúde e segurança	Ex: custos para prevenir a poluição	Ex: custos de matérias primas, impostos, juros
Externalidades (custos/benefícios)	Ex: impactos no bem estar humano devidos a impactos sociais	Ex: impactos da poluição na biodiversidade ou na saúde humana	Ex: redução no rendimento das colheitas devido à poluição

Alguns Conceitos

A Sociedade desenvolve-se social e economicamente num contexto ambientalmente condicionado para garantir o bem estar humano, dirigida pela sua organização política e mantendo-se coesa pelas suas características culturais

Algumas Definições

LCC (life cycle costing) – avaliação de todos os custos associados com o ciclo de vida de um produto incluindo todos os actores (cadeia de fornecimento, produção, cadeia de distribuição, consumidor e gestor de fim de vida), incluindo as externalidades que seja previsível internalizar no futuro

Algumas Definições

WE-ACV (working environment ACV) – avaliação dos impactos potenciais das condições ambientais de trabalho no ciclo de vida do produto

Algumas Definições

CSR (Corporate Social Responsibility) –
contribuição de uma organização para o
desenvolvimento sustentável

S-ACV

S-LCA (social and socio-economic ACV) –
avaliação de todos os aspectos sociais e sócio-
económicos e os seus impactos potenciais ao
longo de toda a vida de um produto e da sua
cadeia de valor, incluindo reuso, reciclagem e
deposição final

Categorias

Categorias de stakeholders	Categorias de impacto	Subcategorias	Indicadores	Inventário
Trabalhadores	Condições de trabalho			
Comunidade local	Direitos humanos			
Sociedade	Herança cultural			
Consumidores	Saúde e segurança			
Actores da cadeia de valor	Governança			
	Repercussões socio-económicas			

Sub-categorias 1

Categorias de <i>stakeholders</i>	Sub-categorias
Trabalhadores	Liberdade de associação Trabalho infantil Salário digno Horário de trabalho Trabalho forçado Discriminação/igualdade de oportunidades Saúde e segurança Benefícios sociais/segurança social
Consumidores	Saúde e segurança Mecanismos de <i>feedback</i> Privacidade do consumidor Transparência Responsabilidade pelo fim de vida
Actores da cadeia de valor	Competição correcta Promoção da responsabilidade social Relacionamento com fornecedores Respeito pelos direitos de propriedade intelectual

Sub-categorias 2

Categorias de stakeholders	Sub-categorias
Comunidade local	Acesso a recursos materiais Acesso a recursos imateriais Deslocalização e migração Herança cultural Condições de vida (saúde e segurança) Respeito pelos direitos indígenas Envolvimento da comunidade Emprego local Condições de vida seguras
Sociedade	Cometimento público com a sustentabilidade Contribuição para o desenvolvimento económico Prevenção e mitigação de conflitos armados Desenvolvimento tecnológico Corrupção

Gestão com Desenvolvimento sustentável

- 1980 ... **Processos de produção mais limpos**
menos recursos/menos emissões e
resíduos/melhores margens
- 1990... **Sistemas de gestão ambiental**
melhoramento contínuo/reputação
- 2000... **Produtos limpos e sustentáveis**
vantagens competitivas/lucros
- **Gestão integrada com DS, incluindo a
dimensão social**

Life Cycle Thinking

Objectivos

Reduzir a intensidade de recursos e de emissões num produto

Melhorar o desempenho económico-social

EM TODO O CICLO DE VIDA (cadeia de valor)

Life Cycle Thinking

Re-pensar o produto e suas funções

Re-parar – tornar o produto mais fácil de reparar

Re-tirar substâncias tóxicas ou perigosas

Re-usar – desenhar para facilitar a reutilização de partes

Re-duzir a intensidade energética e material e os impactos socio-económicos

Re-ciclar – seleccionar materiais que possam ser reciclados

Responsabilidade no ciclo de vida

Focar

Na otimização ambiental do fluxo material na cadeia de fornecimento

Nas expectativas dos consumidores em relação às questões ambientais e sociais na cadeia de valor

Gestão do Ciclo de Vida

Sistema de gestão de produto ou serviço com objectivos de minimização dos impactos negativos ambientais e socio-económicos, associados com um produto ou um port-folio de produtos, durante todo o seu ciclo de vida e cadeia de valor

Implementação

Dimensão da empresa

Forte cometimento da gestão de topo e das equipas

Tipicamente passo a passo

Usando o procedimento habitual:

planear, fazer e reportar, avaliar e rever, levar para o próximo nível

Atravessando toda a organização:

produção e distribuição, desenvolvimento do produto e projecto, economia e finanças, compras, vendas e *marketing*, relações com interessados

Vantagens

Oportunidades para inovação

Vantagens competitivas

Posição pro-activa

Green Marketing

Relacionamento com a comunidade e estado

GESTÃO DE RESÍDUOS NA UE E EM PORTUGAL

Manuel F. Almeida

CETEM

13 Junho 2011

Brasil

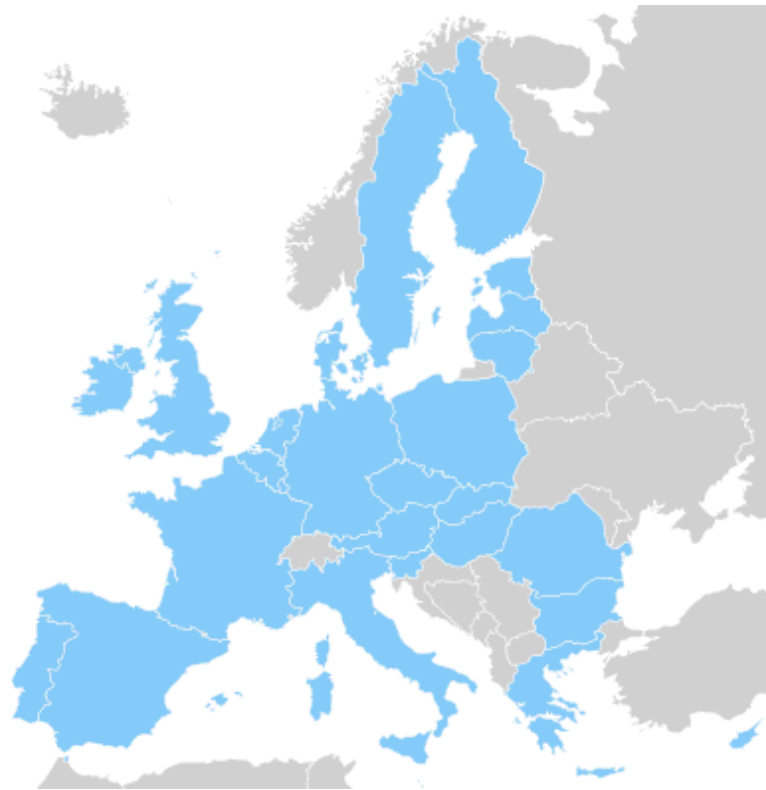


Área: 8 514 876 km²

População: 190 755 799 habitantes

Densidade: 22 hab./km²

UE-27



Área: 4 324 782 km²

População: 494 070
000 habitantes

Densidade: 114
hab./km²

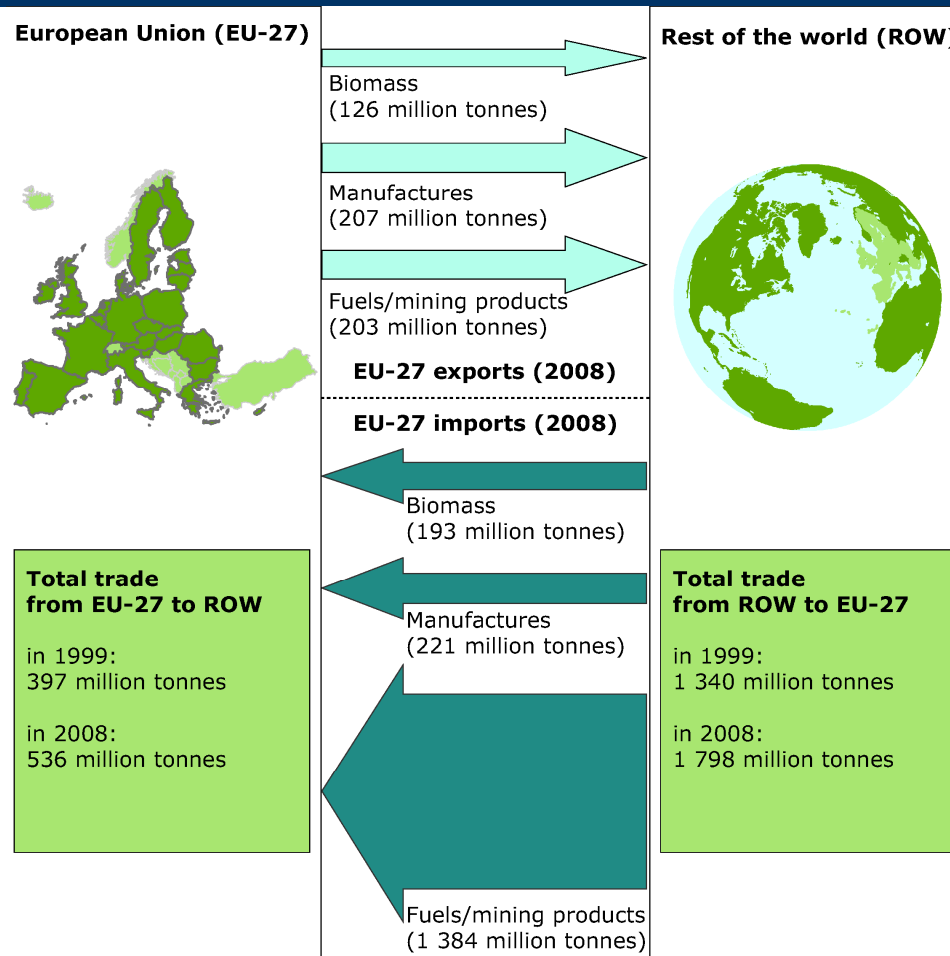
Ou seja,
tem metade da área do
Brasil e mais do dobro
da população

Recursos e resíduos na UE-27

- necessita de cerca de 16 t/hab/ano de recursos materiais
- 3,5 t/hab/ano são matérias-primas importadas (> parte combustíveis)

- gera cerca de 6 t/hab/ano de resíduos com tendência a aumentar
- valoriza cerca de 40% dos resíduos urbanos (RSU), 59% dos materiais de embalagem e 12 em 19 países reciclam mais de 50% dos resíduos de construção e demolição (RCD)
- elimina 51,5% dos resíduos, recicla somente 43,6% e incinera 5%

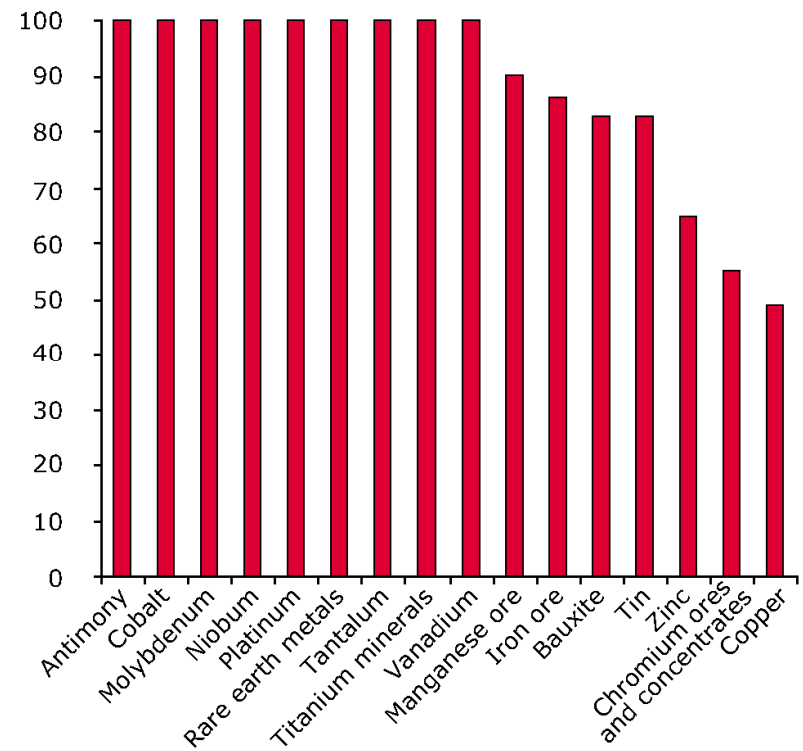
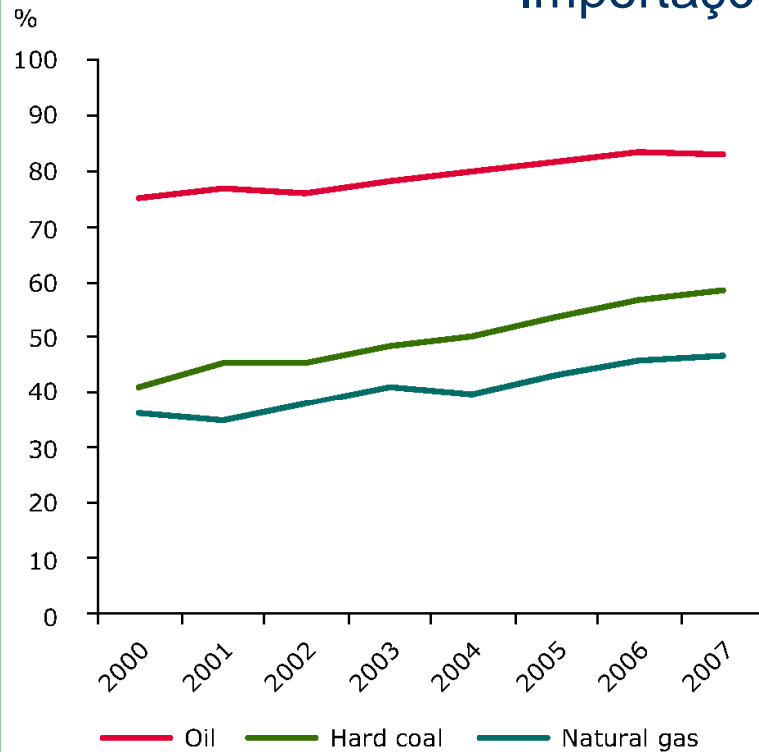
Recursos na UE-27



Comércio entre a UE-27 e o Resto do Mundo

Recursos na UE-27

Importações da UE-27



Actividades económicas na UE-27



Exploração mineira
subterrânea na UE-27

<http://ptr.ec.europa.eu>

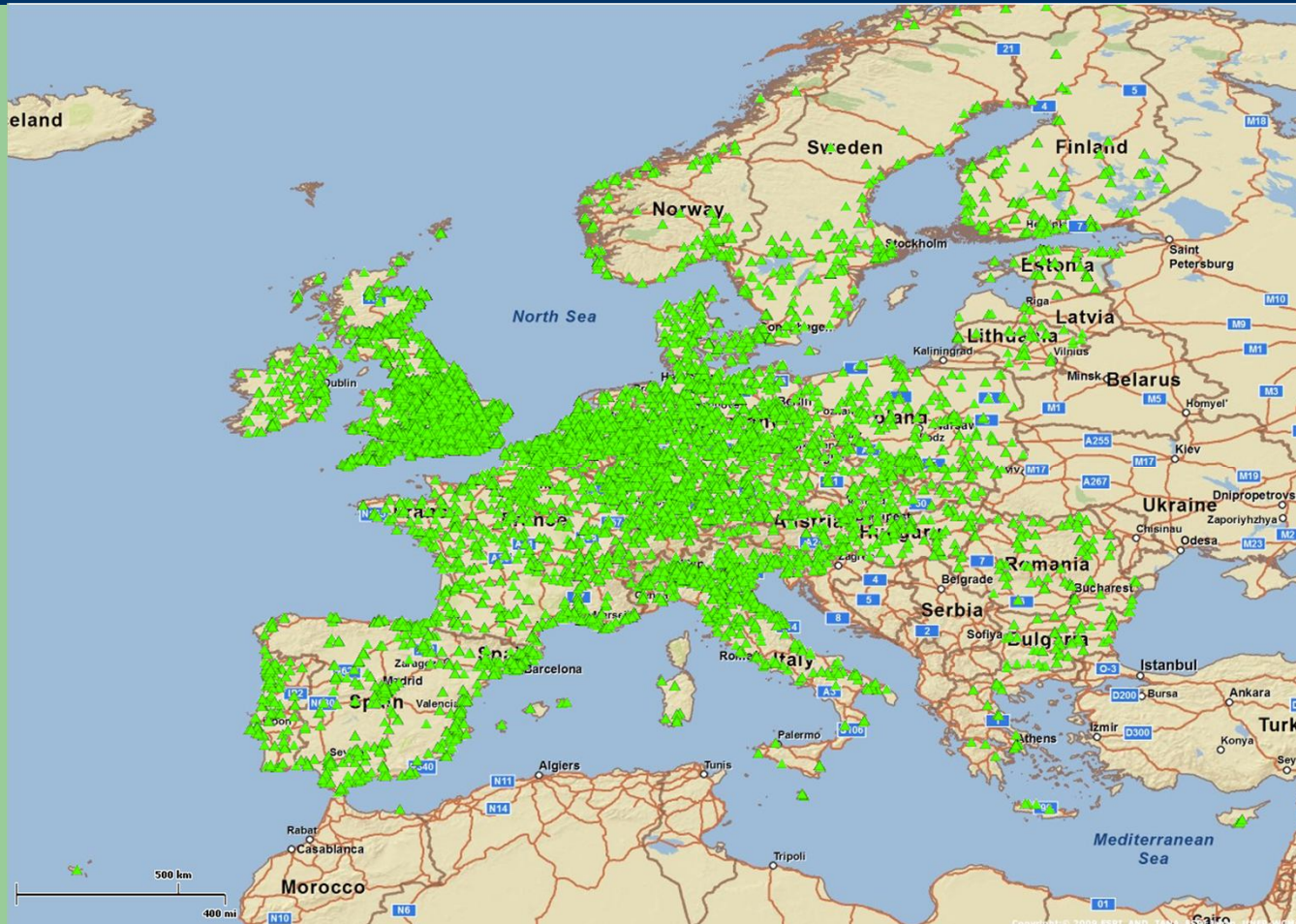
Actividades económicas na UE-27

Exploração mineira a céu aberto na UE-27



<http://ptr.ec.europa.eu>

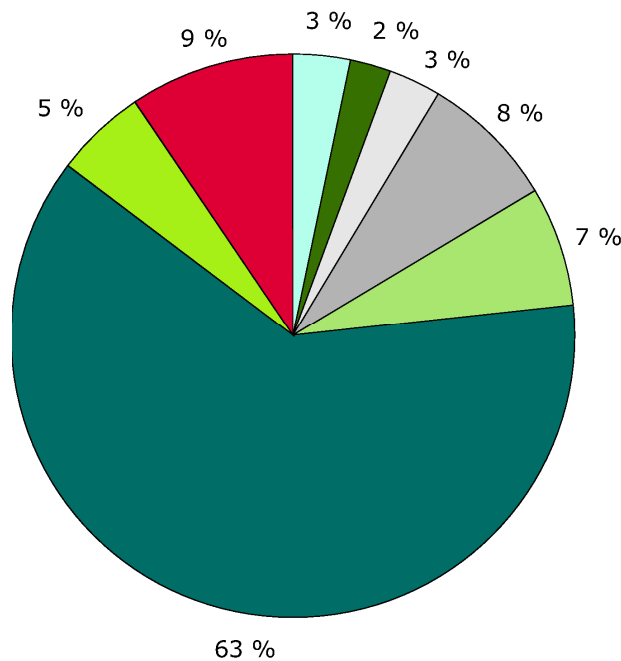
Actividades económicas na UE-27



Gestão de resíduos e
tratamento de águas
residuais na UE-27

<http://ptr.ec.europa.eu>

Resíduos na UE-27

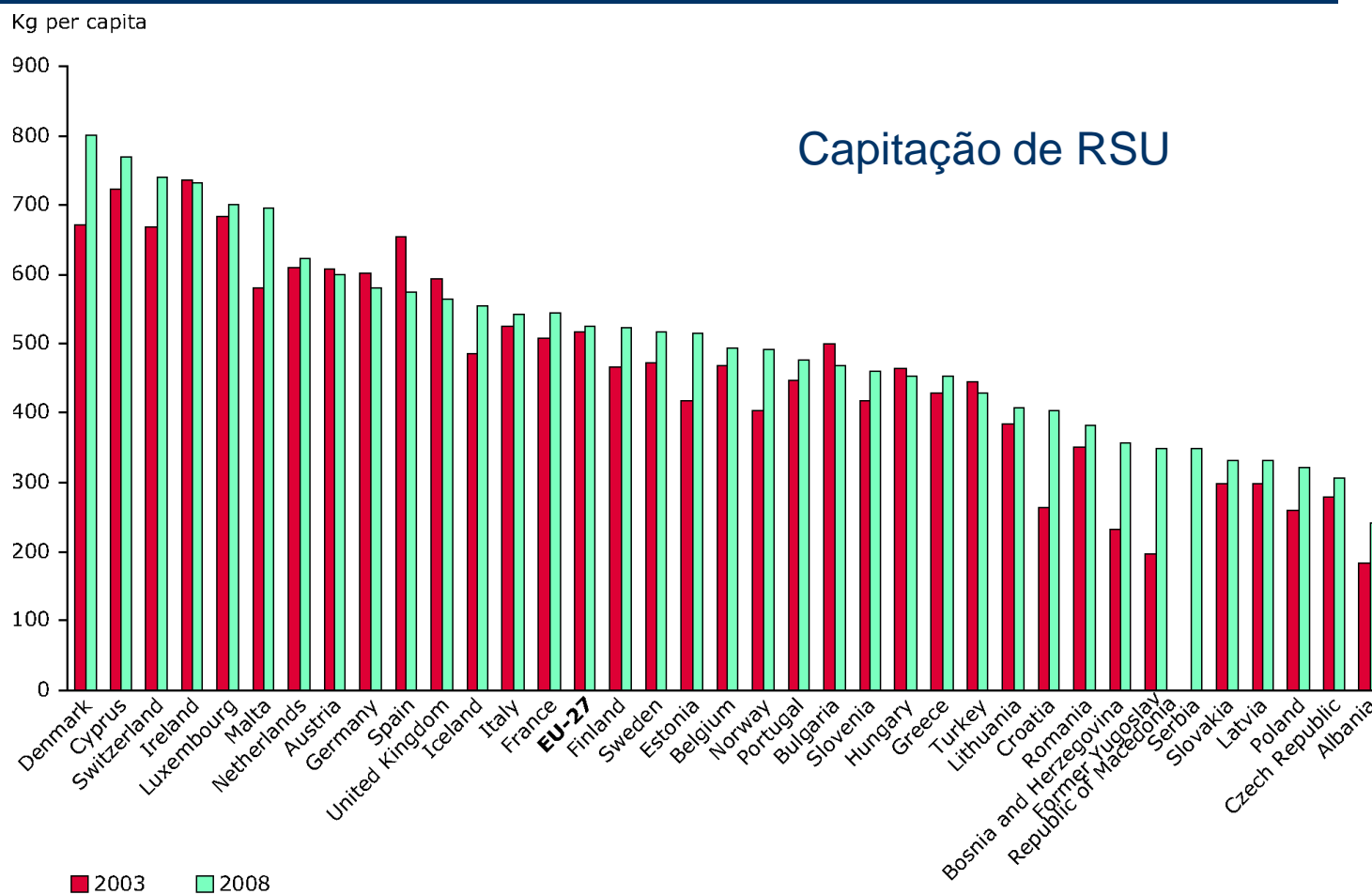


- Mineral waste
- Other wastes
- Animal and vegetal wastes
- Mixed household and similar wastes
- Combustion wastes
- Metal wastes
- Wood wastes
- Paper and cardboard wastes

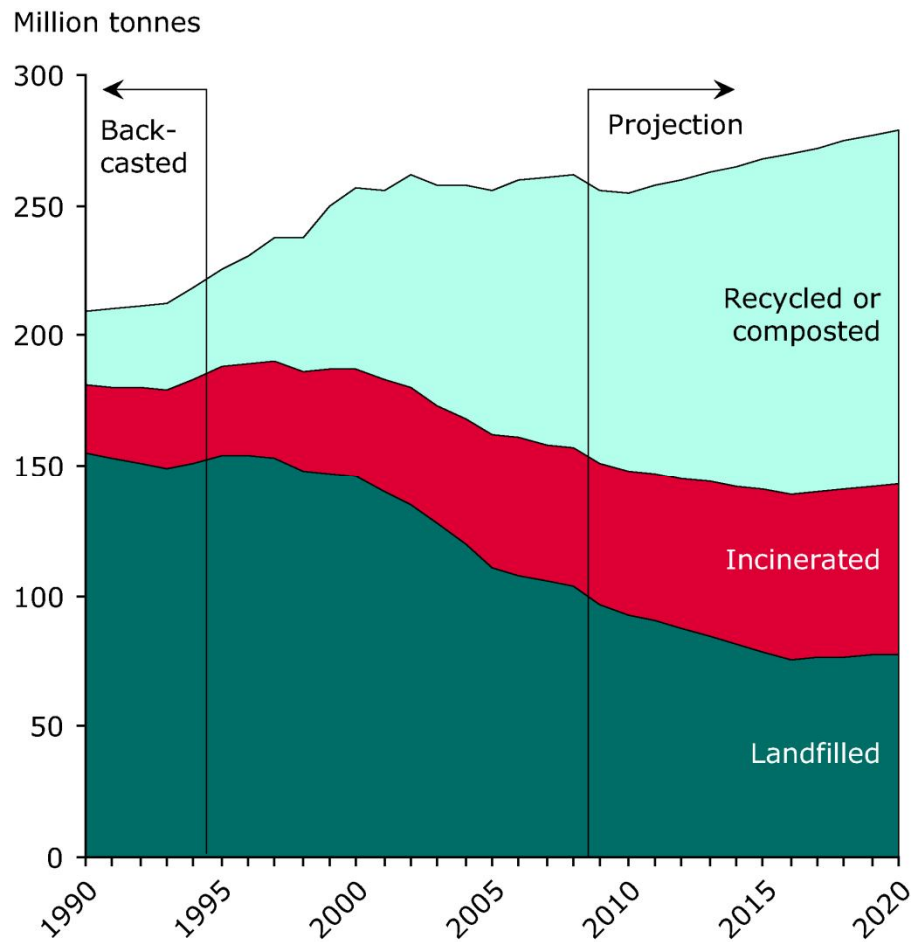
Cerca de 2/3 dos resíduos produzidos na UE-27 são de origem mineral, isto é, da actividade mineira, incluindo pedreiras, bem como de construção e demolição;

menos importantes, mas mais visíveis, são os resíduos sólidos urbanos

Resíduos na UE-27



Resíduos na UE-27



Gestão de RSU

Política da UE-27

No 6.º Programa Quadro: “... *desligar o crescimento económico da degradação ambiental*” de forma a que:

- “se torne a UE na economia mais eficiente na utilização dos recursos”;
 - “se obtenha uma redução significativa do volume global de resíduos gerados...”;
 - “haja uma redução significativa na quantidade de resíduos eliminados e no volume de resíduos perigosos produzidos”;
- e
- “se encoraje a reutilização e valorização dos resíduos que ainda são gerados, se reduza o seu nível de perigosidade e que tenham o menor nível de risco possível; de preferência eles devem ser valorizados e especialmente reciclados...”.

INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS NA UE

Algumas metas específicas para a gestão de resíduos e Directivas

Fluxos	Directiva	Ano	Metas, %		
			Valorização	Reciclagem	Recolha
Resíduos de embalagem	1994/62/CE	2008	60	55	
Pneus	1999/31/CE	2006	Deposição nula		
Deposição de RSU biodegradáveis	1999/31/CE	2006	< = 75% depositado em 1995		
		2009	< = 50% depositado em 1995		
		2016	< = 35% depositado em 1995		
Veículos em fim de vida (VFV)	2000/53/CE	2006	85%, incl. reut.	80%, incl. reutilização	100
		2015	95%, incl. reut.	85%, incl. reutilização	100
Resíduos de equipamento eléctrico e electrónico (REEE)	2002/96/CE	2006	70-80 sg categ.	50-80 incl. reut. sg categ.	> = 4 kg/hab/ano
Pilhas e acumuladores	2006/66/CE	2012			25
		2016			45
Pilhas e acumuladores		2011		50-75 segundo o tipo	
Resíduos de papel, metal, plástico e vidro	2008/98/CE	2015			recolha separada pelo menos de papel, metais, plástico e vidro
Resíduos domésticos e de outras origens	2008/98/CE	2020		50% de papel, metais, plásticos e vidro, incl. reutilização	
Resíduos de construção e demolição (exc. solos e pedras)	2008/98/CE	2020	70%, incl. reutilização		

INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS NA UE

Alterações introduzidas na **Directiva 2008/98/CE**, a saber:

→ Definição duma “nova” hierarquia: a) Prevenção e redução; b) Preparação para a reutilização; c) Reciclagem; d) Outros tipos de valorização, por exemplo a valorização energética; e, e) Eliminação. mas admitindo o princípio base da **opção de menor impacto ambiental** dentro e fora de fronteiras através da análise de ciclo de vida (ACV)

sendo

«Reutilização», qualquer operação mediante a qual produtos ou componentes **que não sejam resíduos** são utilizados novamente para o mesmo fim para que foram concebidos;

«Preparação para a reutilização», operações de valorização que consistem no controlo, limpeza ou reparação, mediante as quais os produtos ou os componentes de produtos que se tenham tornado resíduos são preparados para serem reutilizados, sem qualquer outro tipo de pré-processamento;

INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS NA UE

Alterações introduzidas na **Directiva 2008/98/CE**, a saber:

→ permitir o **Fim do estatuto de resíduo**

1. Determinados resíduos específicos deixam de ser resíduos na acepção do ponto 1 do artigo 3.º (*definição de resíduo*) caso tenham sido submetidos a uma operação de valorização, incluindo a reciclagem, e satisfaçam critérios específicos a estabelecer nos termos das seguintes condições:

- a) A substância ou objecto ser habitualmente utilizado para fins específicos;
- b) Existir um mercado ou uma procura para essa substância ou objecto;
- c) A substância ou objecto satisfazer os requisitos técnicos para os fins específicos e respeitar a legislação e as normas aplicáveis aos produtos; e
- d) A utilização da substância ou objecto não acarretar impactos globalmente adversos do ponto de vista ambiental ou da saúde humana.

Se necessário, os critérios incluem valores-limite para os poluentes e têm em conta eventuais efeitos ambientais adversos da substância ou objecto.

INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS NA UE

Alterações introduzidas na **Directiva 2008/98/CE**, a saber:

→ introduzir e clarificar o **conceito de subproduto**

1. Uma substância ou objecto resultante de um processo de produção cujo principal objectivo não seja a produção desse item só pode ser considerado um subproduto e não um resíduo na acepção do ponto 1 do artigo 3.º

(*definição de resíduo*) se estiverem reunidas as seguintes condições:

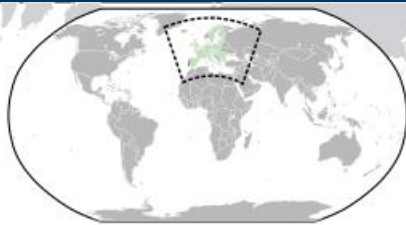
- a) Existir a certeza de posterior utilização da substância ou objecto;
- b) A substância ou objecto poder ser utilizado directamente, sem qualquer outro processamento que não seja o da prática industrial normal;
- c) A substância ou objecto ser produzido como parte integrante de um processo de produção; e
- d) A posterior utilização ser legítima, isto é, a substância ou objecto satisfazer todos os requisitos relevantes do produto em matéria ambiental e de protecção da saúde para a utilização específica e não acarretar impactos globalmente adversos do ponto de vista ambiental ou da saúde humana.

INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS NA UE

Para além da legislação ...

- taxas sobre a utilização de opções de gestão menos desejadas
- transacção de quotas de valorização
- criação de mercados para a valorização (por ex., bolsa de resíduos)
- actuação nos preços dos materiais reciclados
- elaboração de normas de qualidade (por ex. CDR, composto)
- eco-design dos produtos tendo em vista a valorização dos resíduos
- revisão do enquadramento da gestão de alguns tipos de resíduos, particularmente os que contêm materiais estratégicos (por ex. catalisadores automóveis e REEE) e estão a ter impacto negativo fora da UE (REEE, desmantelamento de navios)

Portugal



Área: 92 090 km²

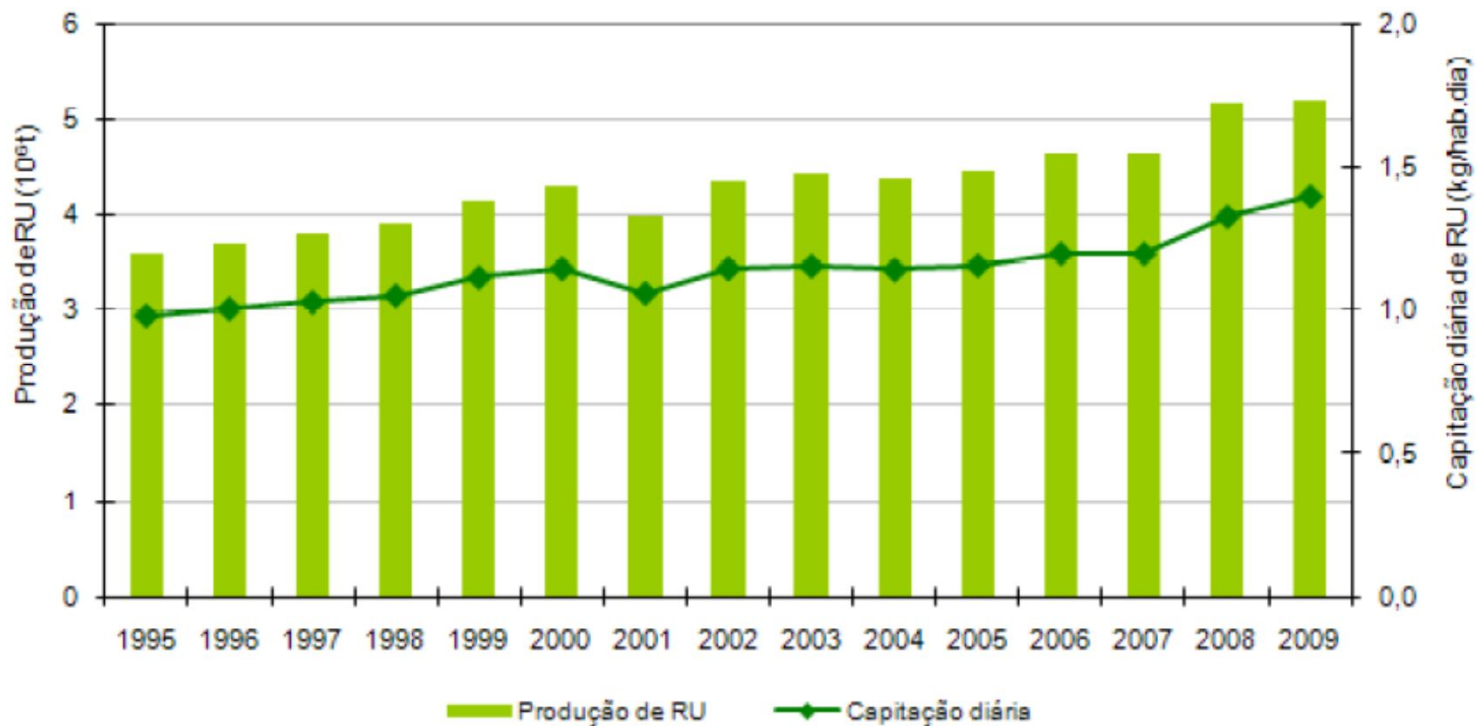
População: 11 040 000 habitantes

Densidade: 115 hab./km²

Produção de Resíduos em Portugal

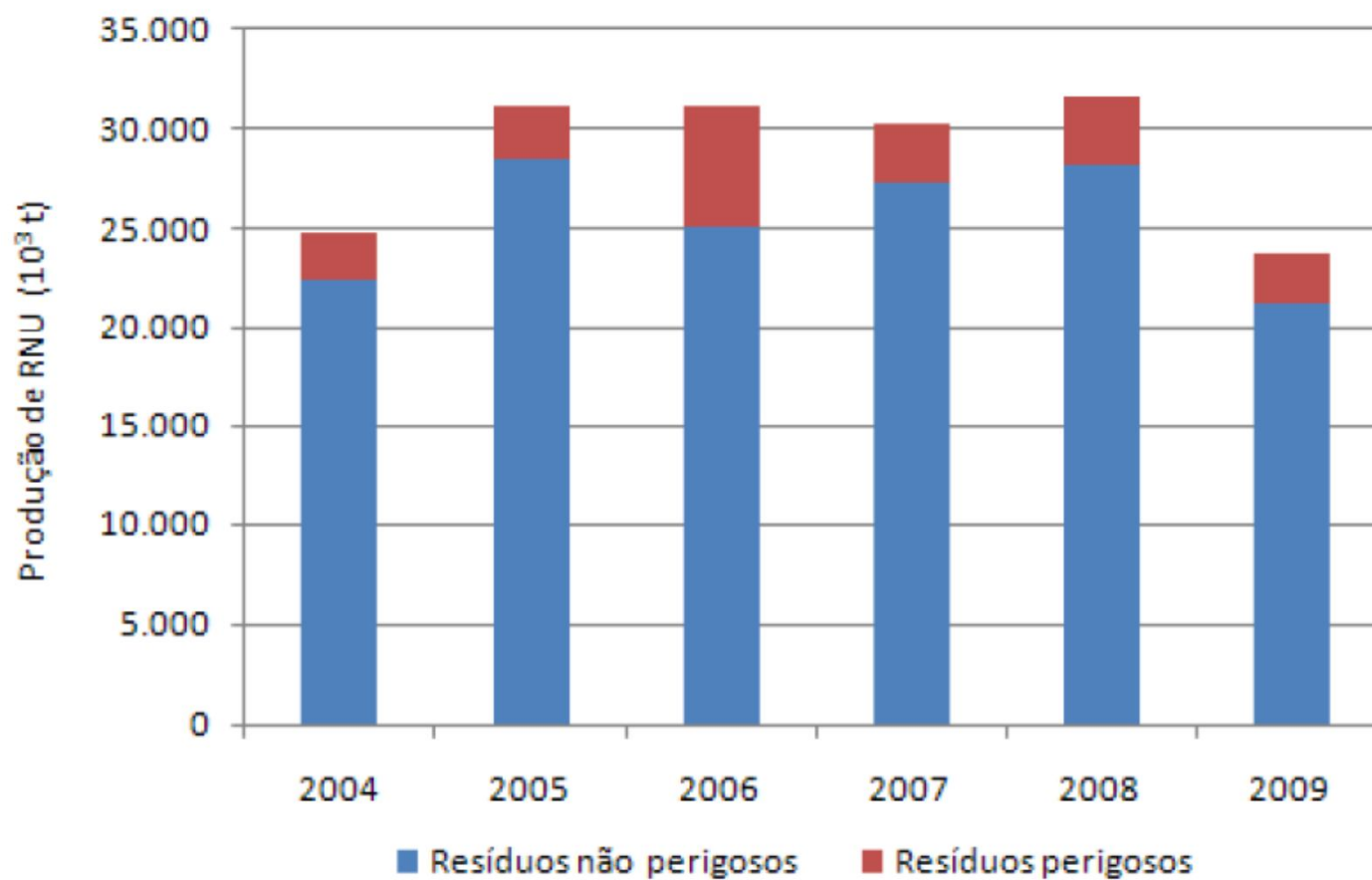
- cerca de 5,185 milhões de toneladas de resíduos urbanos (RSU) em 2009
- média de cerca de 1,4 kg/hab/dia de RSU em Portugal continental, (< média UE-27)
- cerca de 23,6 milhões de toneladas de resíduos não urbanos (RNU), em 2009, dos quais 2,4 milhões de toneladas são perigosos
- entre 2008 e 2009 a produção global de RNU registou uma diminuição significativa (25%, aproximadamente) devido à recessão na economia

Produção de Resíduos em Portugal



Produção de resíduos sólidos urbanos

Produção de Resíduos em Portugal

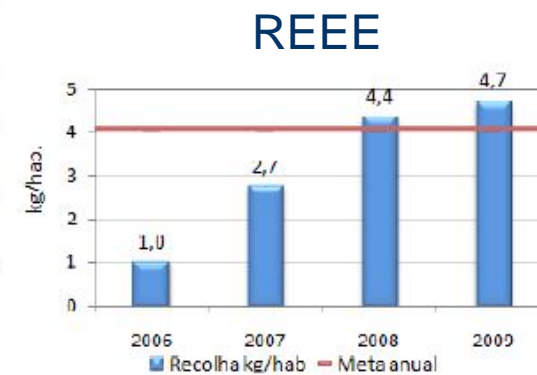
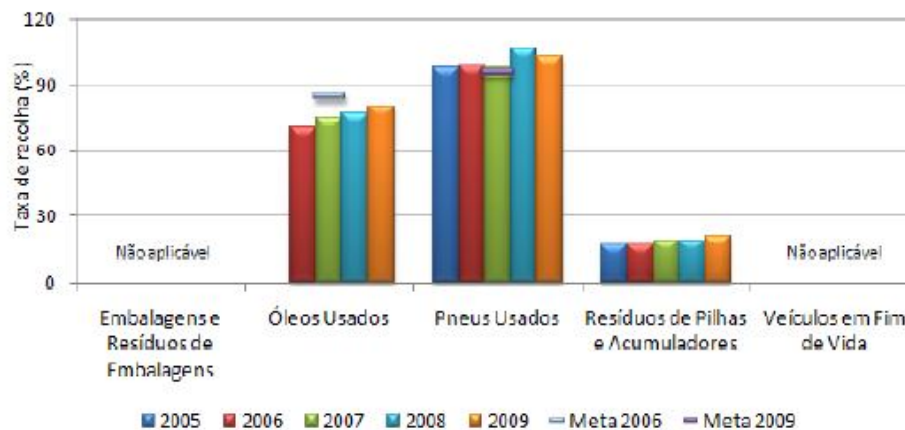


Produção de resíduos não urbanos

Gestão de Resíduos em Portugal

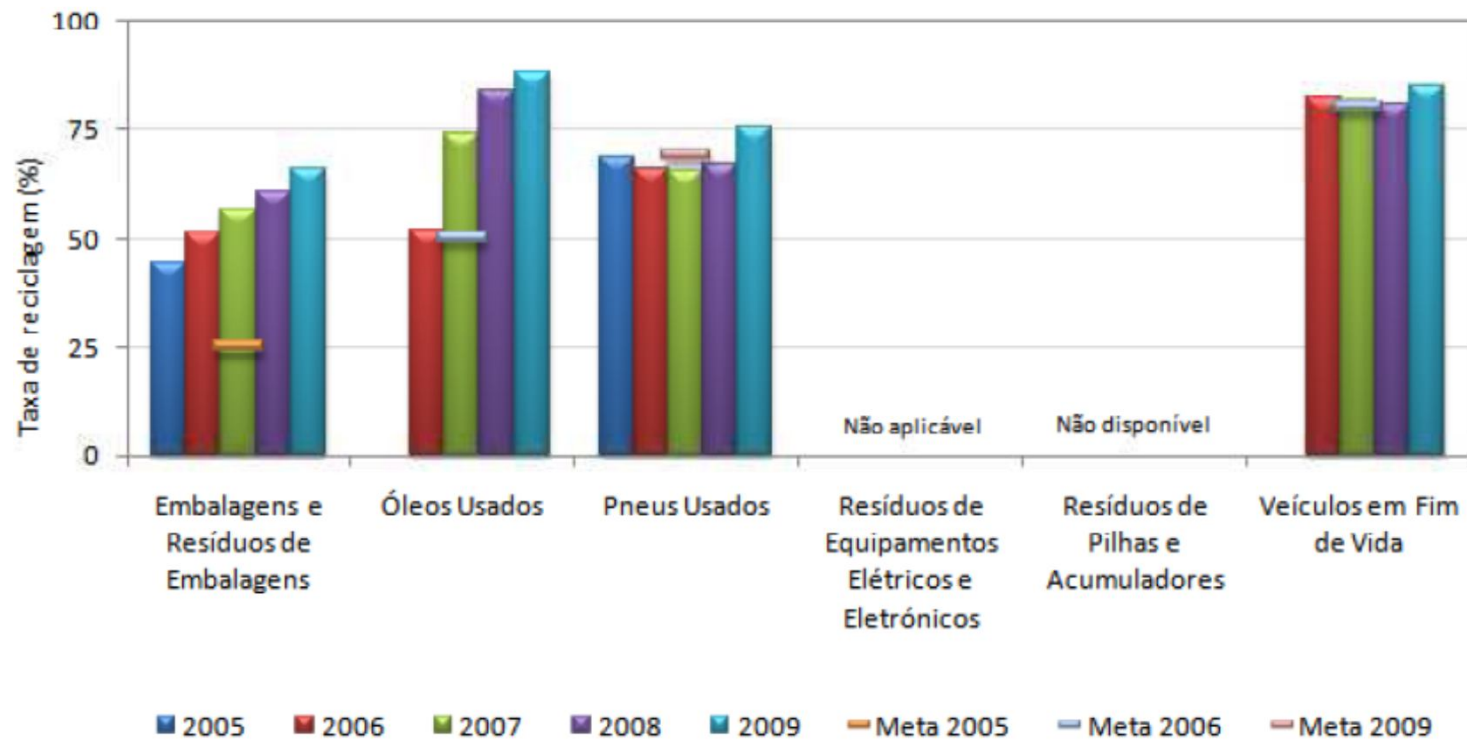
- em 2009, 62% dos RSU foram para aterro, 18% para incineração com recuperação de energia, 8% para valorização orgânica (compostagem e digestão anaeróbia) e e 12% foram objecto de recolha seletiva com vista à reciclagem
- em 2009, do total de resíduos urbanos biodegradáveis produzidos, 66% foi encaminhada para aterro, 20% sofreu valorização energética, 9% foi valorizado organicamente e 5% dos RUB (papel e cartão) foram reciclados
- em 2009, cerca de 12 milhões de toneladas de resíduos não urbanos (RNU), foram encaminhados para operações de valorização e outro tanto para eliminação.

Gestão de Resíduos em Portugal



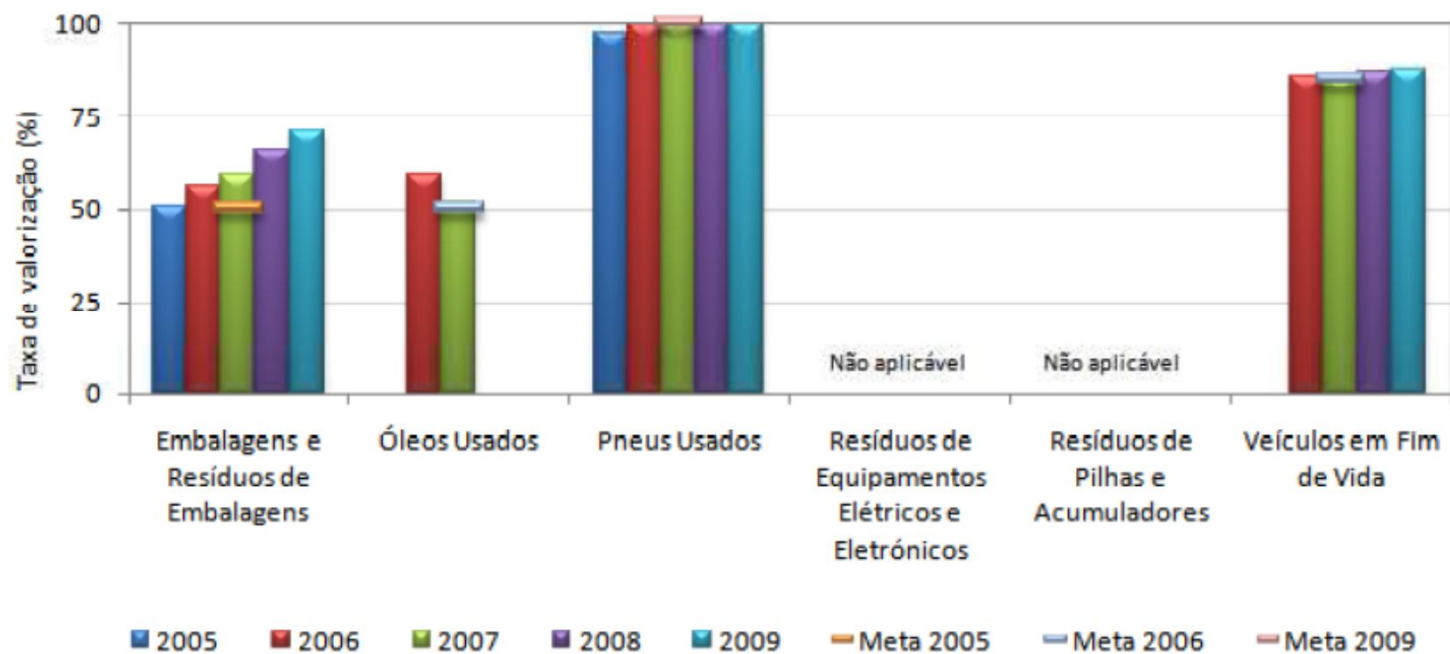
Recolha de fluxos especiais de resíduos

Gestão de Resíduos em Portugal



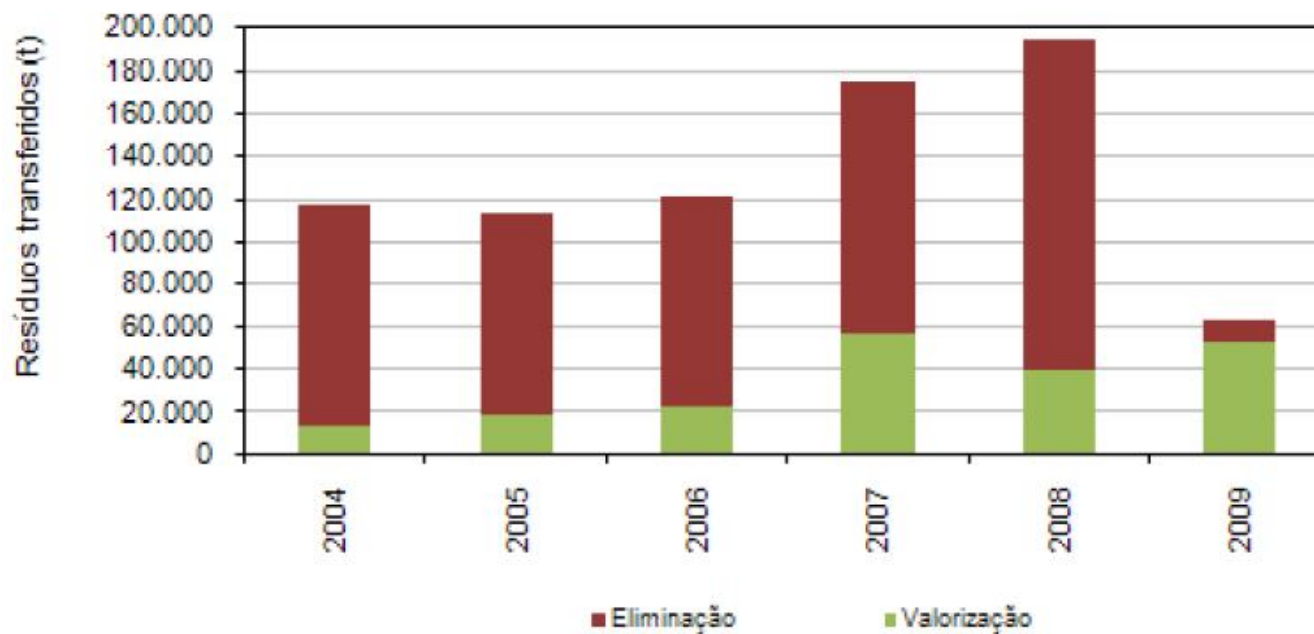
Reciclagem de fluxos especiais de resíduos

Gestão de Resíduos em Portugal



Valorização de fluxos especiais de resíduos

Gestão de Resíduos em Portugal



Movimento transfronteiriço de resíduos - exportação

Estruturas de Gestão de Resíduos em Portugal

- RSU – sistemas dedicados de responsabilidade municipal, embora frequentemente concessionados a privados; recolha a 100%, intensificação da recolha selectiva (ecopontos, porta-a-porta, ecocentros, linhas de triagem, unidades de valorização orgânica, aterros controlados, por vezes incineradores); tendências para unidades de tratamento mecânico-biológico e CDR
- Resíduos industriais e agrícolas – estruturas diversas da iniciativa e operação de privados; CIRVER; co-incineração; aterros de RIB; aterros de RP; soluções de gestão específica (p. e. , r animais)
- Resíduos hospitalares – gestão intramuros da responsabilidade dos estabelecimentos prestadores de cuidados de saúde; fora deles de operadores privados; 1 unidade de incineração; autoclavagem e desinfecção química

Estruturas de Gestão de Resíduos em Portugal

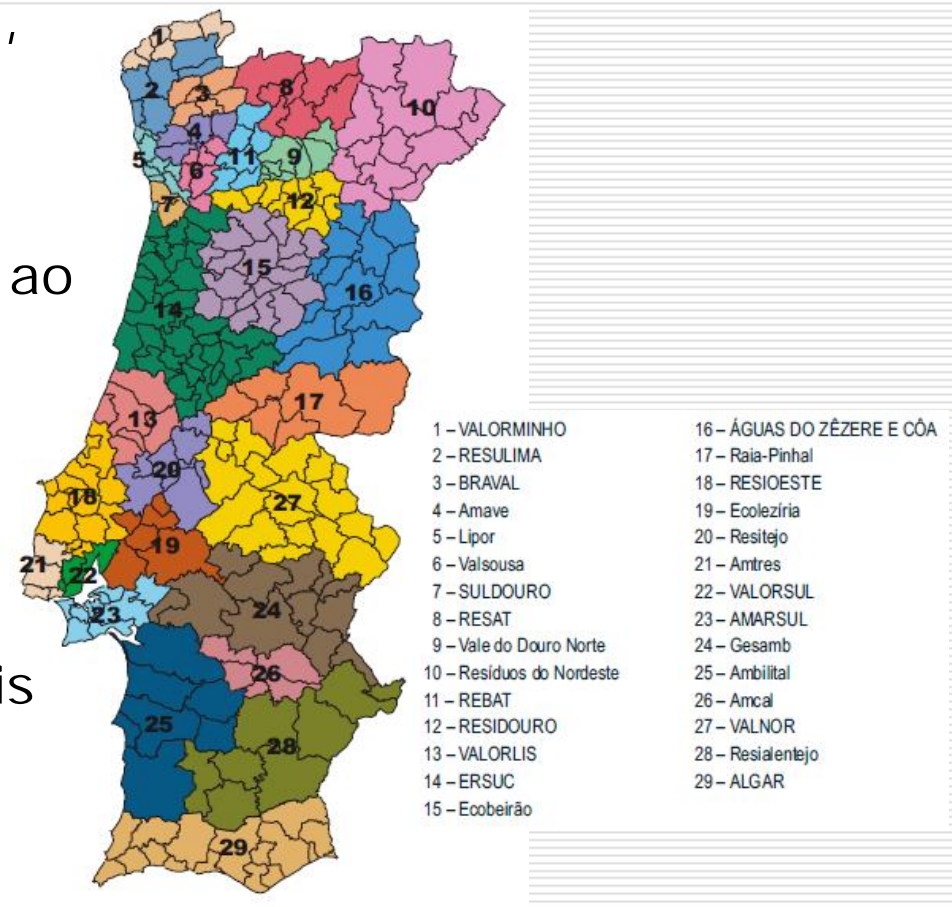
- RC&D – responsabilidade dos donos de obra/empreiteiros obrigados à elaboração dum plano de gestão e comprovar a gestão correcta; recurso aos operadores privados para os diversos tipos; algumas unidades de valorização de RC&D com fragmentação e crivagem; finos aceites para materiais de cobertura de aterros
- Fluxos especiais – alocados a uma sociedade gestora por concurso público (condições estipuladas de prazo, metas, ...); alguns casos têm solução sectorial ou regional (couros e calçado); possibilidade de soluções particulares nas empresas (pasta de papel, cinzas volantes e escórias de incineração, indústria mineira, ...).

Sistemas de Gestão de RSU

- São responsáveis por projectar, dimensionar e gerir as infra-estruturas de valorização e destino final dos resíduos, como as estações de triagem, as UVO, aterros, etc
- São responsáveis por implementar a logística necessária ao melhor funcionamento do sistema e sensibilizar o cidadão para a adopção de melhores práticas relativamente à separação e acondicionamento dos resíduos.

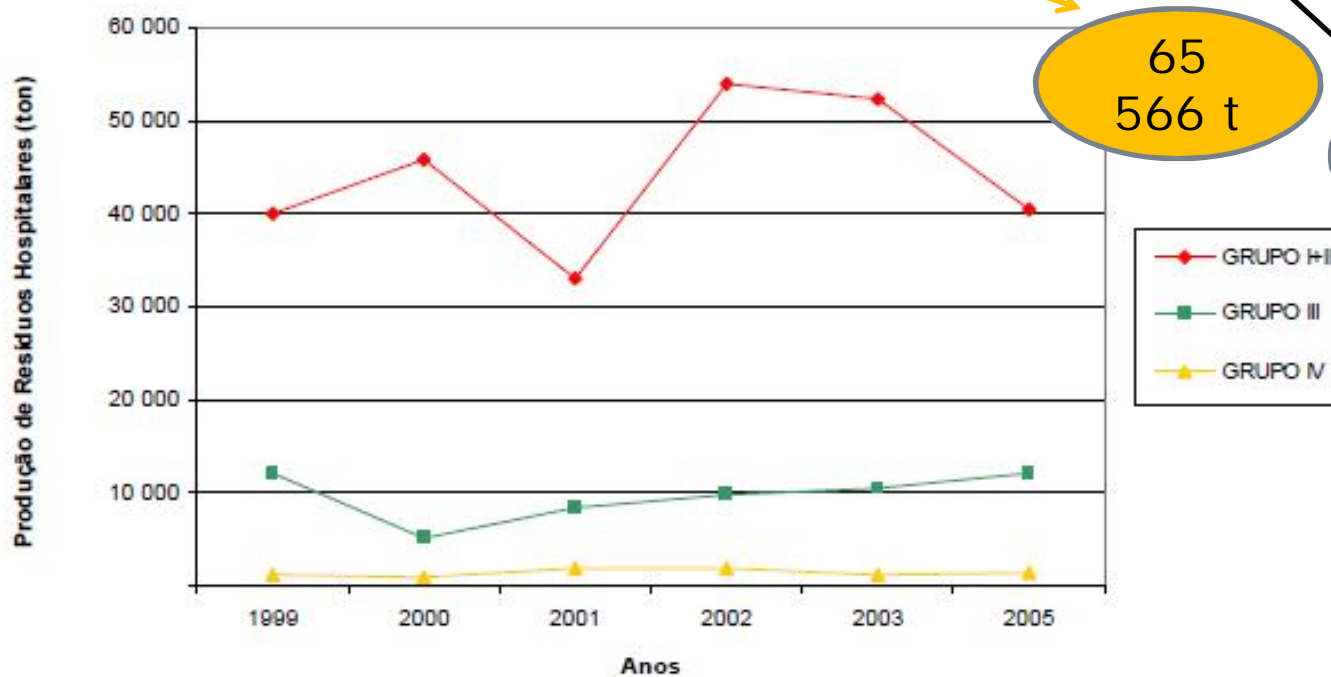
Sistemas de Gestão de RSU

- A alteração do quadro legal, iniciada em 1993, abriu à iniciativa privada áreas de actividades até então reservadas exclusivamente ao Estado, nomeadamente as actividades de recolha e tratamento de RSU.
- Passaram então a existir 2 modelos institucionais
 - Sistemas Multimunicipais
 - Sistemas Municipais ou Intermunicipais
- 34 sistemas



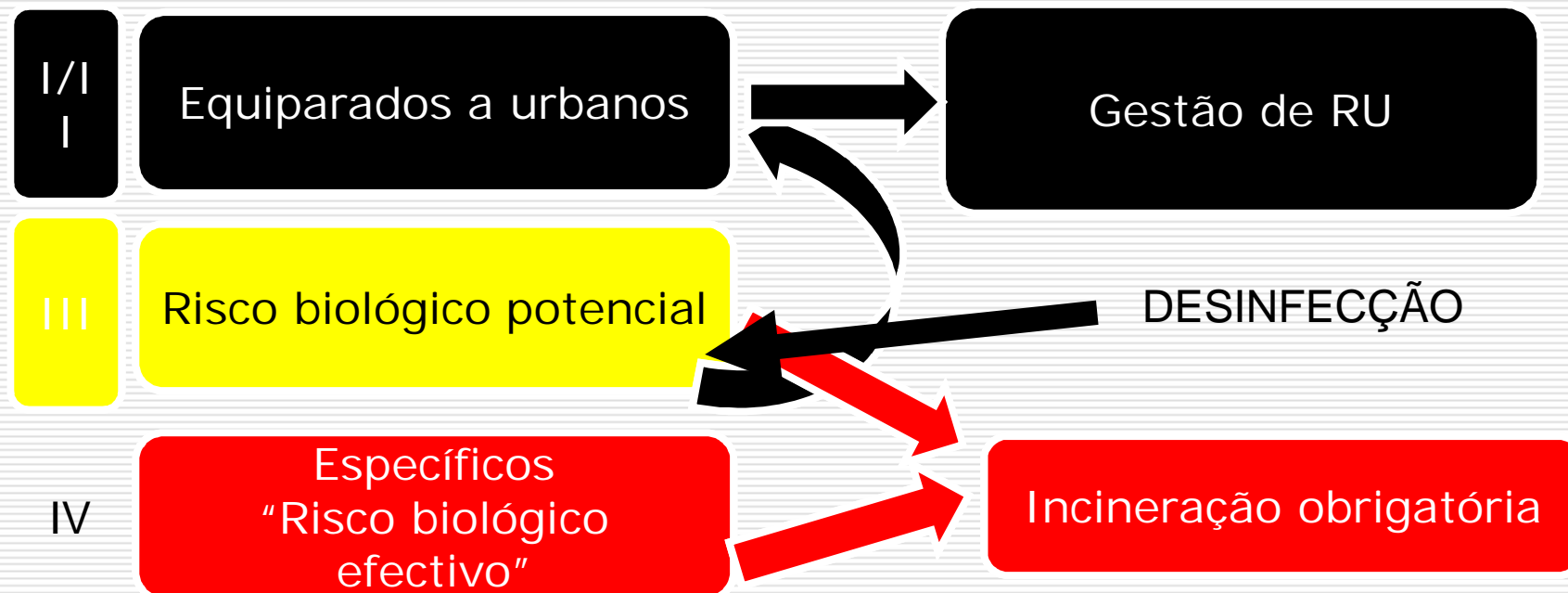
Gestão de Resíduos Hospitalares

GRUPOS	1999	2000	2001	2002	2003	2005
I+II	39 934	45 855	33 111	53 890	52 400	40 576
III	12 051	5 032	8 448	9 845	10 360	12 060
IV	1 212	822	1 854	1 831	1 225	1 437



Gestão de Resíduos Hospitalares

Tipos e formas de tratamento



Gestão de Resíduos Industriais Perigosos – CIRVER

- As operações de gestão de resíduos industriais perigosos encontram-se presentemente centradas na valorização e eliminação em 2 CIRVER, co-incineração em cimenteiras e em unidades de armazenamento temporário dos que se destinam a unidades de tratamento fora do país.

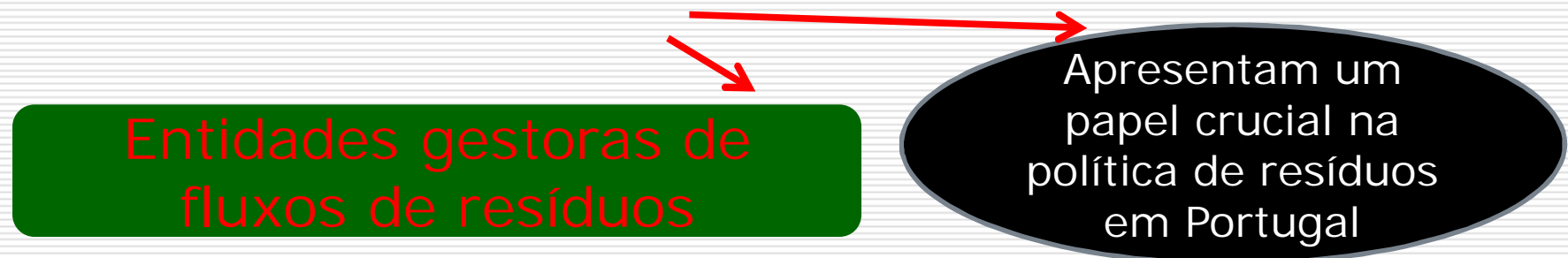
CIRVER – Centros Integrados de recuperação, valorização e eliminação de resíduos perigosos

Gestão de Resíduos Industriais Perigosos – CIRVER

Unidade	Capacidade Licenciada (t/ano)	
	CIRVER ECODEAL	CIRVER SISAV
Unidade de classificação, triagem e transferência	1 061	-
Unidade de transferência de resíduos	-	1 000
Unidade de descondicionamento de embalagens	-	32 500
Unidade de valorização de embalagens contaminadas	2 100	15 000
Unidade de tratamento de resíduos orgânicos	22 000	-
Unidade de tratamento de óleos usados	-	80 000
Unidade de tratamento físico-químico de resíduos orgânicos e hidrocarbonetos	-	76 000
Unidade de tratamento biológico	-	100 000
Unidade de evapo-oxidação	-	40 000
Unidade de tratamento físico-químico	8 600	30 000
Unidade de estabilização	51 550	84 000
Unidade de descontaminação de solos	11 400	180 000
Aterro de resíduos perigosos	116 387	150 000

Gestão de fluxos especiais de resíduos

- De acordo com o DL 178/2006 entende-se por “fluxo de resíduos” “o tipo de produto componente de uma categoria de resíduos transversal a todas as origens”, nomeadamente embalagens, electrodomésticos, pilhas, acumuladores, pneus ou solventes.
- A criação de legislação específica para a gestão de fluxos de resíduos, prevê a constituição de sistemas individuais de gestão ou integrados



Gestão de fluxos especiais de resíduos

- Embalagens e resíduos de embalagens
 - SPV (SIGRE)(VERDORECA)
 - Valormed
 - Valorfito
- Pilhas e acumuladores
 - Ecopilhas
- Pneus
 - VALORPNEU

Gestão de fluxos especiais de resíduos

- Equipamentos Eléctricos & Electrónicos
 - Amb3E
 - ERP Portugal
- Óleos minerais usados
 - SOGILUB
- Veículos em fim de vida
 - VALORCAR
- Resíduos de C&D

Fluxos especiais – resíduos de embalagens, SPV

- Sociedade ponto verde: Sociedade gestora de resíduos de embalagens (SPV)
 - Sociedade anónima, sem fins lucrativos, que tem como objectivo dar cumprimento às obrigações ambientais e legais, através da organização e gestão, a nível nacional, de circuitos de retoma, valorização e reciclagem de resíduos de embalagens
 - Esta gestão é feita através da implementação do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE), também conhecido como Sistema Ponto verde

Fluxos especiais – resíduos de embalagens, SPV

- Sistema Ponto Verde – COMO FUNCIONA?
 - Os importadores e embaladores de embalagens não-reutilizáveis são os financiadores do Sistema Ponto Verde.
 - Entende-se por embalador o operador económico que, a título profissional, embala ou manda embalar os seus produtos, sendo o primeiro responsável pela sua colocação no mercado nacional
 - Os importadores e embaladores que colocam embalagens no mercado são responsáveis por elas até ao seu destino final.

Fluxos especiais – resíduos de embalagens, SPV

- Sistema Ponto Verde – COMO FUNCIONA?
 - Na impossibilidade de recolherem todas as embalagens, os importadores e embaladores transferem essa responsabilidade para a Sociedade Ponto Verde, mediante o pagamento de uma contrapartida financeira
 - A contrapartida financeira a pagar por embaladores e importadores, designada por Valor Ponto Verde, é calculada em função do peso e tipo de material de que sejam constituídas as embalagens colocadas no mercado

Fluxos especiais – resíduos de embalagens, SPV

- A SPV , por sua vez, paga aos Sistemas de Gestão de resíduos os materiais de embalagem que estes recolhem e separam nos centros de triagem (valor de contrapartida)
- Posteriormente a SPV envia os materiais para as entidades recicladoras, das quais recebe um valor de retoma (valor de mercado dos materiais de embalagem)
- As receitas geradas são usadas para promoção da recolha selectiva, através do pagamento do valor de contrapartida aos Sistemas Municipais e Autarquias aderentes ao Sistema Ponto Verde, através de apoio financeiro a campanhas de educação e sensibilização ambiental e financiamento de projectos de I&D

Fluxos especiais – óleos minerais usados

□ DL 153/2003

- Regime jurídico a que fica sujeita a gestão de óleos novos e usados, tendo como objectivos prioritários a prevenção da produção, regeneração e outras formas de reciclagem e ou outra forma de valorização
- Óleo usado “óleos industriais lubrificantes de base mineral, os óleos dos motores de combustão e dos sistemas de transmissão e os óleos minerais para máquinas, turbinas e sistemas hidráulicos e outros óleos que, pelas suas características se lhes equipare, tornados impróprios para o uso a que estavam inicialmente destinados”

Fluxos especiais – óleos minerais usados

- DL 153/2003
 - Vem estabelecer um conjunto de normas de gestão que visam a criação de circuitos de recolha selectiva de óleos usados, o seu correcto transporte, armazenamento temporário, tratamento e valorização, dando especial relevância à valorização através da regeneração, que consiste na refinação de óleos usados com vista à produção de óleos de base
 - Prevê a constituição de um sistema integrado de gestão

Fluxos especiais – óleos minerais usados

- SOGILUB – Sociedade de Gestão Integrada de Óleos Lubrificantes Usados
 - Sociedade gestora do sistema integrado de gestão de óleos usados (licenciada desde 2005)
 - A ECOLUB é uma marca criada pela Sociedade de Gestão Integrada de Óleos Lubrificantes Usados (Sogilub)
 - Cada produtor de óleos novos que transfira para a SOGILUB a responsabilidade pela gestão dos óleos usados pagará um ECOVALOR

ECOVALOR 2006-2009 = 0,063 €/litro



Fluxos especiais – óleos minerais usados

- Casos particulares:
 - Óleos usados contendo PCB – abrangidos pelo DL 277/99 “regras a que ficam sujeitas a eliminação dos PCB, a descontaminação ou a eliminação de equipamentos que contenham PCB e a eliminação de PCB usados” alterado pelo DL 72/2007- estabelece as regras para a eliminação dos PCB usados, tendo em vista a destruição total destes

Fluxos especiais de resíduos – Indústria extractiva

Produção anual de resíduos da exploração mineira (2002)

Mina	Produção anual (t)		Volume resíduos armazenado	
	Inertes	Lamas	Inertes	Lamas
Panasqueira	311 100	33 170	8 700 000 m ³	2 070 000 m ³
Neves-Corvo	292 196	1 673 323	1 255 185 t	16 807 000 t

A directiva 2008/98/CE no artigo 2.º, em “Exclusões do âmbito de aplicação”, refere:

2. São excluídos do âmbito de aplicação da presente directiva , na medida em que já estejam abrangidos por demais legislação comunitária: (...)

d) Os resíduos resultantes da prospecção, extracção, tratamento e armazenagem de recursos minerais e da exploração de pedreiras, abrangidos pela Directiva 2006/21/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Março de 2006, relativa à gestão dos resíduos de indústrias extractivas (23).

Esta Directiva n.º 2006/21/CE está transposta no D.L. n.º 10/2010

Fluxos especiais de resíduos – Indústria extractiva

- Exige um plano de gestão de resíduos de extracção do qual constam as medidas necessárias para a prevenção e valorização deles;
- Estabelece regras e requisitos específicos para a construção, exploração, encerramento e pós-encerramento de instalações de resíduos de extracção;
- Define os termos do procedimento de licenciamento das instalações de resíduos de extracção (em conjunto com a exploração), bem como dos procedimentos de exploração aplicáveis a situações especiais; no licenciamento exige a prestação duma garantia financeira pelo operador que garanta o cumprimento integral das condições impostas no pós-encerramento, incluindo a reabilitação dos solos afectados pela instalação de resíduos;
- Exige a elaboração de planos de prevenção de acidentes graves nas instalações de resíduos com maior perigosidade (cat. A), de forma a minimizar riscos e garantir elevado nível de protecção do ambiente e saúde humana;
- Promove informação e participação do público no processo de licenciamento, bem como articulação entre Estados Membros da EU se houver impactos transfronteiriços decorrentes das instalações.

Instrumentos económicos para a gestão

Taxas por serviços prestados (tarifário RSU); PAYT

Taxas de deposição em aterro (>5 € RNP, >2 € RSU, ...)

Taxas sobre produtos (Pneus, pilhas, óleos, ...)

Sistemas de depósito e reembolso (alguns hipermercados)

Créditos à reciclagem (SPV)

Apoios financeiros e subsídios à criação e novos mercados para recicláveis e reciclados (I&D, SPV e sociedades gestoras)

Instrumentos de controlo e fiscalização

- obrigatoriedade de reportar para todos os intervenientes nos processos de gestão (produtores, transportadores, operadores das unidades de gestão): guias, SIRAPA
- intervenção de diversas entidades da administração na fiscalização: IGA, APA, CCDR, autarquias, Polícias, GNR – SEPNA
- cidadão pode apresentar queixa e despoletar actuação jurídica gratuita por crime ambiental

Instrumentos de planeamento

Instrumento de Planeamento	Diploma legal	Estado
Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR)	Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro - prevê o PNGR	Em elaboração
Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU II)	Portaria n.º 187/2007, de 12 de Fevereiro - aprova o PERSU II	Em vigor
Plano Estratégico dos Resíduos Hospitalares (PERH)	Despacho conjunto n.º 761/99, de 1 de Junho, do Ministério da Saúde e do Ambiente, publicado no D.R. n.º 203 (II Série), de 31 de Agosto - aprova o PERH	Em revisão
Plano Estratégico dos Resíduos Agrícolas (PERAGRI)	Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro - prevê o PERAGRI	Em processo de consolidação (por via da elaboração)

*Adaptado de
REA2007, APA 2008*

Instrumentos de planeamento

Estratégia Nacional no âmbito dos Resíduos Industriais	Plano Estratégico dos Resíduos Industriais (PESGRI)	Decreto-Lei n.º 516/99, de 2 de Dezembro - aprova o PESGRI 99 Decreto-Lei n.º 89/2002, de 9 de Abril; Declaração de Rectificação n.º 23-A/2002, de 29 de Junho - revê o PESGRI 99, passando a designar-se PESGRI 2001	Em vigor
	Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais (PNAPRI)		Em vigor
	Projecto PRERESI - Prevenção dos Resíduos Industriais		Concluído

*Adaptado de
REA2007, APA 2008*

Exemplos, práticas e casos de estudo

- Selecção de locais para aterros controlados
- Projecto de aterro de resíduos não perigosos e licenciamento
- Projecto de centro de gestão de resíduos (ecocentro, unidade de triagem, estação de transferência, unidade de compostagem)
- Escórias e cinzas volantes de centrais de incineração
- Cinzas volantes de central termoelétrica a carvão
- Poeiras de forno eléctrico siderúrgico de arco
- Pilhas domésticas esgotadas
- Lamas de ETA e lamas de ETAR – incorporação em cerâmicos
- Resíduos de couro curtidos ao crómio
- Óleos alimentares usados e gorduras animais – biodiesel
- Resíduos de ourivesaria

Seminário Resíduos: Tecnologia e Sustentabilidade

CETEM - Rio de Janeiro, RJ, 13 de junho de 2011

AÇÕES DE APOIO DO MCT AO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS PARA APROVEITAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES DA MINERAÇÃO

Elzivir Azevêdo Guerra
Coordenador da Área de Recursos Minerais

85

Seminário Resíduos: Tecnologia e Sustentabilidade

CETEM - Rio de Janeiro, RJ, 13 de junho de 2011

Considerações iniciais:

- Resíduos ou Co-produto – desenvolvimento de tecnologia de processo e produto - matéria prima.
- Importância para competitividade da Indústria Mineral Brasileira – aproveitamento sustentável dos recursos minerais brasileiros

Atuação do MCT

1. Apoio a PD&I para o setor mineral (CT-Mineral)

- Prospeção, produção e uso sustentável dos recursos minerais brasileiros
- Competitividade da indústria mineral brasileira
- Formação de RH para PD&I
- Infraestrutura laboratorial para pesquisa e desenvolvimento tecnológico

Seminário Resíduos: Tecnologia e Sustentabilidade

CETEM - Rio de Janeiro, RJ, 13 de junho de 2011

Atuação do MCT

2. Ações de Apoio ao Aproveitamento de Resíduos (CT-Mineral, MCT-SETEC)

- **Agrominerais** – Rede AgriRocha e FertiRocha
 - Rochas ornamentais (ES);
 - Gemas e Jóias (BA e RS)
- **Carvão Mineral** – Rede de Pesquisa – Coordenação Temática de Meio ambiente feita pelo CETEM
 - Efluentes de minas e usinas de beneficiamento – SC
 - Resíduos – argila, pirita e material carbonoso
 - Cinzas – cimento, agregado, zeolita
- **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Recursos Minerais, Água e Biodiversidade** – Coordenadora Profa. Virgínia Ciminelli (UFMG)
- **Cadeias produtivas de minerais não-metálicos – Arranjos Produtivos Locais (APL) de Base Mineral**
 - APL de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua – RJ – Agregados e argamassa – CETEM/INT/Sebrae-RJ/DRM-RJ

87

Seminário Resíduos: Tecnologia e Sustentabilidade

CETEM - Rio de Janeiro, RJ, 13 de junho de 2011

Atuação do MCT

2. Ações de Apoio ao Aproveitamento de Resíduos (CT-Mineral, MCT-SETEC)

- **Cadeias produtivas de minerais não-metálicos – Arranjos Produtivos Locais (APL) de Base Mineral**

- **APL Opala do PI** – Aproveitamento do rejeito da Mina de Boi Morto – Mosaico - Tijolo ecológico - CETEM/Sebrae-PI/SEDTUR-PI/MI-SPR
- **APL Calcário Cariri** – CE – Cimento, carga para borracha de sandálias, etc. – CETEM/Sebrae-CE/SECITECE – CE
- **APL Pegmatitos RN/PB** – Aproveitamento integral (quartzo, feldspato, mica e caulim – gemas e tantalita) – UFRN, UFCG, UFPE, CETEM, IFRN, Sebrae-RN e PB, SEDEC-RN e PB, SUDEMA-PB e IDEMA-RN, DNPM-RN e PB, CDRM-PB, CPRM-Sureg Recife.
- **APL Quartzito – RN/PB** – Argamassa e mosaico – UFCG, CETEM, CDRM-RN, SEDEC-PB, SUDEMA-PB, Sebrae-PB
- **APL Quartzito de Pirenópolis – GO** – produção de areia – SENAI-GO, SGM-GO.
- **APL Rochas Ornamentais do ES** – fertilizantes, desenvolvimento do Ecotear e Inventário do Ciclo de Vida – CETEM, UFES.

88

Seminário Resíduos: Tecnologia e Sustentabilidade

CETEM - Rio de Janeiro, RJ, 13 de junho de 2011

Atuação do MCT

2. Ações de Apoio ao Aproveitamento de Resíduos (CT-Mineral, MCT-SETEC)

- **Editais do MCT/CT-Mineral/CNPq de 2008, 2009 e 2010, definiram como prioritárias as linhas temáticas de pesquisa:**
 - Desenvolver tecnologias e inovação para disposição, redução, tratamento, aproveitamento de estéril, rejeitos, efluentes da exploração, processamento e uso de rochas e minerais, recuperação, remediação e reabilitação ambiental de áreas mineradas, bem como a prevenção, redução e tratamento de drenagem ácida de minas (DAM), visando à produção e ao uso mais limpo de bens minerais
 - Desenvolvimento de tecnologias e metodologias de tratamento, aproveitamento, reciclagem e monitoramento ambiental de rejeitos, resíduos e efluentes e de recuperação ambiental de áreas mineradas, nos segmentos de Água Mineral, Calcário e Cal, Cerâmica vermelha e de revestimento, Gemas, Jóias e Afins, Gesso, Rochas e Minerais de Pegmatitos, Rochas Ornamentais e Sal marinho, ;
 - Projetos apoiados do Seminário (6)

Seminário Resíduos: Tecnologia e Sustentabilidade

CETEM - Rio de Janeiro, RJ, 13 de junho de 2011

Atuação do MCT

3. Continuidade do apoio do MCT

- Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2011-2014 (PACTI 2011-2014) tem como um dos seus desafios o fomento à Economia Verde
- Linhas temáticas de desenvolvimento de tecnologia para aproveitamento e valoração dos resíduos continuarão a serem apoiadas pelo CT-Mineral
- Ampliação das ações de PD&I para o setor mineral – Previsão de 2 para 6 subprogramas no PACTI 2011 -2014

Grato pela Atenção!

Contatos

Ministério da Ciência e Tecnologia- MCT

Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação- SETEC

Secretário Ronaldo Mota – rmota@mct.gov.br

Coordenação-Geral de Tecnologias Setoriais – CGTS

Coordenador Geral – Adriano Duarte Filho – aduarte@mct.gov.br

Coordenador - Elzivir Azevedo Guerra - eguerra@mct.gov.br

Analista em C&T – Tássia de Melo Arraes – tassia.arraes@mct.gov.br

Cristina Ferreira Correia Silva – cristina.silva@mct.gov.br

www.mct.gov.br

91

□ INSTRUMENTO DE CRIAÇÃO

- - Lei nº 9.993, de 24/07/2000
- Decreto nº 3.866, de 13/07/2001.

□ FOCO: Financiar C & T do setor mineral

- Pesquisa Básica aplicada
- Desenvolvimento Tecnológico experimental
- Desenvolvimento de Tecnologia industrial Básica
- Implantação de infra-estrutura para atividades de pesquisa
- Formação e capacitação de recursos humanos
- Difusão de conhecimento Científico e Tecnológico

□ FONTE DE RECURSOS

- - 2 % da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (Lei nº 9.993 e Decreto nº. 3.866).

O apoio do MCT à PD&I para o Setor Mineral

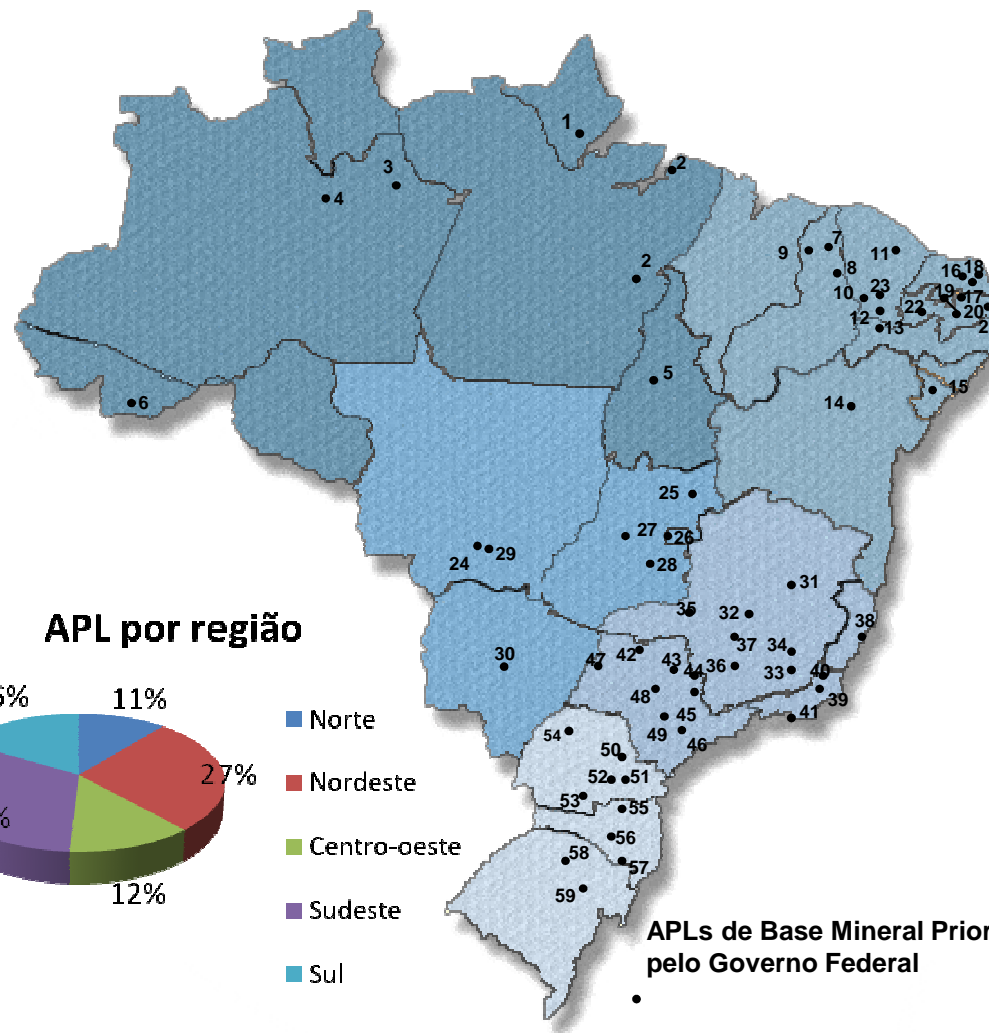
Programas e Ações Específicas de Apoio à PDI para o setor mineral

Investimentos em P,D & I e RH na nas principais ações da área de recursos minerais (2007 - 2010)

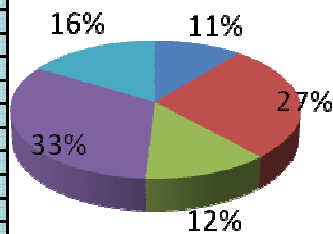
Ação	Apoio	Recursos	
		(R\$ milhão)	Fonte
Rede Geochronos - Rede de Estudos Geocronológico, Geodinâmicos e Ambiental	Recursos Humanos e Capacitação Laboratorial - Encomendas Finep/CNPq	3,09	CT- Mineral
PD&I em Geologia e Tecnologia Mineral - Projeto Tendências Tecnológicas Brasil 2015	Projetos cooperativos de PD&I e Capacitação de RH - Editais CNPq e Parceria Vale (R\$ 4,70 milhões)	14,5	CT-Mineral/ VALE
Centro de Pesquisa em Geociências, Tecnologia, Política e Economia Mineral na Província de Carajás, PA -UFPA	Capacitação de Infraestrutura laboratorial - Encomenda CNPq e Parceria Vale AS (R\$ 5,44 milhões)	8,44	CT-mineral/ VALE
Formação de RH em Geologia e Tecnologia Mineral	Edital CNPq (a ser lançado)	6,70	CT-Mineral
Rede Brasileira de Informações de APLs de Base Mineral	Encomenda Finep e CNPq	1,07	CT-Mineral/ Setec/Secis
APLs de Base Mineral	31 APLs apoiados (Região: S - 5; SE - 9; NE - 9; N - 5, CO -3) - Encomendas Finep e Setec e Editais CNPq	14,55	CT-Mineral/ SETEC
Fertilizantes - Rede AgriRocha	Desenvolvimento de novas rotas tecnológicas e fontes de fertilizantes potássico, fosfáticos e corretivos de solos	4,67	CT-mineral e CT-Agro
REMLAC	Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira e parceria com a Marinha do Brasil	1,2	CT-Mineral e CT-Energ
Total		54,22	93

Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral - Priorizados - Localização Geográfica - 59

REGIÃO	NÚMERO	ARRANJO PRODUTIVO (Nome Oficial)
Norte	1	APL de Cerâmica Vermelha do Amapá/AP
	2	APL de Gemas e Jóias do Pará/PA
	3	APL de Cerâmica Vermelha de Iraduba/AM
	4	APL de Mineração de Rochas, Calcários e argilas/AM
	5	APL de Cerâmica Vermelha da Região Central/TO
	6	APL de Cerâmica Vermelha de Rio Branco/AC
Nordeste	7	APL de Gemas e Jóias de Pedro II/PI
	8	APL de Pedra Mourisca/PI
	9	APL de Cerâmica de Teresina/PI
	10	APL de Cerâmica Vermelha de Crato/CE
	11	APL de Cerâmica Vermelha do Baixo Jaguaribe/CE
	12	APL de Gemas e Jóias de Juazeiro do Norte/CE
	13	APL de Gesso de Araripina/PE
	14	APL de Rochas Ornamentais de Jacobina/BA
	15	APL de Cerâmica de Itabaiana/SE
	16	APL de Sal Marinho de Mossoró/RN
	17	APL de Cerâmica de Açú/RN
	18	APL Água Mineral/RN
	19	APL de Pegmatitos PB/RN
	20	APL Quartizito PB/RN
Centro-oeste	21	APL de Cerâmica Vermelha de Santa Rita/PB
	22	APL de Cerâmica Vermelha de Patos/PB
	23	APL de Rochas Ornamentais do Cariri/CE
	24	APL de Gemas e Jóias de Cuiabá/MT
	25	APL de Cerâmica Vermelha do Norte Goiano/GO
	26	APL de Gemas e Jóias de Brasília/DF
	27	APL de Rochas Ornamentais de Pirenópolis/GO
	28	APL de Artesanato Mineral de Cristalina/GO
	29	APL Água Mineral/MT
	30	APL de Cerâmica para Construção Civil de Mato Grosso do Sul/MS
Sudeste	31	APL de Gemas e Jóias do Vale do Jequitinhonha/MG
	32	APL de Rochas Ornamentais de Papagaios/MG
	33	APL de Rochas Ornamentais de Ouro Preto/MG
	34	APL de Gemas e Jóias de Nova Lima
	35	APL de Cerâmica Vermelha de Monte Carmelo/MG
	36	APL de Rochas Ornamentais de São Thomé das Letras/MG
	37	APL de Calcário de Arcos/MG
	38	APL de Rochas Ornamentais do Espírito Santo/ES
	39	APL de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua/RJ
	40	APL de Cerâmica Vermelha de Campos dos Goytacazes/RJ
	41	APL de Gemas e Jóias do Rio de Janeiro/RJ
	42	APL de Jóias de São José do Rio Preto/SP
	43	APL de Cerâmica de Tambaú/SP
	44	APL de Cerâmica de Vargem Grande do Sul/SP
	45	APL de Cerâmica de São João da Boa Vista/SP
	46	APL de Jóias de Limeira/SP
	47	APL de Cerâmica Vermelha de Panorama
	48	APL de Cerâmica Branca de Porto Ferreira/SP
	49	APL de Cerâmica Vermelha de Revestimento de Santa Gertrudes/SP
	Sul	50
51		APL de Cal e Calcário de Curitiba/PR
52		APL de Cerâmica de Campo Largo/PR
53		APL de Gemas e Jóias de Chopezinho/PR
54		APL Cerâmica de Nova Santa Rosa/PR
55		APL de Cerâmica Vermelha Sul e Alto Vale/SC
56		APL de Cerâmica de Rio do Sul/SC
57		APL de Cerâmica Branca para Revestimento de Santa Catarina/SC
58		APL de Gemas e Jóias do Rio Grande do Sul/RS
59		APL de Rochas Ornamentais Basalto do RS



APL por região



APLs de Base Mineral Priorizados pelo Governo Federal



Política Nacional de Resíduos Sólidos

Edson Farias Mello

Geólogo, DSc

Diretor

Departamento de Desenvolvimento sustentável na Mineração
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
Ministério das Minas e Energia

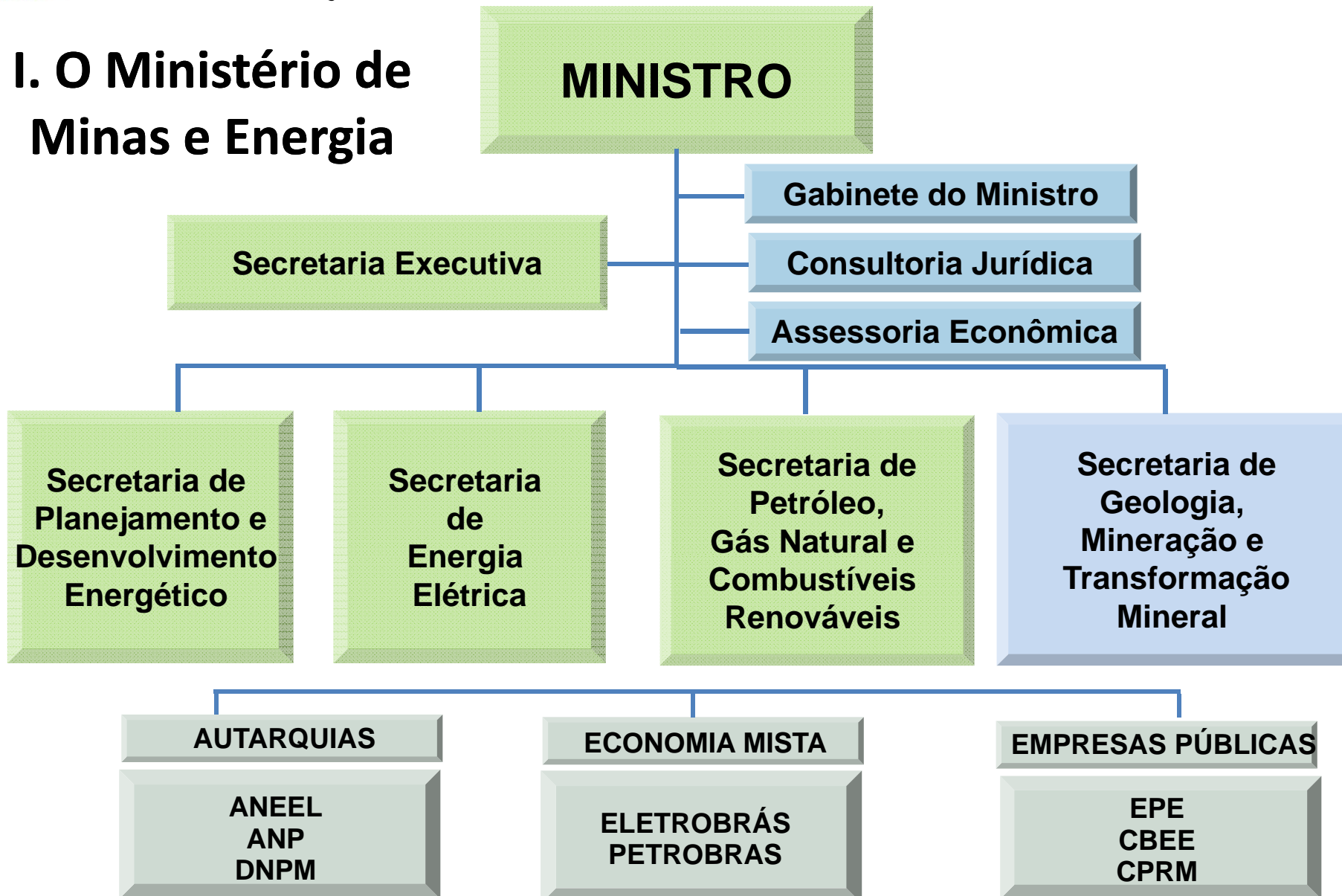


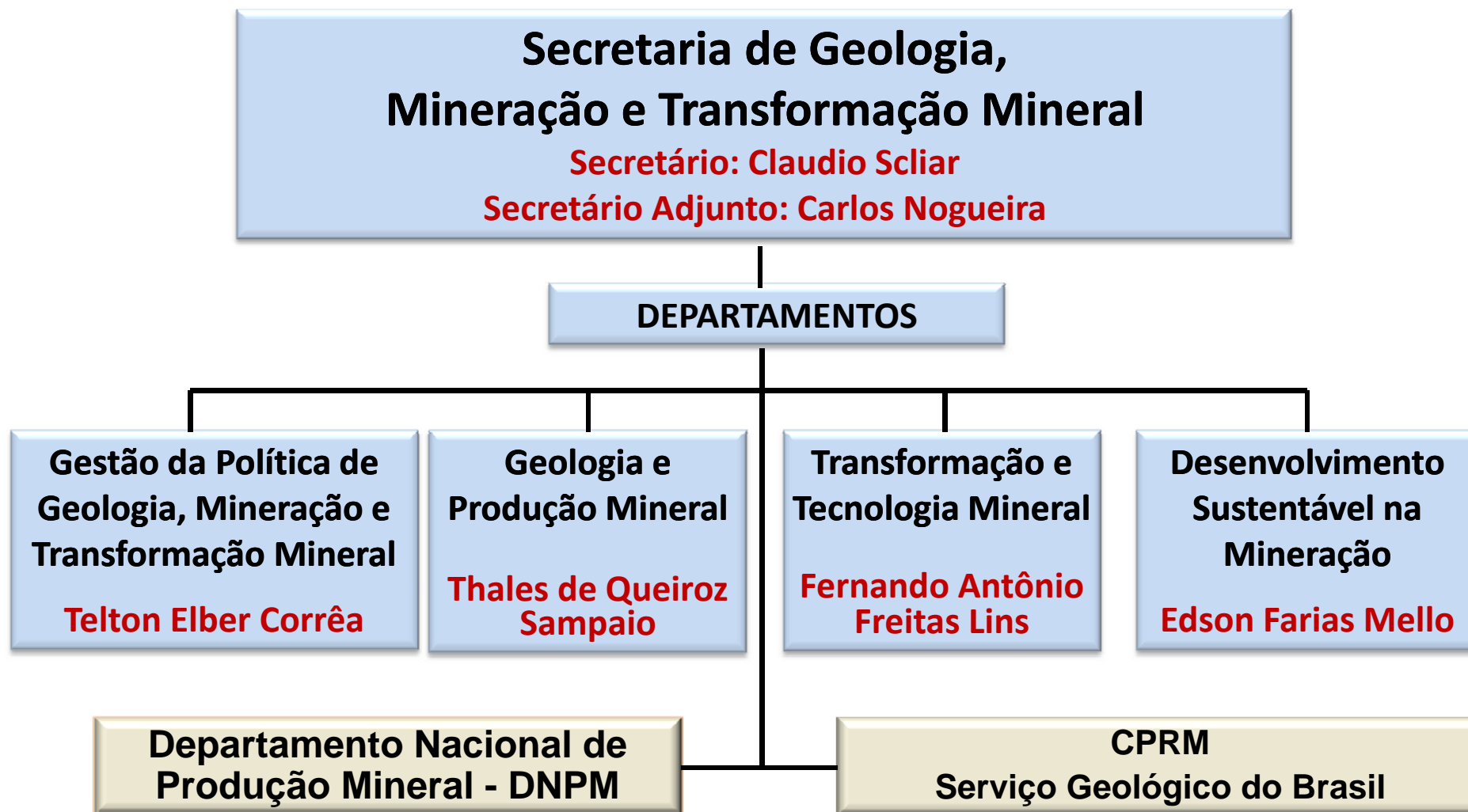
SUMÁRIO

- I. O Ministério das Minas e Energia
- II. A Política Nacional de Resíduos Sólidos
- III. O Comitê Interministerial de Resíduos Sólidos



I. O Ministério de Minas e Energia







Papel estratégico da legislação

- Estabelecer **princípios, objetivos e instrumentos, diretrizes e normas** para o gerenciamento dos resíduos no país.
- Mais relevante ainda é o fato dessa política **definir um papel para o Estado** na direção de um desenvolvimento socialmente justo e ambientalmente sustentável.
- Está em questão a **regulamentação de sistemas** de tratamento de todos os resíduos gerados e, também, a **instituição de responsabilidades** bem definidas, segundo os tipos de resíduos.



II. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PNRS

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.

Institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Art. 30)

Proteção da saúde pública, não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos (Art.7)



Responsabilidade Compartilhada

Objetivos da PNRS

Desenvolvimento de estratégias sustentáveis entre agentes

Reaproveitamento na cadeia produtiva

Redução na geração dos resíduos e desperdícios

Incentivo à utilização de insumos menos agressivos

Estimular a produção e comercialização de reciclados e recicláveis

Incentivar a responsabilidade socioambiental



Diretrizes (art. 9º)

➤ **Ordem de prioridade:**

Não geração ➤ Redução ➤ Reutilização ➤ Reciclagem ➤
Tratamentos dos resíduos sólidos ➤ Disposição ambientalmente
adequada dos rejeitos

- **Gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos;**
- **Integração das políticas públicas de gerenciamento;**
- **Sistema de informações compartilhadas e de classificação de resíduos.**



Resíduo não é lixo

Lixo

restos de alimentos, embalagens descartadas, objetos inservíveis quando misturados de fato tornam-se lixo e seu destino passa a ser, na melhor das hipóteses, o aterro sanitário.

Resíduos Sólidos

O lixo, quando separado em materiais secos e úmidos, passamos a ter resíduos reaproveitáveis ou recicláveis. O que não tem mais como ser aproveitado na cadeia do reuso ou reciclagem, denomina-se rejeito. Não cabe mais, portanto, a denominação de lixo para aquilo que sobra no processo de produção ou de consumo.



Os tipos de resíduos sólidos

I. Quanto a origem:

- domésticos;
- limpeza urbana;
- estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
- serviços públicos de saneamento básico;
- todos os segmentos da indústria;
- construção civil;
- Agrossilvopastoris;
- serviços de saúde;
- sistema de transporte;
- **atividade de mineração: pesquisa, extração ou beneficiamento.**

II. Quanto à periculosidade

- resíduos perigosos: características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade,



Apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental.



A logística reversa (Art. 33º)

O que é ?

A PNRS também instituiu a chamada “logística reversa”, que **obriga determinadas empresas a estruturarem e implementarem sistemas que garantam o retorno dos produtos e das embalagens, após o descarte pelos consumidores**, no intuito de garantir a destinação ambientalmente correta dos resíduos produzidos.

Quem está sujeito?

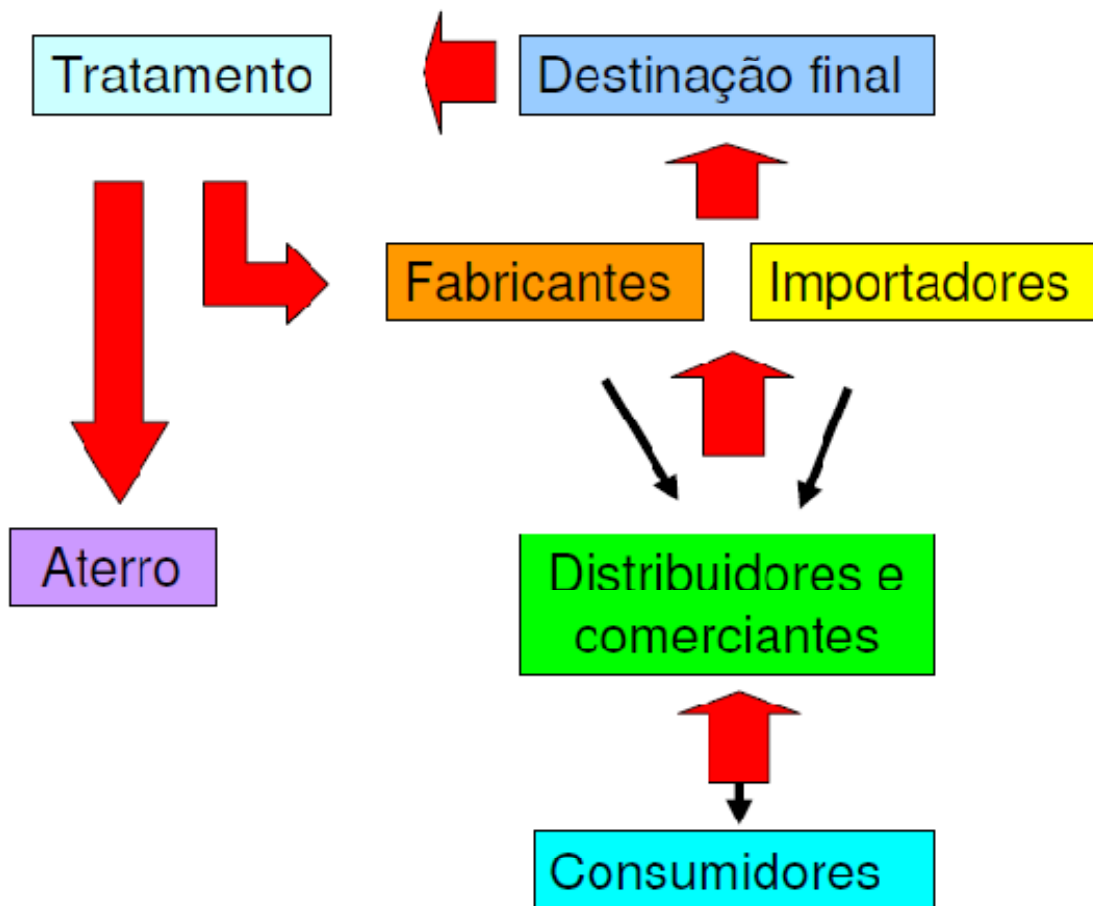
A ela estão sujeitos os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de **agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio, luz mista e ainda produtos eletrônicos e seus componentes.**

Como implementar?

O Regulamento estipula que a implementação e operacionalização da logística reversa dar-se-á por meio dos **acordos setoriais** (firmados entre Poder Público e Iniciativa Privada), outros **regulamentos expedidos pelo Poder público** e ainda por meio de **Termos de Compromisso.**



A logística reversa





A logística reversa

Para o futuro:

Regulamentos ➤ Acordos Setoriais ➤ Termos de Compromisso

Considerando o grau e extensão do impacto e a
viabilidade técnica e econômica



Extensão à todos os produtos comercializados em:
embalagens plásticas, metálicas, em vidro e demais
produtos/embalagens.



III. O COMITÊ INTERMINISTERIAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Histórico da Lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos:

1. Em **02/08/2010**: promulgação da Lei nº 12.305.
2. Em **23/12/2010**: publicado o Decreto nº 7.404 - **Regulamenta a Lei nº 12.305 e cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de resíduos sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação de Sistema de Logística Reversa**
3. Em **17/02/2011**: empossado o Comitê Orientador para a Implantação de Sistema de Logística Reversa, e
4. Em **17/03/2011**: empossado o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos.



Decreto nº 7.704/10

Art. 3º. Fica instituído o **Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos**, com a finalidade de apoiar a estruturação e implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, por meio da articulação dos órgãos e entidades governamentais, de modo a **possibilitar o cumprimento das determinações e das metas** previstas na [Lei nº 12.305, de 2010](#), e neste Decreto, com um representante, titular e suplente, de cada órgão a seguir indicado:

- Ministério do Meio Ambiente (Coord.)
- Casa Civil da Presidência da República;
- Ministério das Cidades;
- Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome;
- Ministério da Saúde;
- Ministério da Fazenda;
- **Ministério de Minas e Energia;**
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
- Ministério da Ciência e Tecnologia;
- Secretaria de Relações Institucionais da Presidência da República.



Planos de resíduos sólidos (art.14)

- I. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (União e Min. Meio Ambiente; vigência: 20 anos);**
- II. Planos estaduais de resíduos sólidos (prioridade na obtenção de recursos da União; vigência: 20 anos);
- III. Planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas (Estados e Municípios);
- IV. Planos intermunicipais de resíduos sólidos (consórcio entre municípios);
- V. Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos.



Comitê Orientador para Implantação de Sistemas de Logística Reversa

Artigo 33º do Decreto nº 7.704/10

Fica instituído o Comitê Orientador para Implantação de Sistemas de Logística Reversa, com a seguinte composição:

- Ministro de Estado do Meio Ambiente;
 - Ministro de Estado da Saúde;
 - Ministro de Estado do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
 - Ministro de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e
 - Ministro de Estado da Fazenda.
- de outros Ministérios, de órgãos e entidades da administração pública;
 - dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; e
 - de entidades representativas de setores da sociedade civil diretamente impactados pela logística reversa.



Ações do Comitê Interministerial

Na reunião do Comitê, dia 17 de março de 2011, os membros foram empossados e decidiram:

1. aprovar o Regimento Interno;
2. definir o calendário de reuniões;
3. definir o Plano de Trabalho do Comitê para 2011;
4. aprovar a proposta de metodologia de elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos apresentada pelo IPEA.
5. criar 5 grupos de trabalhos temáticos;



Ações do Comitê Interministerial

Reunião - 27.05.2011

1. Documento Preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos
2. Proposta complementares ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos (Art. 39 da Lei 12.305/2010)
3. Propostas de medidas visando a implementação dos Instrumentos e efetivação dos objetivos da PNRS
4. Propostas de ações visando o apoio a elaboração, implementação, execução e revisão dos planos de resíduos sólidos (Art. 14 da Lei 12.305/2010)
5. Discussão sobre a instalação dos Grupos Técnicos (GTs)



Ações do Comitê Interministerial

Grupos de Trabalho Técnico

GT 1: Procedimento de Elaboração de Planos de Resíduos Sólidos -
Coordenação: MMA (**O MME/SGM faz parte deste GT**);

GT 2: Regulamentação Art. 37 (Decreto 7.404/2010) – Recuperação
Energética dos Resíduos Sólidos Urbanos - Coordenação: **MME (setor
energético)**

GT 3: Elaborar proposta para a criação de incentivos à pesquisa e ao
desenvolvimento nas atividades de reciclagem, modificação e extinção de
condições para a utilização de linhas de financiamento ou creditícias de
instituições financeiras federais - Coordenação: Mplanejamento (**O
MME/SGM faz parte deste GT**);



Ações do Comitê Interministerial

Grupos de Trabalho Técnico

GT 4: Elaborar propostas das informações complementares ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos e de mecanismos para promover a descontaminação de áreas órfãs. Coordenação: M.Saúde.

(O MME/SGM faz parte deste GT)

GT 5: Sistema de Informação. Coordenação: MMA



Representantes do MME no Comitê Interministerial

Titular:

Hamilton Moss de Souza

Diretor do Departamento de Desenvolvimento Energético

Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético

Suplente:

Helder Naves Torres

Coordenador de Desenvolvimento Sustentável na Mineração

SGM – Departamento de Desenvolvimento Sustentável na Mineração

Projeto Banco de Dados: impactos humanos, sociais, econômicos e ambientais das atividades minero-metalúrgicas no Brasil

*Renata de Carvalho Jimenez Alamino
Francisco Rego Chaves Fernandes
Keila Valente de Souza*

SEDS – Serviço de Desenvolvimento Sustentável
COPM - Coordenação de Processos Minerais
CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

O projeto...

- *compilação de uma série de registros - disponíveis na mídia acadêmica, científica e jornalística - ligados à mineração no país;*
- *ao longo de todo território nacional, dando visibilidade aos impactos de diversas naturezas gerados pela atividade mineral nas comunidades locais e pelos respectivos órgãos envolvidos*



Serra do Navio (AP):
Passivo ambiental de mineração de manganês



Avaré (SP):
Depósito abandonado de lixo tóxico contendo amianto



Sul do Brasil:
Lago de lixiviação ácida, resultante da exploração do carvão



Baía de Sepetiba (RJ):
Passivo ambiental de indústria de zinco

Objetivos

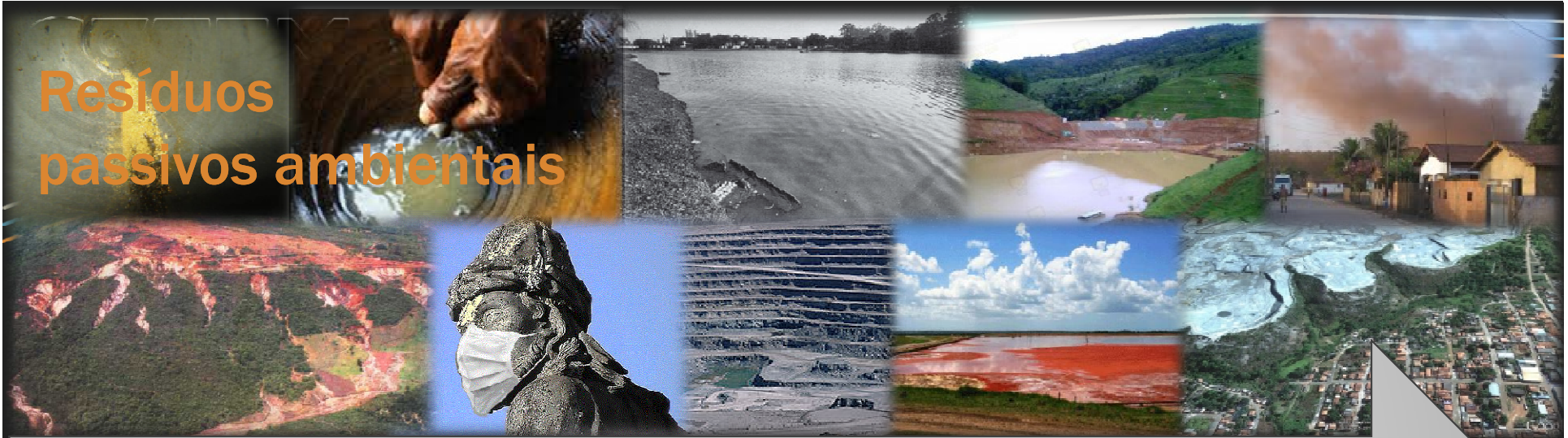
- *Consolidação de um conjunto de casos (verbetes) que descrevem eventos metodologicamente significativos das dimensões demográficas, econômicas, sociais, ambientais e de saúde;*
- *Identificação dos principais impactos sobre as comunidades locais, afetadas direta ou indiretamente pela prática da mineração;*
- *Publicação de um livro.*

Etapas do projeto

- *Seleção de temas e consolidação do assunto;*
- *Redação dos verbetes por uma equipe de jornalistas;*
- *Busca das condições de entorno das ocorrências dos impactos ligados à mineração;*
- *Confecção de mapas de localização;*
- *Complementação dos assuntos dos verbetes em bibliotecas (físicas);*
- *Revisão dos verbetes pela equipe do CETEM e pelo Comitê Editorial de Revisão;*
- *Integração dos verbetes e dos mapas no sítio eletrônico do projeto Banco de Dados.*



Resíduos passivos ambientais



O passivo ambiental representa os danos causados ao meio ambiente representando assim, a obrigação e a responsabilidade social da empresa com aspectos ambientais

Uma empresa tem Passivo Ambiental quando ela agride, de algum modo e/ou ação, o meio ambiente, e não dispõe de nenhum projeto para sua recuperação, aprovado oficialmente ou de sua própria decisão

Quando as empresas geram algum tipo de passivo ambiental, elas têm que gerar também investimentos para compensar os impactos causados a natureza, e esses investimentos têm que ser de iguais valores



Alguns casos do Banco de Dados

Verbetes	UF	Substância
Saúde e meio ambiente da comunidade Mata dos Palmitos (MG) são afetados pela manufatura da pedra-sabão	MG	amianto
Encerramento da exploração de amianto na Bahia deixa rastro de degradação socioambiental	BA	amianto
Banido em mais de 50 países, amianto continua sendo produzido e utilizado no Brasil	BR	amianto
Lixo tóxico contendo amianto compromete meio ambiente de Avaré (SP)	SP	amianto
Exploração de amianto em Minaçu (GO) afeta a saúde dos moradores e o meio ambiente e gera controvérsias	GO	amianto
Produção cimenteira em Cantagalo (RJ) provoca impactos ambientais	RJ	calcário
Arsênio nas formações carboníferas de Figueira (PR) gera contaminação do solo	PR	carvão
Exploração de carvão causa contaminação por metais pesados no Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá (PR)	PR	carvão
Drenagem ácida de minas: um dos passivos ambientais das áreas de mineração de carvão no Sul do país	BR	carvão
Chumbo contamina solo e habitantes da região do Alto Vale do Ribeira.	PR	chumbo
Plumbum deixa grande passivo socioambiental em Santo Amaro da Purificação (BA)	BA	chumbo
APL de Gemas, Joias e Artefatos de Pedra de Teófilo Otoni (MG) enfrenta desafios para vencer a informalidade e a quantidade de resíduos	MG	gemas

Verbetes	UF	Substância
Saúde e meio ambiente da comunidade Mata dos Palmitos (MG) são afetados pela manufatura da pedra-sabão	AP	manganês
Opalas de Pedro II no Piauí são revitalizadas para atender a normas ambientais e de trabalho	PI	opalas
Extração de ouro e cobre em Lavras do Sul (RS) contamina solo com metais pesados	RS	ouro
Grande garimpo de ouro deixa passivo ambiental no sul amazonense	AM	ouro
Exploração de quartzito em São Thomé das Letras (MG) passa por reestruturação	MG	quartzito
APL de Quartzito em Pirenópolis (GO) busca uma mineração sustentável em termos econômicos, sociais e ambientais	GO	quartzito
Exploração de mina fosfato-uranífera em Santa Quitéria (CE) e o perigo de rejeitos radioativos	CE	rocha fosfática
APL de Santo Antônio de Pádua (RJ) encontra alternativas para impactos ambientais da exploração de rochas ornamentais	RJ	rochas
APLs de rochas ornamentais em Cachoeiro do Itapemirim e Nova Venécia (ES) buscam soluções para impacto ambiental da atividade minerária	ES	rochas ornamentais
População do sudoeste da BA sofre impactos causados por mineração de urânio	BA	urânio
Companhia Mercantil e Industrial Ingá deixa passivo ambiental de milhões à Baía de Sepetiba (RJ)	RJ	zinco
Metalúrgica da Votorantim polui rio São Francisco com rejeitos da exploração do zinco	MG	zinco

Divulgação na internet: homepage do projeto

Banco de dados de recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos.



Produção de ferro-gusa transforma floresta em cinza (AM)...

veja também



BD 05 - Crixás (GO): maus resultados nos indicadores de desenvolvimento humano e de pobreza no município-sede de uma das minas de ouro mais produtivas do Brasil



BD 16 - Plumbum deixa grande passivo socioambiental em Santo Amaro da Purificação (BA).



BD 23 - Companhia Mercantil e Industrial Ingá deixa passivo ambiental de milhões à Baía de Sepetiba (RJ).



BD 27 - Instalação de fosfateira em Anitópolis (SC) gera reação de ambientalistas e é vetada pela Justiça



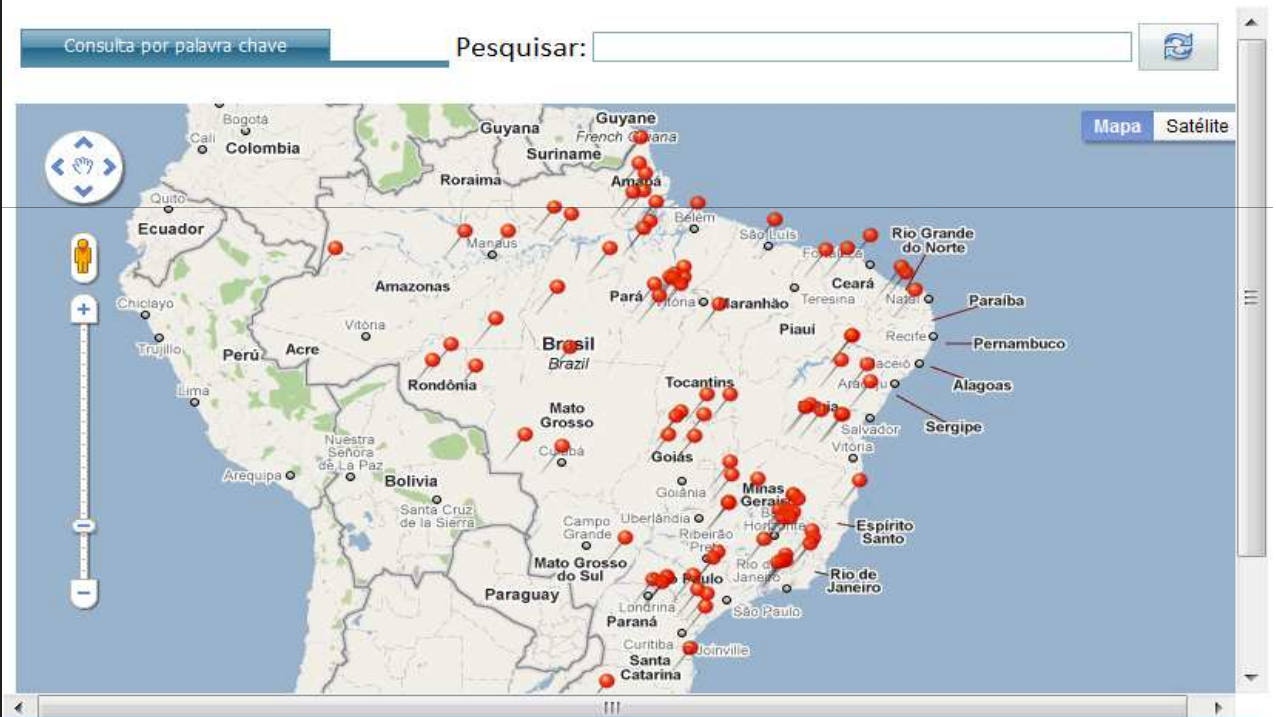
BD 28 - Mineração subterrânea de zinco gera impactos socioambientais em Vazante (MG)

consulta por palavra-chave, UF, listagem de estudos de caso e mapa.



Módulo consulta:
Palavra-chave
UF
Lista de casos
Mapa

Banco de dados de recursos minerais e comunidade: impactos humanos, socioambientais e econômicos.



Equipe do Projeto

Coordenação

Francisco Rego Chaves Fernandes

Corpo científico

Francisco Rego Chaves Fernandes

Renata de Carvalho Jimenez Alamino

Keila Valente de Souza

Nathalia Lindolfo

Revisão técnica

Francisco Rego Chaves Fernandes

Renata de Carvalho Jimenez Alamino

Edição e revisão de texto

Eliane Araújo

Apoio técnico

Daniel Teixeira

Apoio administrativo

Danielle Gomes

Redatores

Renata Olivieri

Eliane Araújo

Laura Costa

Luzia Becker

Rodrigo Braga

Pedro Schprejer

Lidiane Carvalho

Vilma Goulart

Elizabeth Dias

Erica Reimer

Jefferson Guedes

Web designer

Wilson Cotrin

Programadores

Eduardo Ogasawara

Juan Augusto

Rebeca Bordini

Projeto gráfico

Vera Lúcia do Espírito Santo

Obrigada pela atenção!!!

Qualquer dúvida entre em contato:

ralamino@cetem.gov.br

ffernandes@cetem.gov.br

ksouza@cetem.gov.br

*De tudo ficou um pouco
Do meu medo. Do teu asco.
Dos gritos gagos. Da rosa
ficou um pouco.*

(...)

*Pouco ficou deste pó
de que teu branco sapato
se cobriu.*

(...)

*Ficou um pouco de tudo
no pires de porcelana,
dragão partido, flor branca,
ficou um pouco
de ruga na vossa testa,
retrato.*

(...)

*Um pouco fica oscilando
na embocadura dos rios
e os peixes não o evitam,
um pouco: não está nos livros.
De tudo fica um pouco.*

(...)

*e sob tu mesmo e sob teus pés já duros
e sob os gonzos da família e da classe,
fica sempre um pouco de tudo...*

PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE LOCAL SOBRE O PASSIVO AMBIENTAL DA INGÁ

REJEITOS DE METAIS PESADOS NOS SOLOS E NA BAÍA DE SEPETIBA (RJ)

Nathalia dos Santos Lindolfo

Renata de Carvalho Jimenez Alamino

Keila Valente de Souza

Francisco Rego Chaves Fernandes

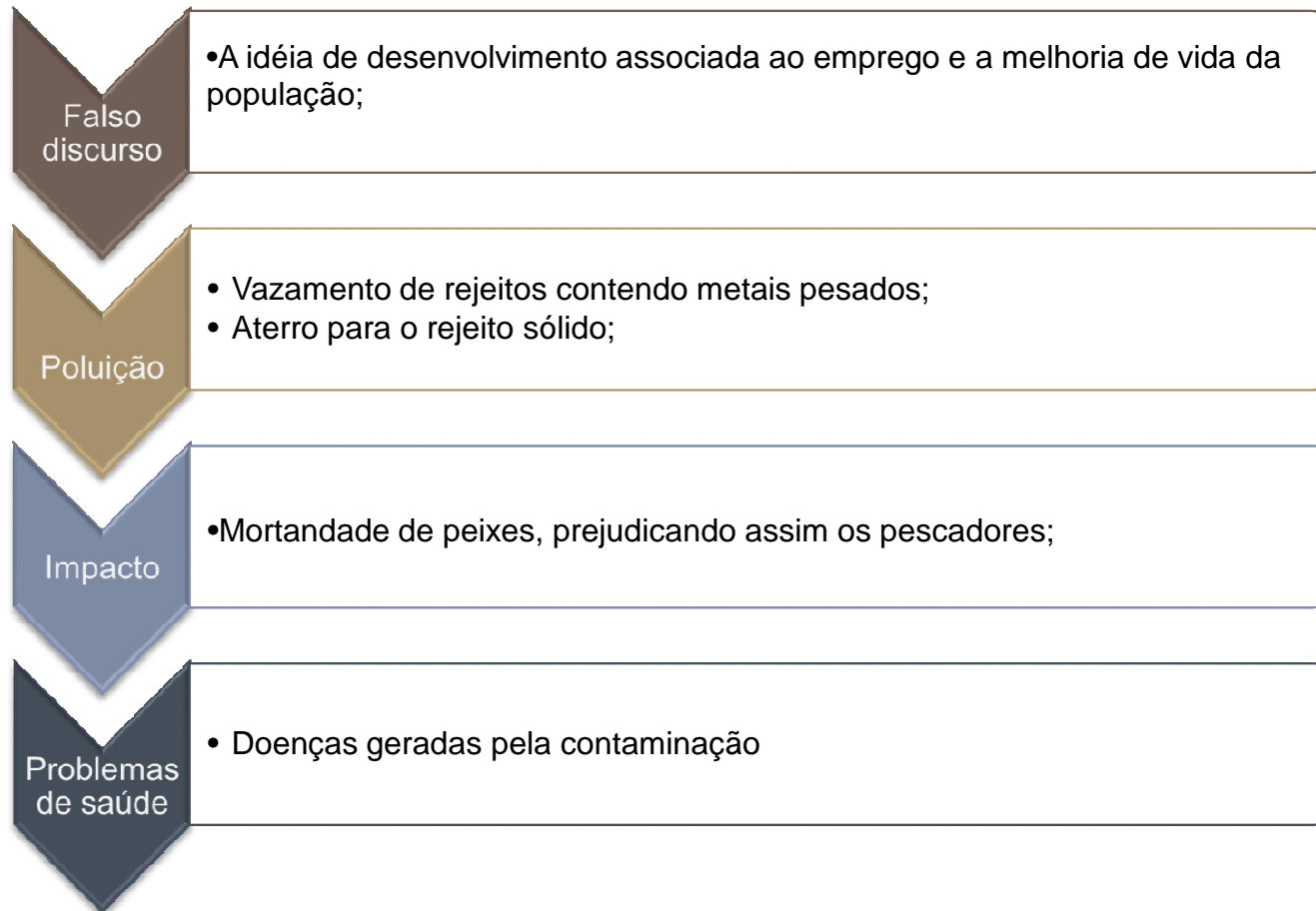
- A Baía de Sepetiba (RJ) é um corpo de águas salinas e salobras, que se comunica com o oceano Atlântico por meio de duas passagens: na parte oeste entre os cordões de ilhas que limitam com a ponta da Restinga, e na porção leste, pelo canal que deságua na Barra de Guaratiba;
- Constitui um criadouro natural para diversas espécies em suas áreas de mangue e zonas estuarinas, sendo a atividade pesqueira um importante suporte econômico e social para a região;
- Foi palco de um grande desastre ambiental em 1996, provocado pelo rompimento do dique de proteção da Companhia Mercantil e Industrial Ingá;
- A saturação do dique de contenção leva a pequenos e constantes vazamentos em direção ao manguezal, um dos principais e mais ameaçados ecossistemas do Rio de Janeiro;
- Foi feita uma pesquisa “in loco” nas escolas da Ilha da Madeira para analisar a percepção da população local frente à contaminação.



Implantação da Ingá

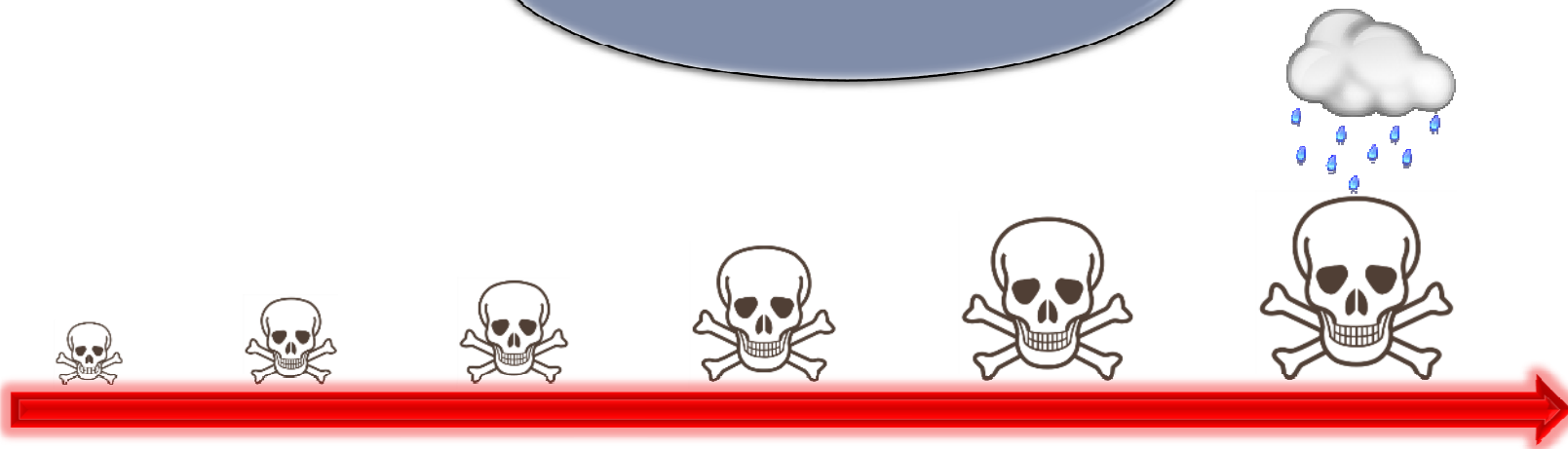
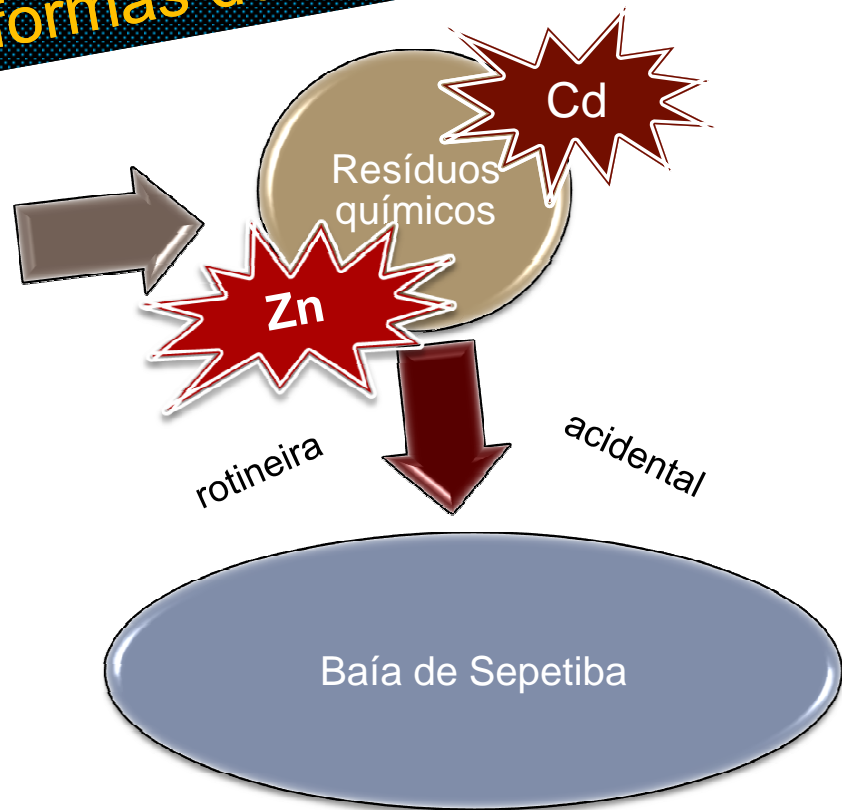
- ❑ Companhia Mercantil e Industrial Ingá, fábrica de zinco instalada na década de 60, na Ilha da Madeira, município de Itaguaí (RJ);
- ❑ A indústria foi a primeira a ser instalada na região, iniciando o processo de industrialização do município;
- ❑ Nuclep, Fundação Técnica Sulamericana, Usina de Itaguaí...

As insatisfação da população



As formas de despejos dos resíduos

Produção de Zinco



O desastre de 1996



Rompimento do dique de contenção

Imprensa divulga amplamente o ocorrido

Laboratórios são contratados para fazer análise d'água

O resultado comprova os altos índices de metais pesados

A empresa não é interditada

Novos exames são feitos e reafirmam o anterior

O (na época) deputado Carlos Minc, a ONG Defensores da Terra e a prefeitura de Itaguaí entram com ação civil contra a Ingá

Consequências

Mobilização
da população
e
autoridades;
Propagação
na mídia;

Concordata da
empresa;
Encerramento das
atividades em 1998.



Exames comprobatório
dos índices de poluição;
Mortandade de animais
e destruição de parte do
mangue;

A atual condição do passivo

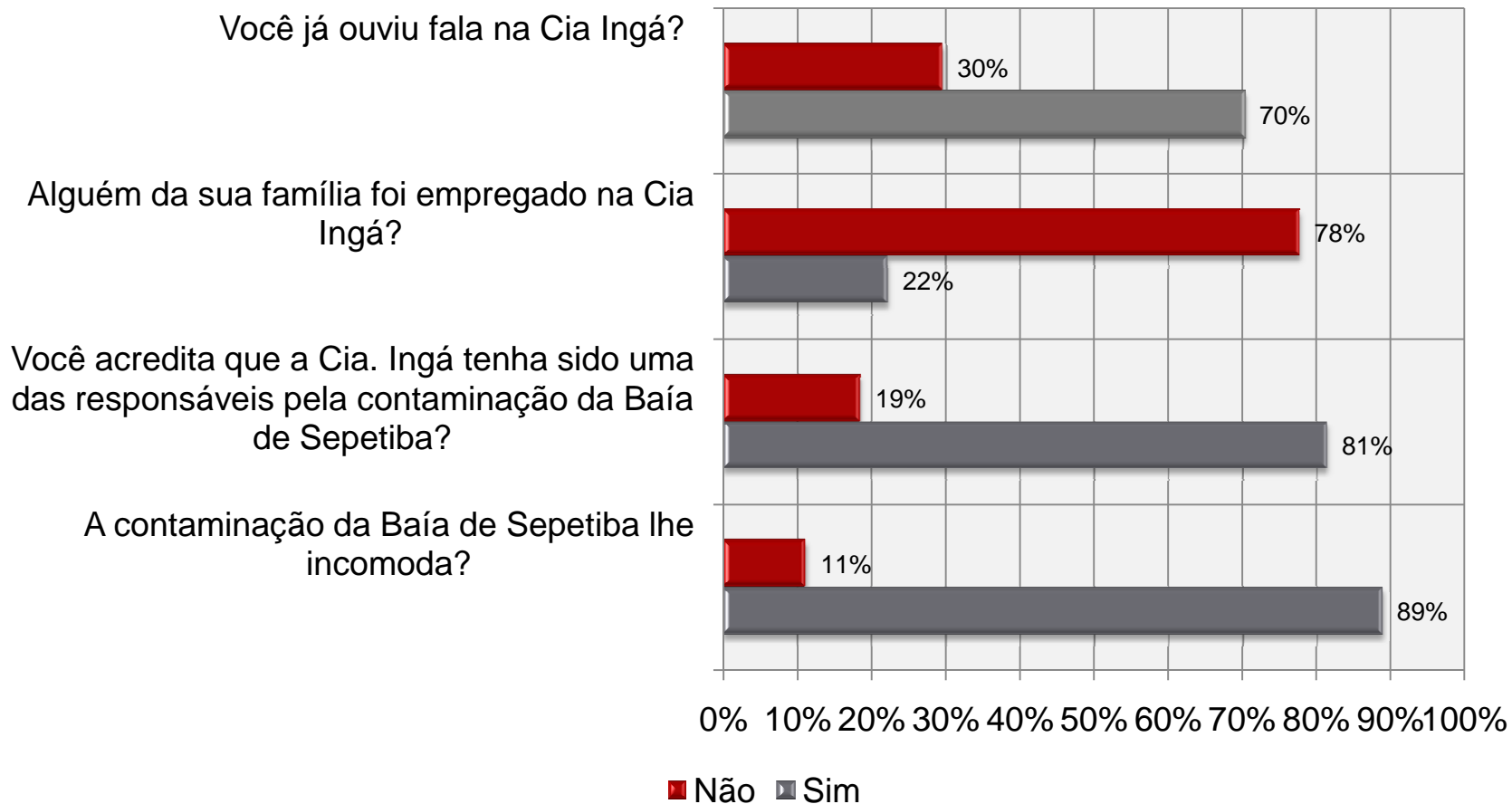


A área da antiga indústria foi leiloadada pelo governo do Estado em 2008;

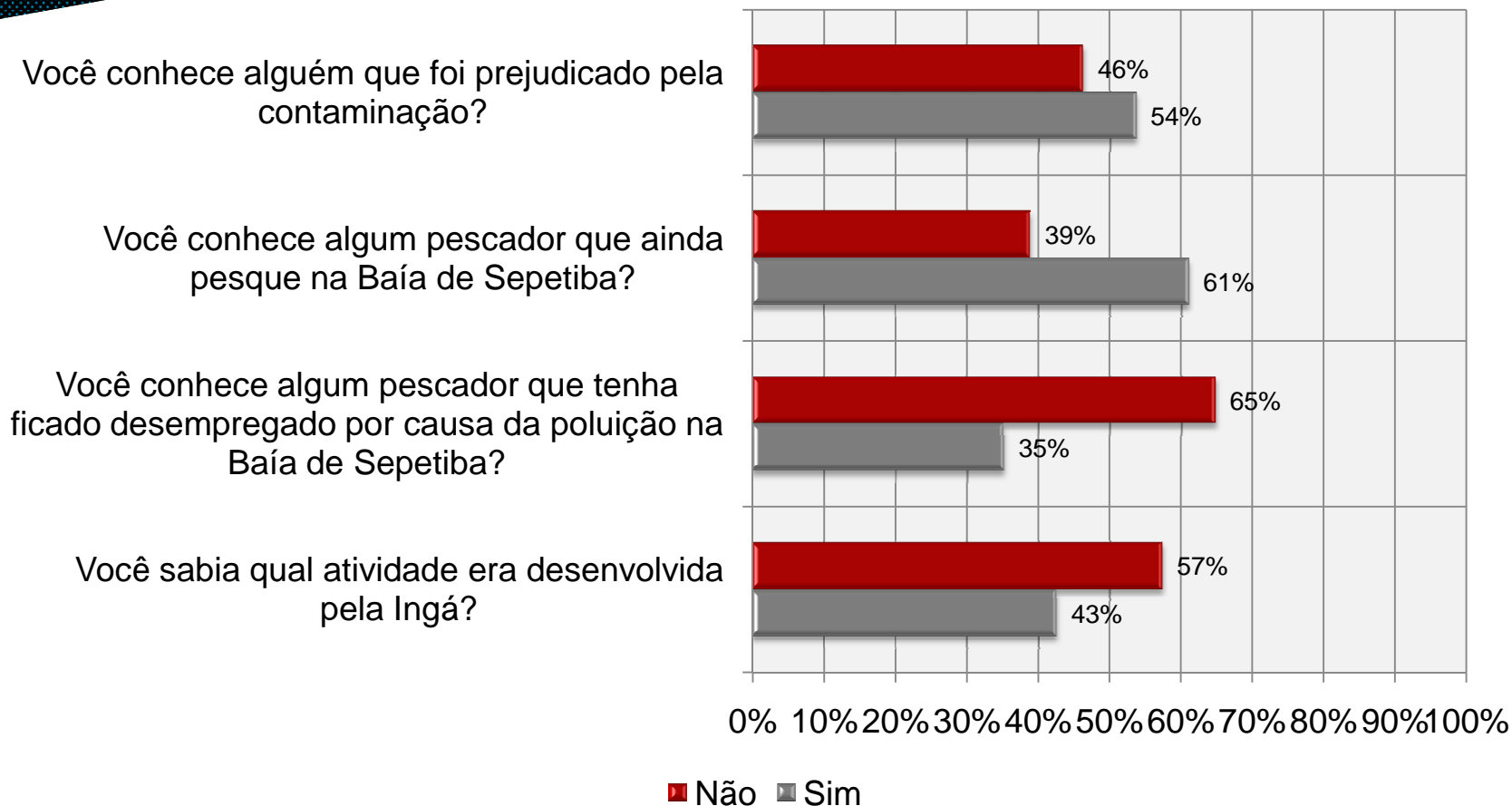
A Usiminas arrematou o terreno e também a responsabilidade de arcar, junto ao governo, com a descontaminação (\approx R\$ 40 milhões);

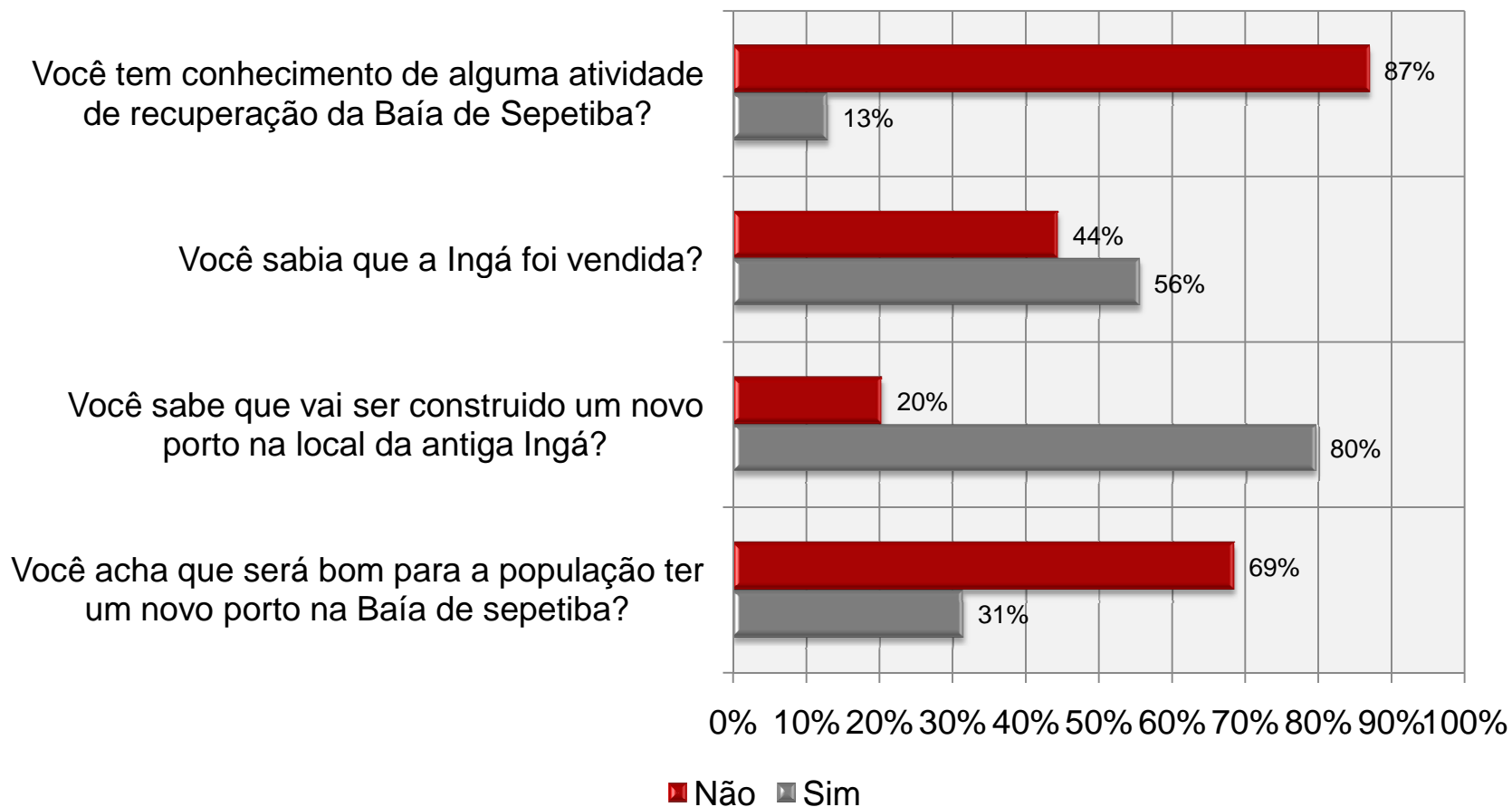
A Usiminas pretende construir um terminal portuário de minério que começará a funcionar em 2014.

Resultados da pesquisa 'in loco'



Resultados da pesquisa 'in loco'







As promessas serão cumpridas?



Quais serão os próximos impactos que sofreremos?



O que podemos fazer para limitar as ações das empresas?



Parte dos pesquisados sente-se 'esquecida';

Muitas desapropriações;

A poluição gerada acarreta o desemprego.



AGÊNCIA RIO DE NOTÍCIAS. Começa descontaminação da Ingá Mercantil em Itaguaí. In: Blog Informativo Rio, 05 jun. 2009. Disponível em: <http://informativorio.blogspot.com/2009/06/comeca-descontaminacao-da-inga.html>. Acesso em 27 mar. 2010.

ALECRIM, Michel. US\$ 600 milhões para o Rio. O Dia on line, São Paulo, 26 fev. 2010. Disponível em: http://odia.terra.com.br/portal/economia/html/2010/2/us_600_milhoes_para_o_rio_66203.html. Acesso em 30 mar. 2010.

BREDARIOL, Celso Simões. O Aprendizado da negociação em conflitos ambientais. A Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), 2002. Disponível em: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT17/gt17_celso_bredariol.pdf. Acesso em: 29 mar.2010

LUCHESE, Cristiane. Efeitos do cádmio sobre a enzima aminolevulinato desidratase de pulmão de ratos in vitro: interação com agentes quelantes e antioxidantes, 2007. Dissertação (Mestrado), Programa de pós-graduação em Bioquímica Toxicológica, Universidade Federal de Santa Maria, RS, 60 f. Disponível em: <http://www.ufsm.br/ppgbtox/Documentos/dis cristiane.pdf>. Acesso em 30 mar. 2010

PEREIRA, Wilma de Carvalho; SILVA, Dalton Marcondes e; CARVALHO, Juremi de Oliveira; SOBRINHO, Nelson Moura Brasil do Amaral; RAVELLI, Alexandre Neto; VILLAS BOAS, Roberto Cerrini. Alternativas de utilização de resíduos sólidos alcalinos na disposição de resíduos contaminados: estudo de caso no estado do Rio de Janeiro, Brasil. In Eng. Sanit. Ambient. vol.13 no.2 Rio de Janeiro Abr./Jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v13n2/a06v13n2.pdf>. Acesso em 26 mar. 2010.



PINTO, Luciana Madeira de Oliveira. Implicações da contaminação por metais pesados no meio ambiente da Baía de Sepetiba e entorno: o caso da Cia Mercantil Ingá. Dissertação (Mestrado) em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005. Disponível em: <http://en.scientificcommons.org/16435753>. Acesso em 26 mar. 2010.

PORTAL ECODEBATE. RJ inicia a descontaminação do terreno da Companhia Ingá Mercantil, um dos maiores passivos ambientais do estado, 05 jun. 2009. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2009/06/05/rj-inicia-a-descontaminacao-do-terreno-da-companhia-inga-mercantil-um-dos-maiores-passivos-ambientais-do-estado/>. Acesso em 27 mar. 2010.

RIBEIRO, Andreza Portella. Procedimento de fracionamento comparado a modelo de atenuação para a avaliação de mobilidade de metais pesados em sedimentos da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://pelicano.ipen.br/PosG30/PDF/Andreza%20Portella%20Ribeiro%20D.pdf>. Acesso em 26 mar. 2010.

VIÉGAS, Rodrigo Nuñez. Desigualdade Ambiental e “Zonas de Sacrifício”, 2006. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ea000392.pdf>. Acesso em 30 mar. 2010.

LOPES, José Sergio Leite (coord.). **A ambientalização dos conflitos sociais: Participação e controle público da poluição industrial**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

OBRIGADA PELA ATENÇÃO!

Grandes Minas e APLs X

Comunidades:

passivo de chumbo em
Santo Amaro (BA)



Keila Valente de Souza
Francisco Rego Chaves Fernandes
Renata de C. Jimenez Alamino

SEDS – Serviço de Desenvolvimento Sustentável
COPM – Coordenação de Processos Minerais
CETEM – Centro de Tecnologia Mineral

Grandes Minas e APLs de base mineral x Comunidade Local

- O projeto é patrocinado pelo CETEM – Centro de Tecnologia Mineral/MCT e pelo MME – Ministério das Minas e Energia
- O objetivo é verificar se as grandes minas e as APLs no Brasil geram benefícios sustentáveis para a Comunidade local
- São realizados perfis de Grandes Minas e APLs referentes as suas políticas de atuação em aspectos econômicos, sociais e ambientais, através de ampla pesquisa bibliográfica
- Banco de Dados Recursos Minerais e Comunidade: Impactos Humanos, Socioambientais e Econômicos

Características dos verbetes

- No banco de dados estão incluídos cerca de **80 verbetes**
- Neles são encontrados

[Sinopse
	Fotos
	Texto ≈ 5 páginas
- Eles possuem o seguinte formato:
 - Histórico da atuação da mineração no(s) município(s)
 - Características do minério
 - Consequências da mineração para a comunidade local e o meio ambiente

Plumbum deixa grande passivo socioambiental em Santo Amaro (BA)

Extinta companhia **Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda.**, já apresentava desde o início de suas atividades os primeiros sinais de contaminação



Blog Sopa de Chumbo

Área de Estudo



Município de Santo Amaro (BA)
Mesorregião Metropolitana de Salvador
Área: 486 km²
População: 57 811 habitantes
Apresentou em 2007 um IFDHM de 0,56,
ocupando a 64^o posição no ranking da
Bahia que está entre os estados com os
piores índices (21^o Colocado)

A cidade do recôncavo
baiano é considerada a mais
poluída por chumbo no Brasil





Brasinoxmetais

O chumbo não se dissipa, biodegrada ou deteriora. Ele permanece depositado no solo e presente na poeira



Blog Sopa de Chumbo

A companhia produziu cerca de 900 mil toneladas de liga de chumbo



Blog Sopa de Chumbo

A indústria foi abandonada em 1993, deixando um **passivo ambiental** de milhões de toneladas de rejeito e de cerca de 500 mil toneladas de escória contaminada com metais pesados depositados diretamente no solo

Os passivos

Contaminação por chumbo e cádmio em Santo Amaro:

- **Recursos hídricos** - efluentes líquidos lançados sem tratamento nas águas do rio Subaé
- **Atmosfera** - utilização de chaminé sem filtro
- **Solo** - disposição inadequada da escória em aterros e grande quantidade de resíduos
- **Moluscos, sedimentos e mariscos** - contaminação dos rios



Impactos sociais e econômicos



Blog Sopa de Chumbo



- A companhia distribuiu **escória contaminada** com 2% a 3% de chumbo para uso da população e prefeitura na pavimentação de ruas e construções públicas
- A **contaminação do solo** prejudicou atividades econômicas, como a pesca, a produção hortifrutigranjeira e a criação de gado
- A contaminação por resíduos industriais **atingiu parte significativa da população** da região e de ex-funcionários da metalúrgica

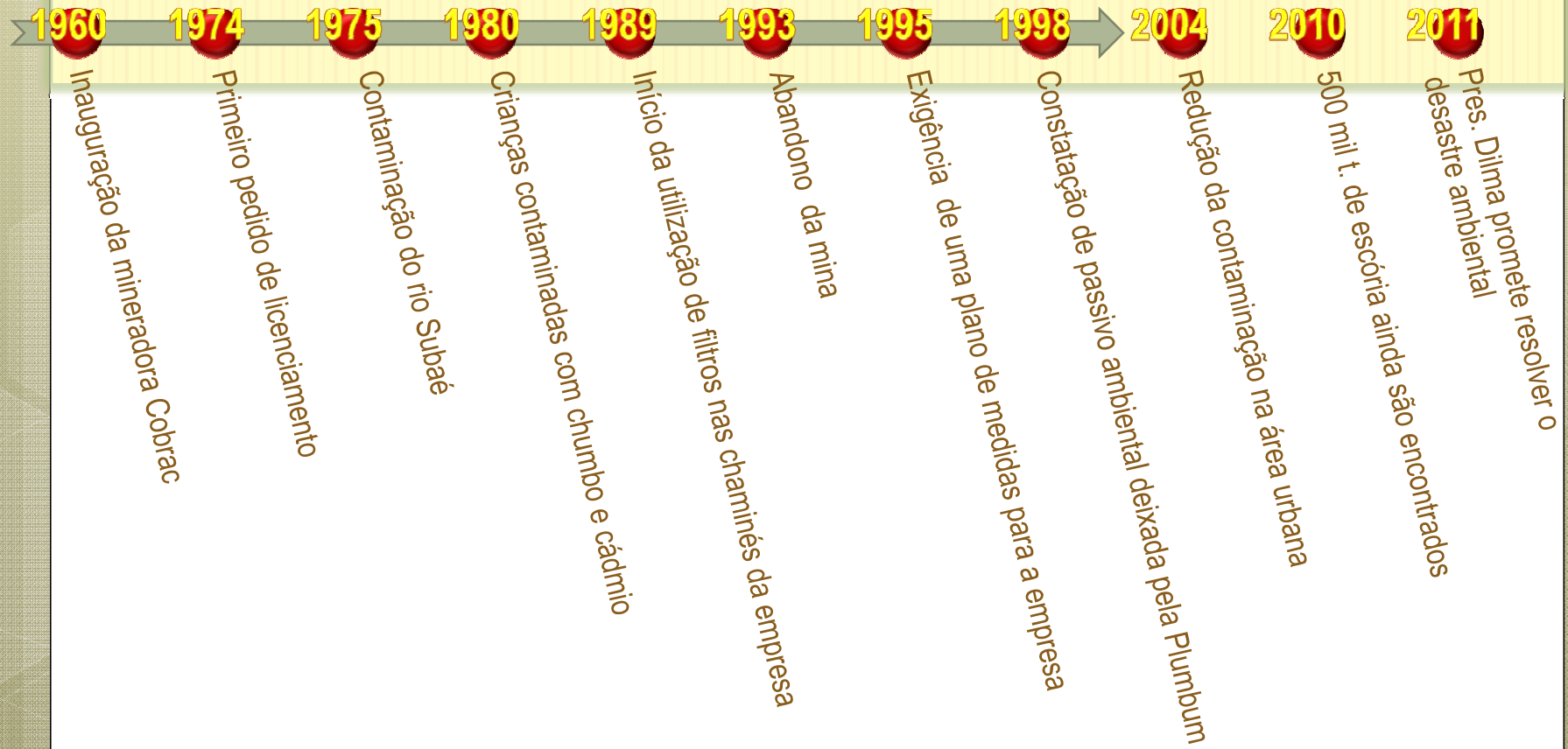
An aerial photograph of a town built on a hillside. In the background, a wide river flows through a valley, with green hills rising on either side. The town's buildings are densely packed, with several prominent churches featuring white facades and spires. The overall scene is a mix of urban development and natural landscape.

A empresa pagou algumas indenizações, mas existem ainda cerca de dois mil processos individuais

Com relação aos danos ambientais, nada foi feito

Fonte: Blog Sopa de Chumbo

Linha do Tempo



Governo promete intervir em caso de contaminação por chumbo em Santo Amaro da Purificação, BA

SANTO AMARO: DILMA RECEBEU DOSSIÊ SOBRE CHUMBO

19:00:10



Foto: Leopoldo Silva



Pátio da Cobrac, extinta indústria que poluiu a cidade

MídiaReconcavo

Dilma diz que vai resolver desastre ambiental



A pedido de senadores, Dilma determina solução para desastre ambiental em Santo Amaro

SenadorPaim

Um "PAC pela vida"

Em 26 de maio de 2011 a Presidente Dilma Rousseff determinou que sejam tomadas providências para resolver os problemas decorrentes da contaminação por chumbo em Santo Amaro (BA)

Estudos indicam a necessidade de cerca de R\$ 300 milhões para as ações de descontaminação da cidade, atendimento em saúde, indenizações e aposentadorias especiais, entre outras. Contudo, segundo contato realizado no dia 06 de junho com o gabinete do senador Paim, não há nenhum plano de meta ou relatório

O Ministério de Saúde realizou ações de saúde em Santo Amaro (BA) entre 2003 - 2010

O Dossiê

- Foi entregue à presidenta Dilma Roussef um relatório do Grupo de Trabalho de Justiça Ambiental, onde são encontrados:
 - Características geográficas, econômicas e sociais da região de Santo Amaro (BA)
 - Histórico e situação atual da fábrica Plumbum
 - Problemas decorrente do Passivo ambiental de chumbo e cádmio deixado pela companhia

Ações de saúde realizadas pelo ministério de saúde em Santo Amaro (Ba)

1. Pesquisa de focos de contaminação
 - Local onde funcionava a empresa
 - Sedimentos do rio Subaé
 - Moluscos
2. Análise da população exposta
 - Moradores do entorno da Pumblum
 - Consumidores de Moluscos
 - Ex-trabalhadores e familiares
3. Ações realizadas
 - Plano de Ação – Identificar, atenter, ampliar, prevenir e monitorar
 - Protocolo de Atenção Integral à saúde da população exposta
 - Repasse Fundo a Fundo

Referência Bibliográficas

ALCÂNTARA, Mariana Menezes. Cidade de chumbo: uma experiência de divulgação em vídeo sobre a contaminação ambiental na cidade de Santo Amaro da Purificação. In: **Diálogos & Ciência**, Ano IV, nº 12, p. 107 -118, mar. 2010. Disponível em:

<http://dialogos.ftc.br/index.php?option=com_content&task=view&id=213&Itemid=1>. Acesso em 02 jul. 2010.

ANJOS, José Ângelo Sebastião Araújo dos; SÁNCHEZ, Luis Enrique. Plano de gestão ambiental para sítios contaminados por resíduos industriais – o caso da Plumbum em Santo Amaro da Purificação - BA. In: **Bahia Análise & Dados Salvador**, v.10 n. 4 p.306-309, mar. 2001. Disponível em: <http://jangello.unifacs.br/downloads/Projeto_Purifica.pdf>. Acesso em 02 jul. 2010.

BRANDÃO, Gorete; REIS, Marco & OLIVEIRA, Nelson. **Dilma determina solução para desastre ambiental em Santo Amaro**. Disponível em: <http://www.senadorpaim.com.br/verImprensa.php?id=1795>. Acesso em 06 jun. 2011.

CARVALHO, Fernando Martins; SILVANY NETO, Annibal Muniz; TAVARES, Tania Mascarenhas; COSTA, Ângela Cristina Andrade; CHAVES, Carolina d'El Rei; NASCIMENTO, Luciano Dias; REIS, Márcia de Andrade. Chumbo no sangue de crianças e passivo ambiental de uma fundição de chumbo no Brasil. In: **Revista Panamericana de Salud Publica**, vol.13 nº1, Washington (EUA), jan. 2003. Disponível em: <http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1020-49892003000100003&script=sci_arttext>. Acesso em 01 jul. 2010.

MACHADO, Sandro Lemos; RIBEIRO, Laelson Dourado; KIPERSTOK, Asher; BOTELHO, Marco Antônio Barsotelli; CARVALHO, Miriam de Fátima. Diagnóstico da Contaminação por Metais Pesados em Santo Amaro - Bahia. In: **Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 9 - nº 2 , abr-jun 2004, p.140-155. Disponível em: <<https://www.abesdn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v9n2/p140a155.pdf>>. Acesso em 01 jul. 2010.

MANZONI, Patrícia; MINAS, Raul. **Poluição por chumbo em Santo Amaro da Purificação**. In: Instituto para o Desenvolvimento Ambiental., jul. 2002, atualizada em mar 2009. Disponível em: <<http://www.ida.org.br/denuncias/77-poluicao/173-poluicao-por-chumbo-em-santo-amaro-da-purificacao>>. Acesso 01 jul. 2010.

MUNIZ, Rosaly Sampaio. **Escória de Santo Amaro: a Sopa da Morte**. Disponível em: http://sopadechumbo.blogspot.com/2007_12_28_archive.html. Acesso em 06 jun. 2011

NETTO, Guilherme Franco. **Ações de saúde realizadas no caso de exposição humana a metais pesados em Santo Amaro, Bahia**. In: Audiência Pública: Comissão de Direitos Humanos e Legislação Participativa Senado Federal. Brasília. 2011. 21 slides.

Purificar o Subaé (Caetano Veloso)

Purificar o Subaé
Mandar os malditos embora
Dona d'água doce quem é?

Dourada rainha senhora
Amparo do Sergimirim

Rosário dos filtros da aquária
Dos rios que deságuam em mim
Nascente primária

Os riscos que corre essa gente morena
O horror de um progresso vazio
Matando os mariscos e os peixes do rio
Enchendo o meu canto
De raiva e de pena

Fonte: Blog Sopa de Chumbo

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO CHUMBO EM SOLO DE SANTO AMARO DA PURIFICAÇÃO (BA) APÓS A APLICAÇÃO DE FOSFATO

- ✓ **Luiz Carlos Bertolino (CETEM)**
- ✓ Maria Luiza Marques Kede (UERJ)
- ✓ Alexandre Malta Rossi (CBPF)
- ✓ Daniel Pérez Vidal (EMBRAPA-Solos)
- ✓ Elena Mavropoulos (CBPF)
- ✓ Josino Costa Moreira (FIOCRUZ)

lcbertolino@cetem.gov.br

Estudo de caso 1: Latossolos contaminados artificialmente por chumbo e tratados com fosfatos

Objetivo do tratamento do solo com fosfatos

- ▶ Analisar o comportamento do Pb em solos contaminados antes e após tratamentos com rocha fosfatada brasileira e ácido fosfórico. Estes tratamentos visam imobilizar o chumbo em fases mais estáveis quimicamente diminuindo a sua biodisponibilidade.

- ▶ Os solos foram submetidos a três tratamentos:
(T1) ácido fosfórico (H_3PO_4);
(T2) Rocha fosfatada (RF);
(T3) Mistura de H_3PO_4 e rocha fosfatada.
- ▶ Nos tempos de 60, 120 e 270 dias após os tratamentos foram coletas alíquotas dos solos para análises.

Tratamentos dos solos

Tratamentos dos Latossolos		
Fontes de fósforos	Número de vasos/Solo	
	LA	LV
T0 - contaminado (controle)	5	5
T1 - H ₃ PO ₄	5	5
T2 - rocha fosfatada	5	5
T3 - 50% H ₃ PO ₄ + rocha	5	5
Total	20	20



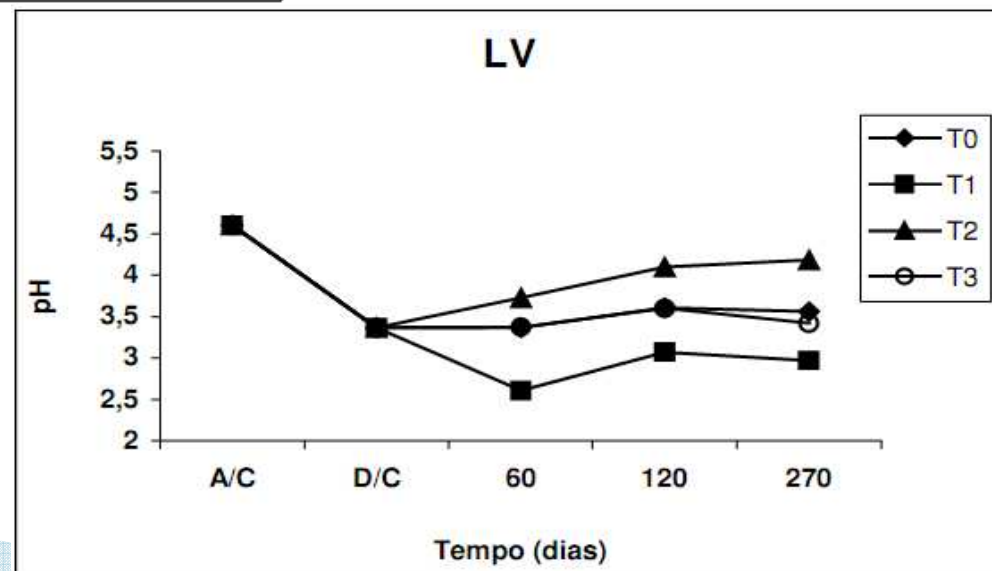
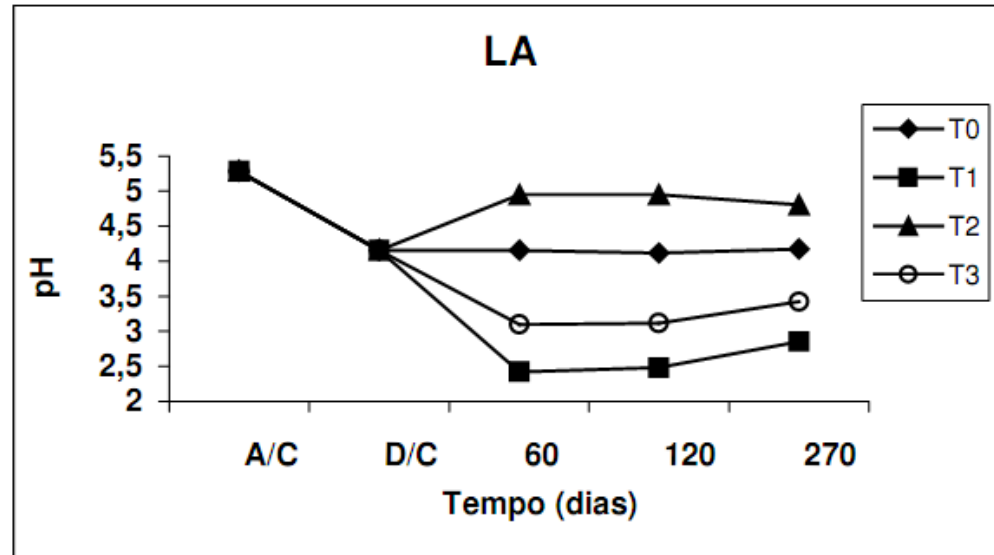
Latossolos do RJ (LA) e da região de Lavras (LV).

Kede, 2011

Análises físicas e químicas dos solos

Solos	Composição granulométrica da TFSA (g/kg)			FeO g/kg	C. org. g/kg	CTC cmolc /kg		
	Areia	Silte	Argila					
LA	366	154	480	47,4	2,6	3,1		
LV	198	162	640	104,0	34,4	15,5		
Solos	Complexo sortivo cmolc/kg					pH água	Cap. Cam	MnO mg/kg
	Ca + Mg	H	Al	Na	K			
LA	1,8	1,1	0,1	0,04	0,1	5	20,8	72,5
LV	0,8	13,2	1,3	0,02	0,18	4,5	26,7	273,0

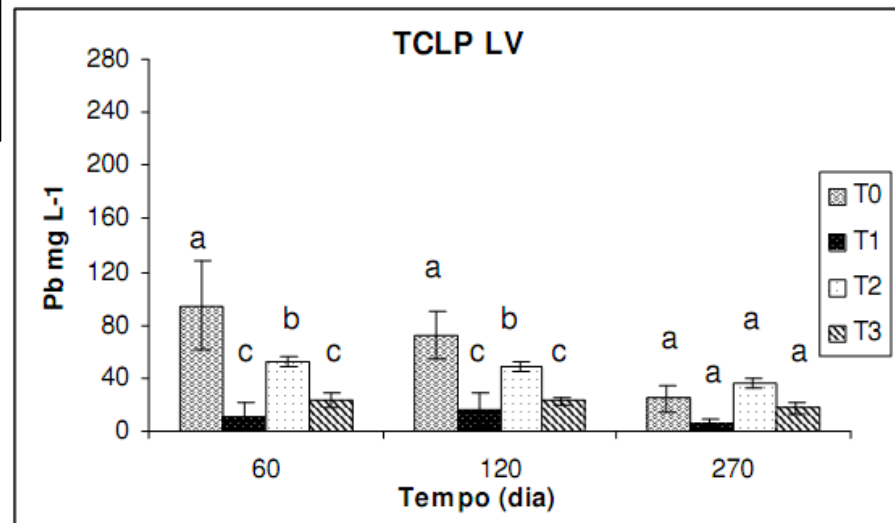
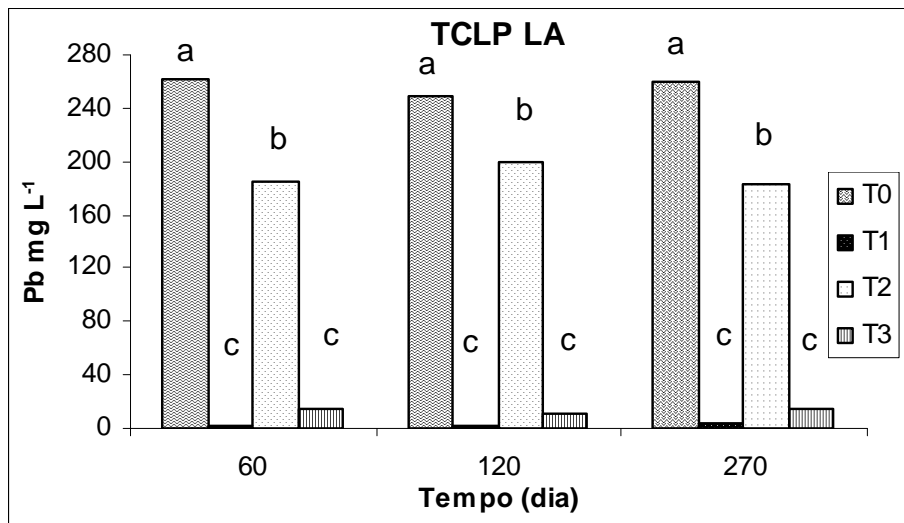
pH dos solos



Teste de mobilidade do metal - Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP)

- ▶ Objetivo: determinar a mobilidade de um material presente num rejeito para definir o grau de perigo oferecido a saúde.
- ▶ Limite máximo na solução extratora: 5 mg Pb/L (EPA).

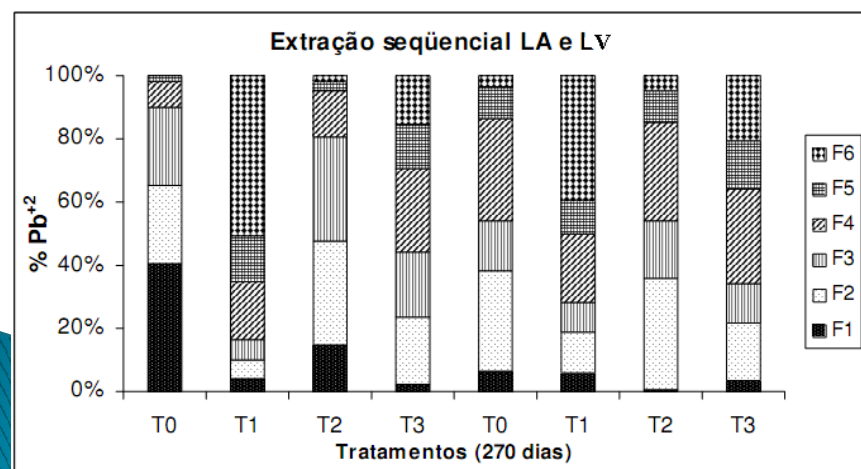
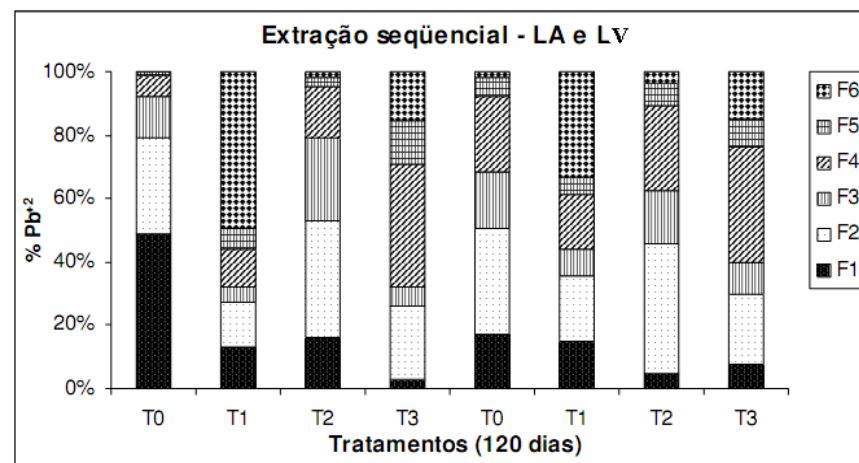
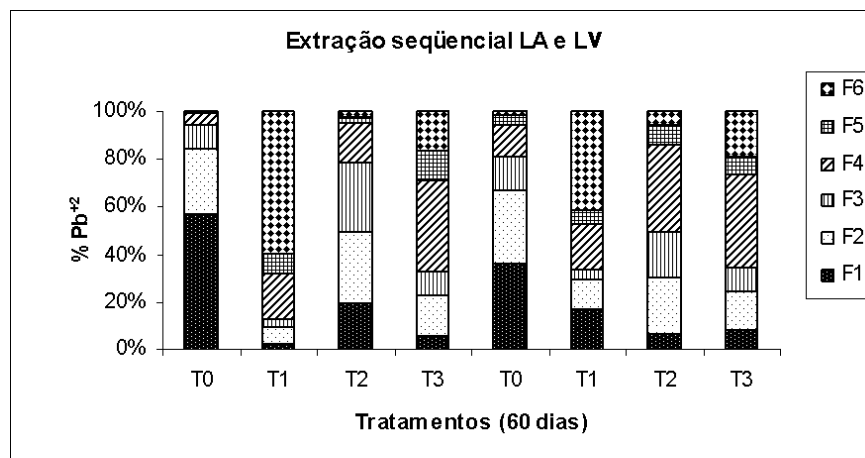
Análise das amostras dos solos após a realização dos tratamentos



Fracionamento Químico dos Solos

- ▶ Objetivo: avaliar o comportamento dos elementos traços no solo.
- ▶ Reagentes aplicados em sequência na mesma amostra de solo.
- ▶ Experimento: método utilizado foi o de Tessier.

Extração sequencial após os tratamentos com fosfatos nos solos



- F1 – água**
- F2 – trocável**
- F3 – carbonato**
- F4 – FeO**
- F5 – orgânica**
- F6 – residual**

Kede, 2011

Conclusões

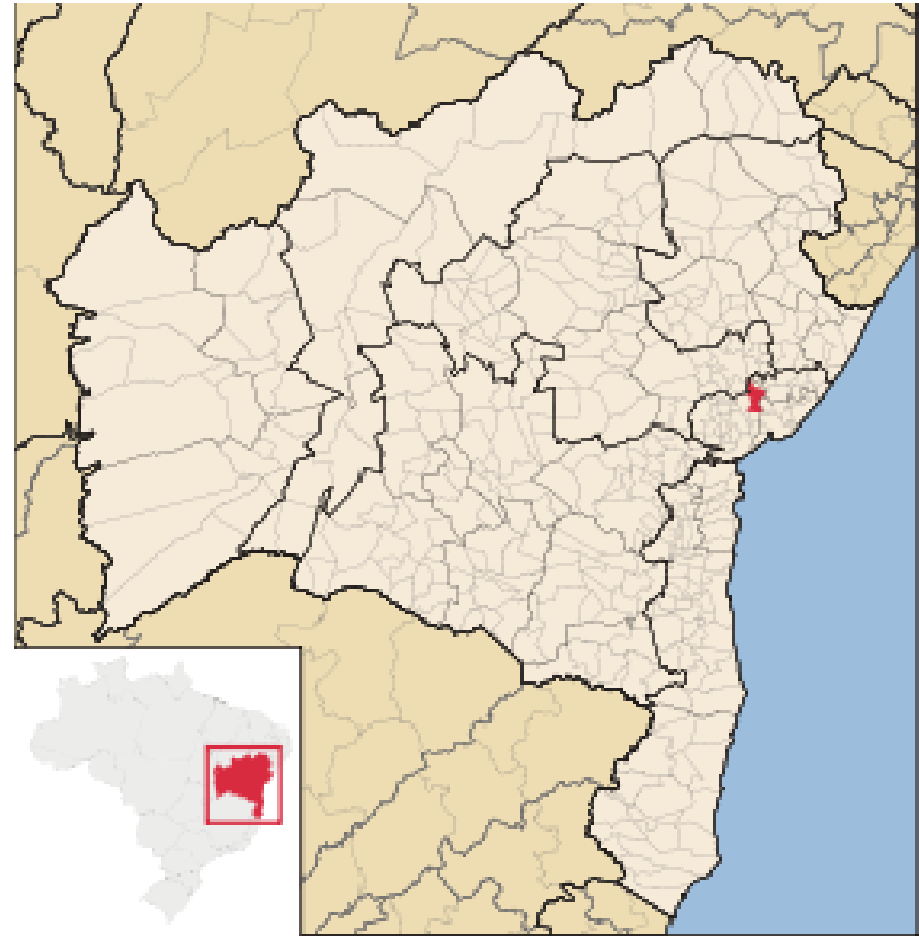
- ▶ O tratamento T1 foi o que mais reduziu o pH dos solos. O T2 possui a cinética mais lenta. O T3 apresentou uma cinética intermediária.
- ▶ TCLP: quase todos os tratamentos excederam significativamente o limite regulador. Exceção, T1 no LA. Os valores de CTC, matéria orgânica, FeO do LV interferiram na imobilização do Pb. O T1 e o T3, nos dois solos foram os mais eficientes. O T2 foi o menos eficiente.
- ▶ Extração sequencial: todos os tratamentos se mostraram eficiente em converter o Pb das formas mais solúveis para a forma menos solúvel. No T0 (controle), o solo LV por possuir elevados valores de FeO e matéria orgânica foi mais eficiente na atenuação natural do que no solo LA.

- ▶ O T1 apesar de ter se mostrado mais eficiente que os outros dois tratamentos é considerado muito agressivo ao solo. Além do risco de ocorrer eutrofização. A cinética de imobilização do Pb no T2 é dificultada por ser uma fonte sólida de fósforo.
- ▶ A capacidade de imobilização do Pb induzida por P é dependente de vários fatores, tais como: tipo de solo, tipo de fonte e de aplicação do fósforo, da razão molecular entre P/Pb...

Comportamento do chumbo em solo de Santo Amaro (BA) após a aplicação de fosfato

SANTO AMARO

- ▶ O município localiza-se no estado da Bahia, a 38 ° 42' Sul e 26° 15'Oeste.
- ▶ No município encontra-se um relevo formado por tabuleiros e planícies, e clima megatérmico úmido.
- ▶ A população é constituída por cerca de 58 mil habitantes, segundo o IBGE.



SANTO AMARO

- ▶ A empresa Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda., deixou para trás cerca de 490.000 toneladas de escória contendo metais pesados, principalmente chumbo e cádmio, resultando em contaminação da população e do meio ambiente nas proximidades.
- ▶ A escória foi depositada a céu aberto sendo utilizada pela Prefeitura de Santo Amaro para fins como a pavimentação de quintais, pátios de escola e estradas, além da distribuição de filtros das chaminés para serem usados como tapetes, disseminando ainda mais contaminação.





Fotos: Jaqueline R. M. Braga

Escória depositada no pátio da Plumbum

Objetivo do estudo

- ▶ Avaliar o comportamento do chumbo no solo do município de Santo Amaro através da adição de fosfato, um natural (rocha fosfatada) e outro sintético (dihidrogenofosfato de potássio – KH_2PO_4) na tentativa de imobilizar o chumbo no solo e, assim diminuir o risco que hoje é oferecido à saúde humana e ao meio ambiente.

Materiais e Métodos

- ▶ Coleta do solo:
 - ✓ Amostras deformadas foram coletas em dois pontos distintos.
 - ✓ Em quatro profundidades: 0 – 10, 10 – 20, 20 – 40 e 40 – 60 cm entorno da antiga empresa, em Santo Amaro.
- ▶ Tratamentos:
 - ✓ Em copos de plástico foram pesados 20 g de solos.
 - ✓ Para cada profundidade foram utilizados 3 copos: uma amostra sem tratamento (T0), tratamento com KH_2PO_4 (T1) e tratamento com rocha fosfatada (T2).
 - ✓ Por serem 4 profundidades, para cada tipo de solo foram usados 12 copos, totalizando 24 copos.

Ao final de 60 e 120 dias, as amostras dos solos foram analisadas em triplicatas.



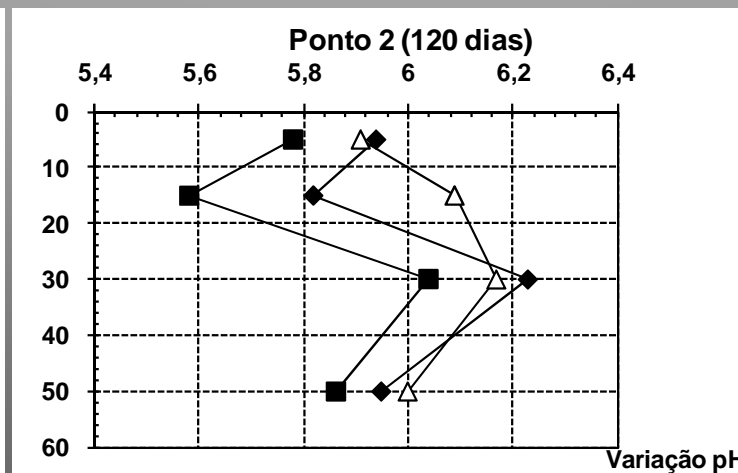
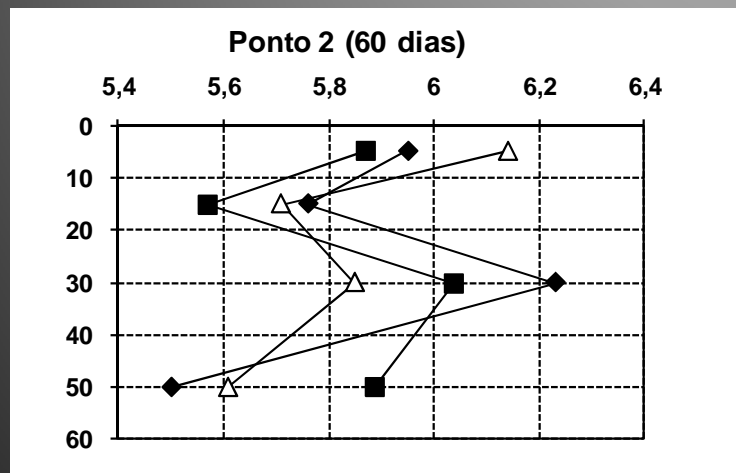
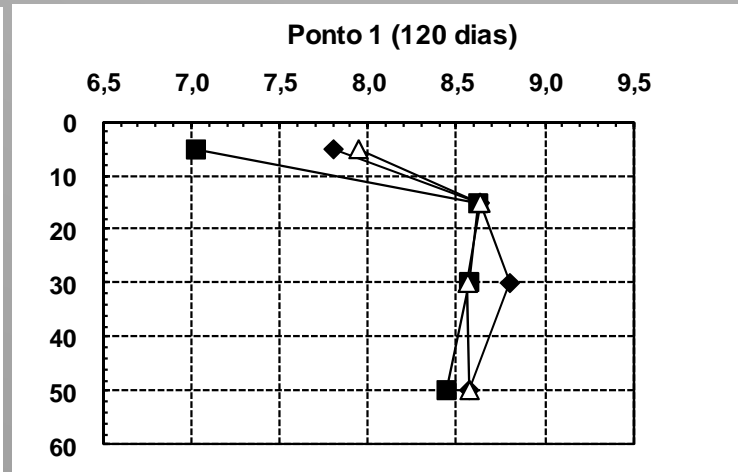
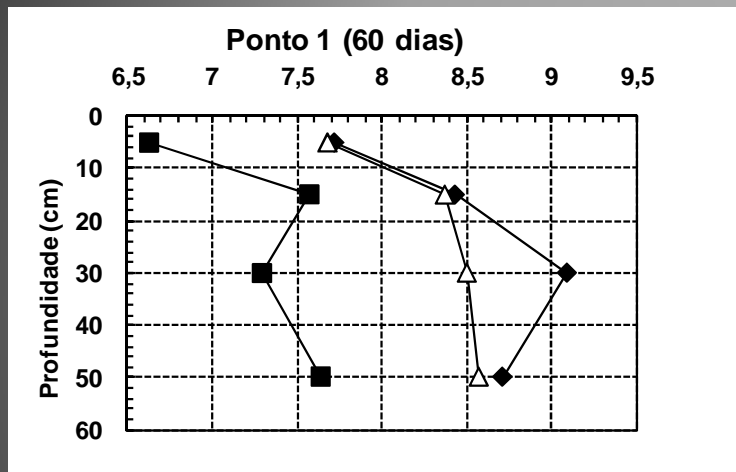
Kede, 2011

Concentração de Pb nas amostras dos solos

Pontos de coleta	Profundidade(cm)	g Pb/kg solo
Ponto 1	0 – 10	7,88
	10 – 20	17,15
	20 – 40	24,55
	40 – 60	16,75
Ponto 2	0 – 10	37,57
	10 – 20	34,77
	20 – 40	17,06
	40 – 60	5,52

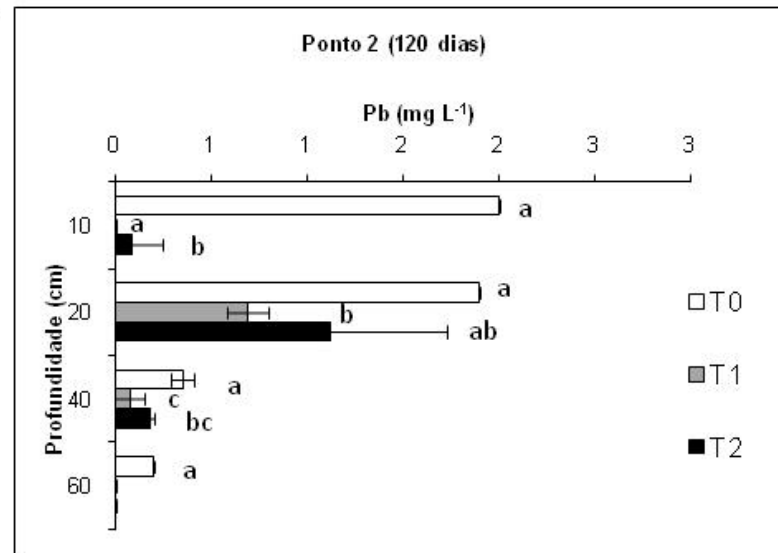
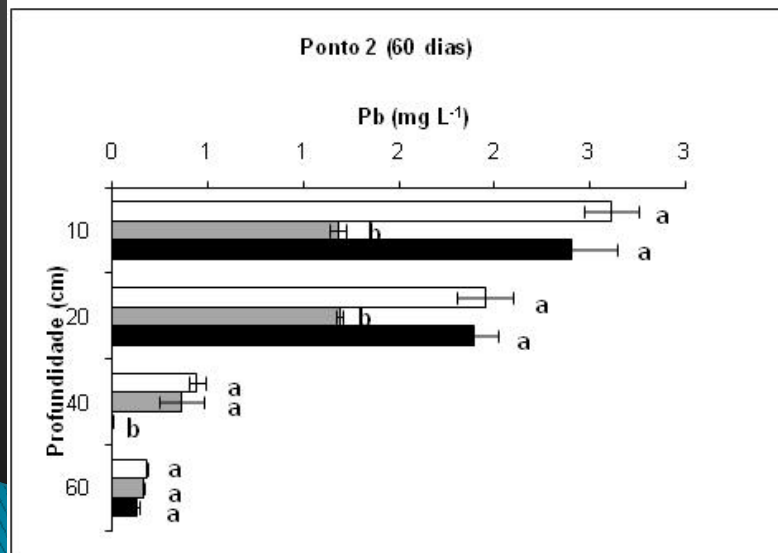
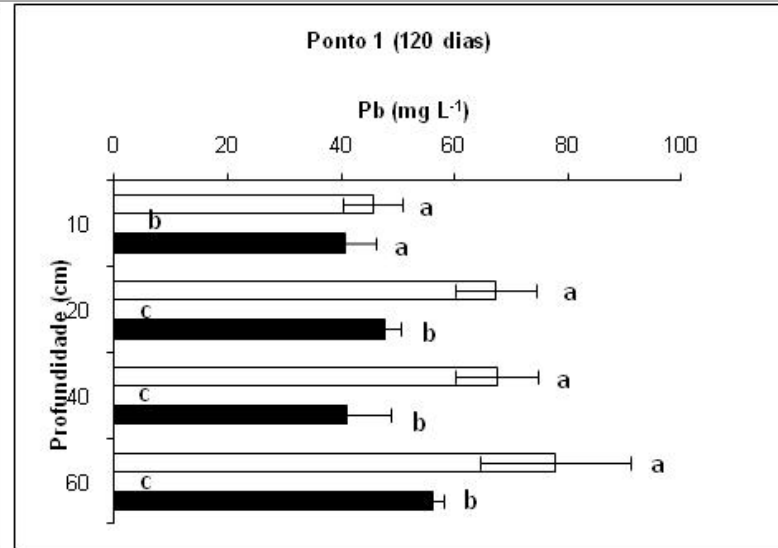
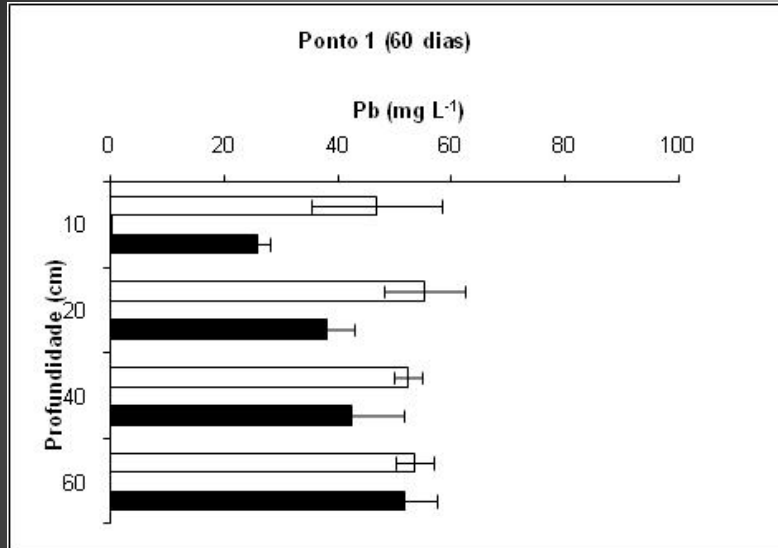
Kede, 2011

pH do solo

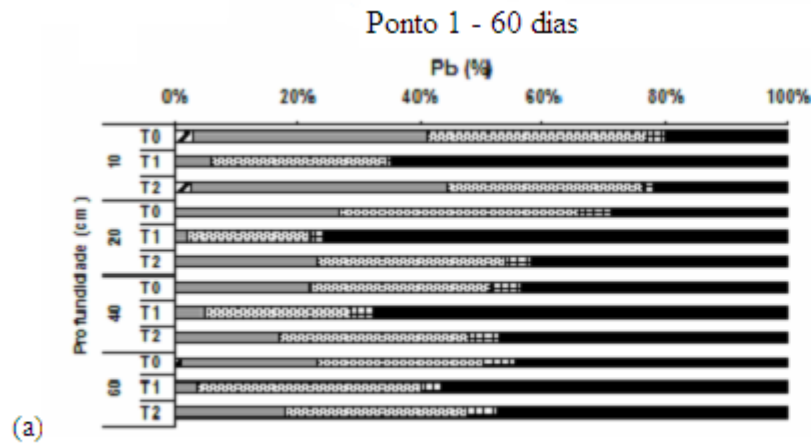


T0(♦), T1(■) e T2(Δ). Kede, 2011

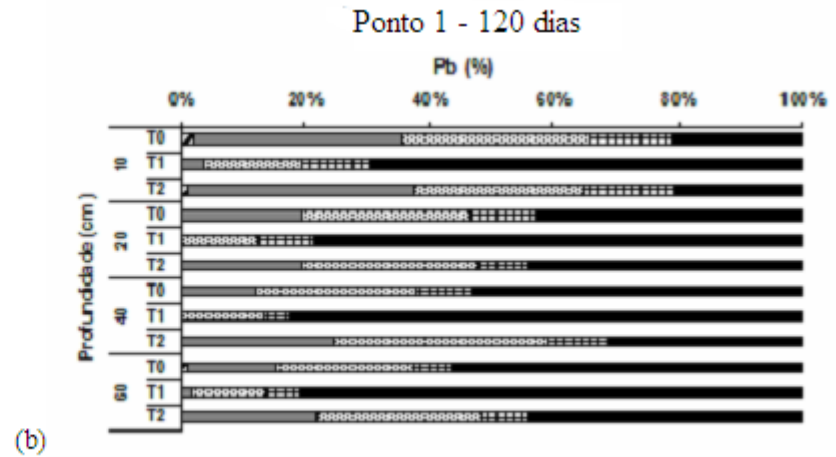
TCLP após os tratamentos



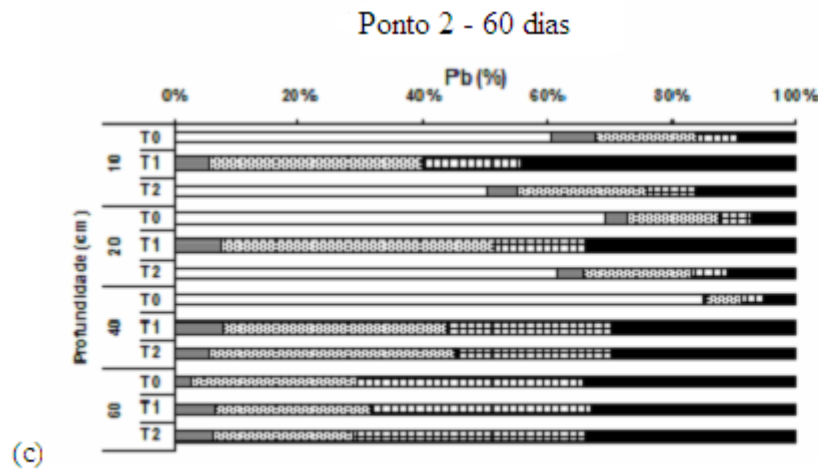
Extração sequencial



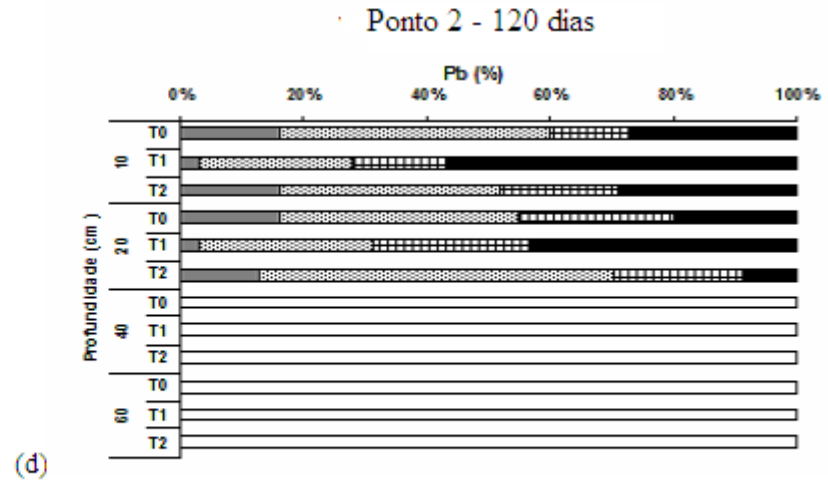
(a)



(b)



(c)



(d)

□ F1 ▨ F2 ■ F3 ▩ F4 ▤ F5 ■ F6

T0 – sem tratamento, T1 – KH_2PO_4 e T2 – RF

Kede, 2011

Conclusão

- ▶ Os tratamentos mostraram-se eficientes na redução do Pb, transferindo-o para fases menos biodisponível.
- ▶ O tratamento com KH_2PO_4 foi o mais eficiente na imobilização do Pb.
- ▶ O pH do solo com este fosfato não foi tão reduzido a ponto de torná-lo ácido demais como observado com H_3PO_4 .
- ▶ O tratamento com rocha fosfatada apresenta bons resultados na imobilização do chumbo e mantém o pH do solo próximo ao pH original.
- ▶ Nas análises de TCLP o fosfato sintético se mostrou eficiente, pois, em todas as profundidades o Pb encontra-se abaixo do limite estipulado pela EPA.
- ▶ Na extração sequencial os dois tratamentos se mostram eficientes para converter o Pb da forma mais solúvel para formas menos solúvel.

Determinação da contaminação em solo do CENTRES (Queimados – RJ) por metais pesados

Luiz Carlos Bertolino - CETEM

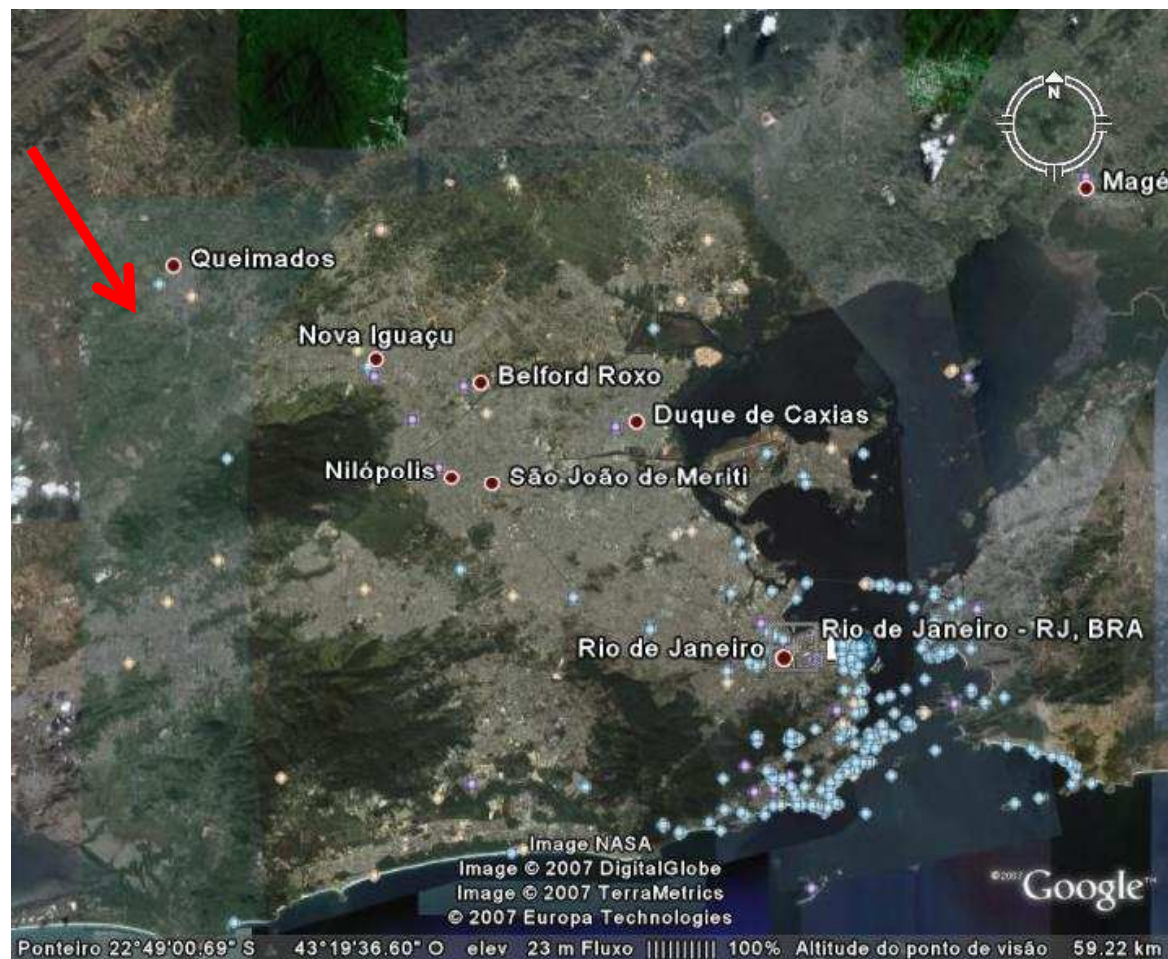
Maria Carla Barreto Santos – UFF

John E. L. Maddock UFF

lcbertolino@cetem.gov.br

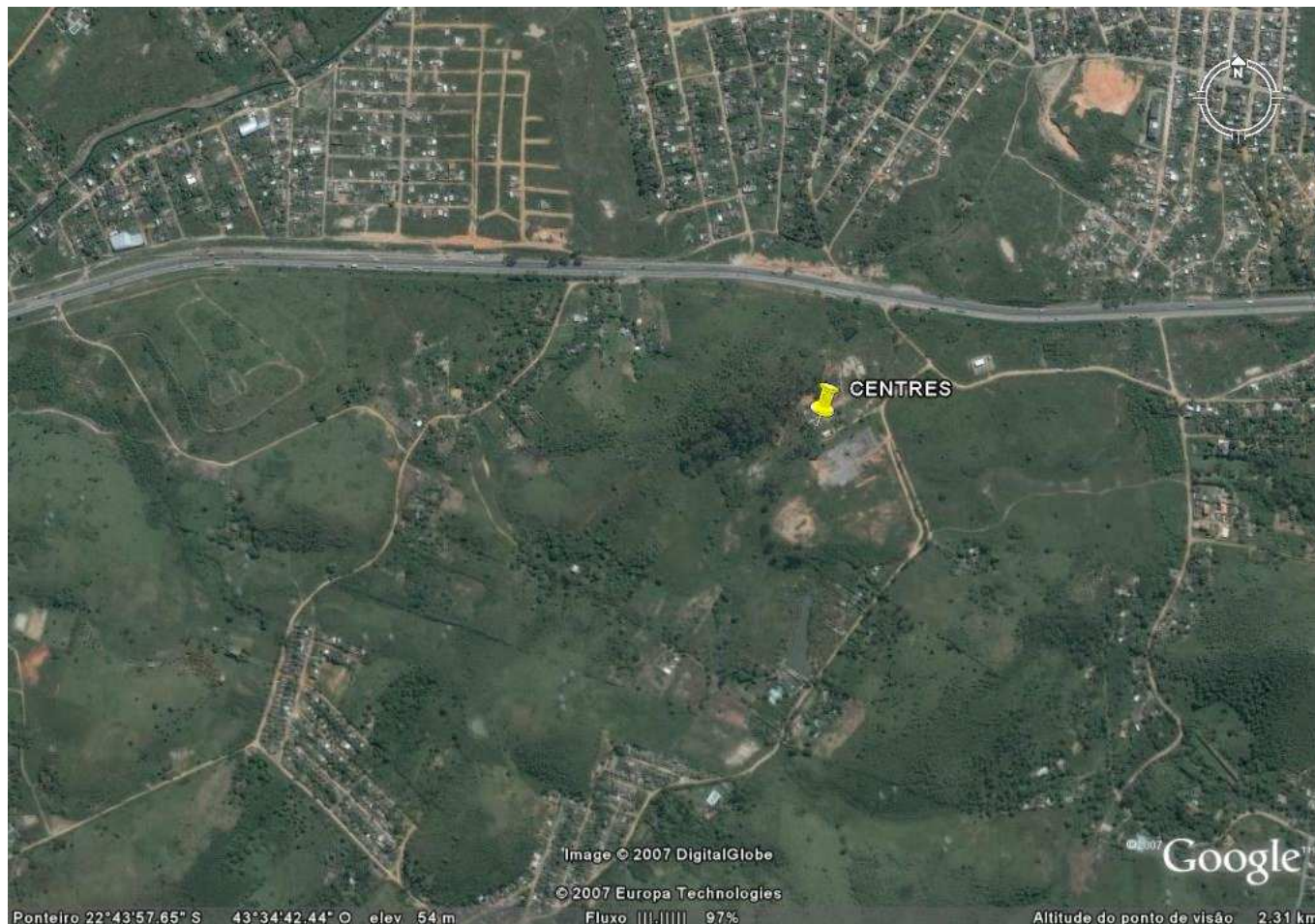
Ministério da
Ciência e Tecnologia

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



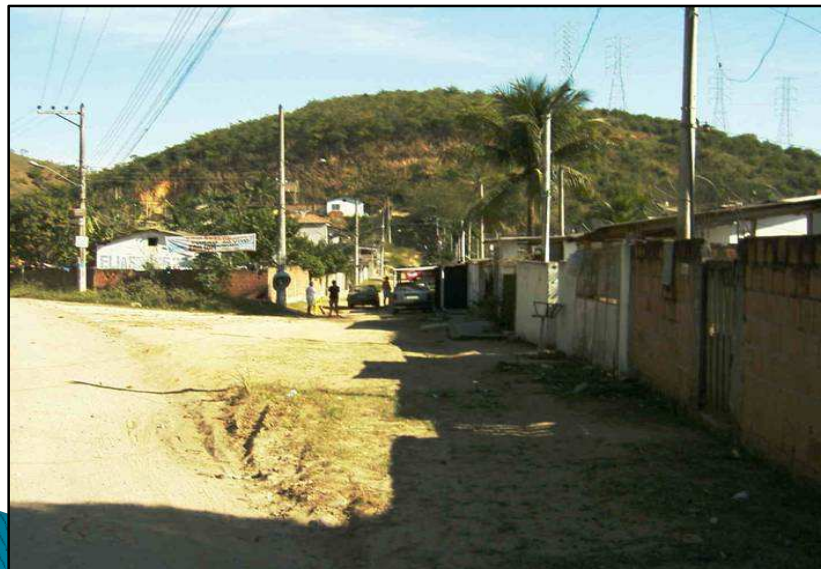
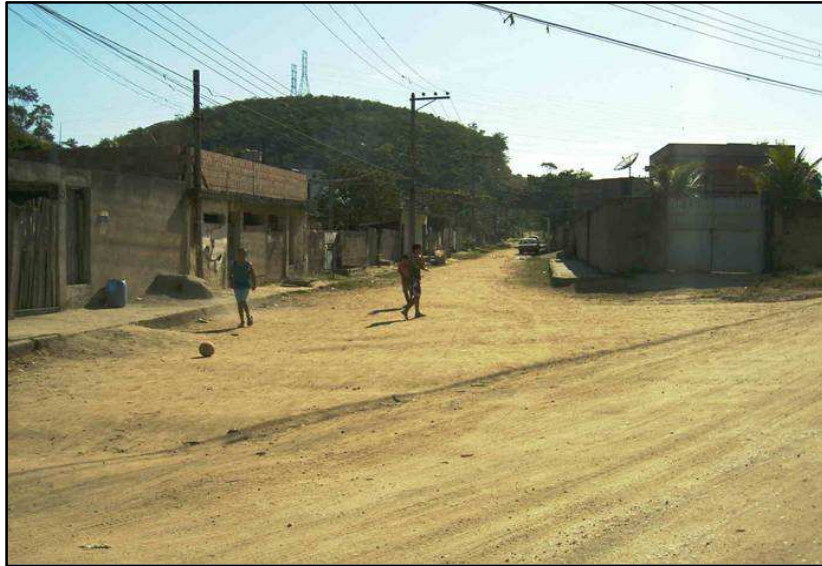
Santos , 2011

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA



Santos , 2011

BAIRRO SANTO EXPEDITO



CENTRES APÓS INTERDIÇÃO EM 1998



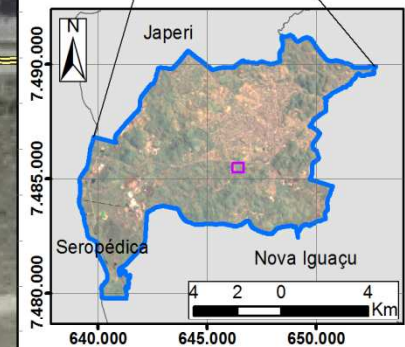
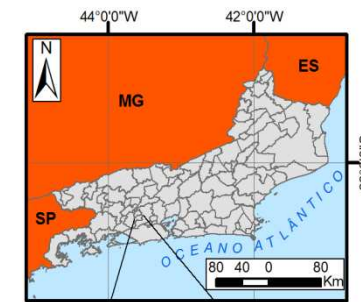
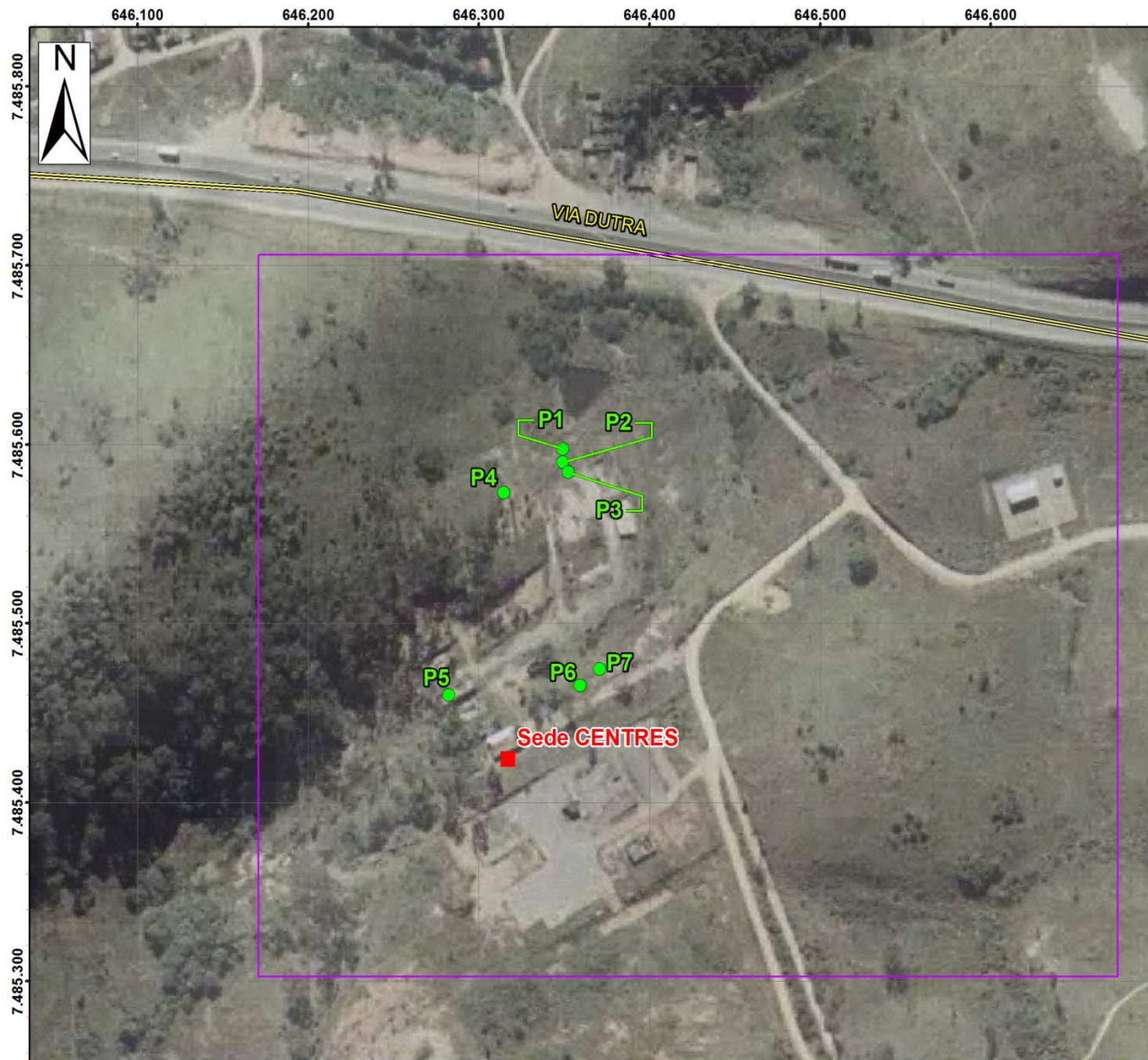


CENTRES - 2003



CENTRES - 2007

Bertolino, 2011



Legenda

Convenções

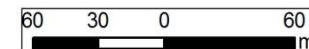
- Via Dutra

Limites

- Área de Estudo
- Queimados
- Outros municípios
- Região Sudeste

Pontos de campo

- Pontos de coleta
- Sede CENTRES



PONTOS AMOSTRAIS



Santos , 2011

EXTRAÇÃO SEQUENCIAL

Fração	Reagentes	Volume (mL)	Temp. (°C)	Tempo de extração
Fração 1 (Trocável)	0,11 mol L ⁻¹ de ácido acético	20	22±5	Agitação mecânica por 16h
Fração 2 (Redutível)	0,1 mol L ⁻¹ de cloridrato de hidroxilamina (pH 1,5)	20	22±5	Agitação mecânica por 16h
Fração 3 (Oxidável)	8,8 mol L ⁻¹ de peróxido de hidrogênio	10	22±5	Digestão por 1h com agitação ocasional
			85±2	Digestão por 1h
		10	85±2	Digestão por 1h
	1,0 mol L ⁻¹ de acetato de amônio (pH 2)	25	22±5	Agitação por 16
Fração Residual (Pseudo-total)	Água Régia (HCl+HNO ₃)	10	22±5	Repouso por 16h
			85±2	Aquecimento por 2h com agitação ocasional

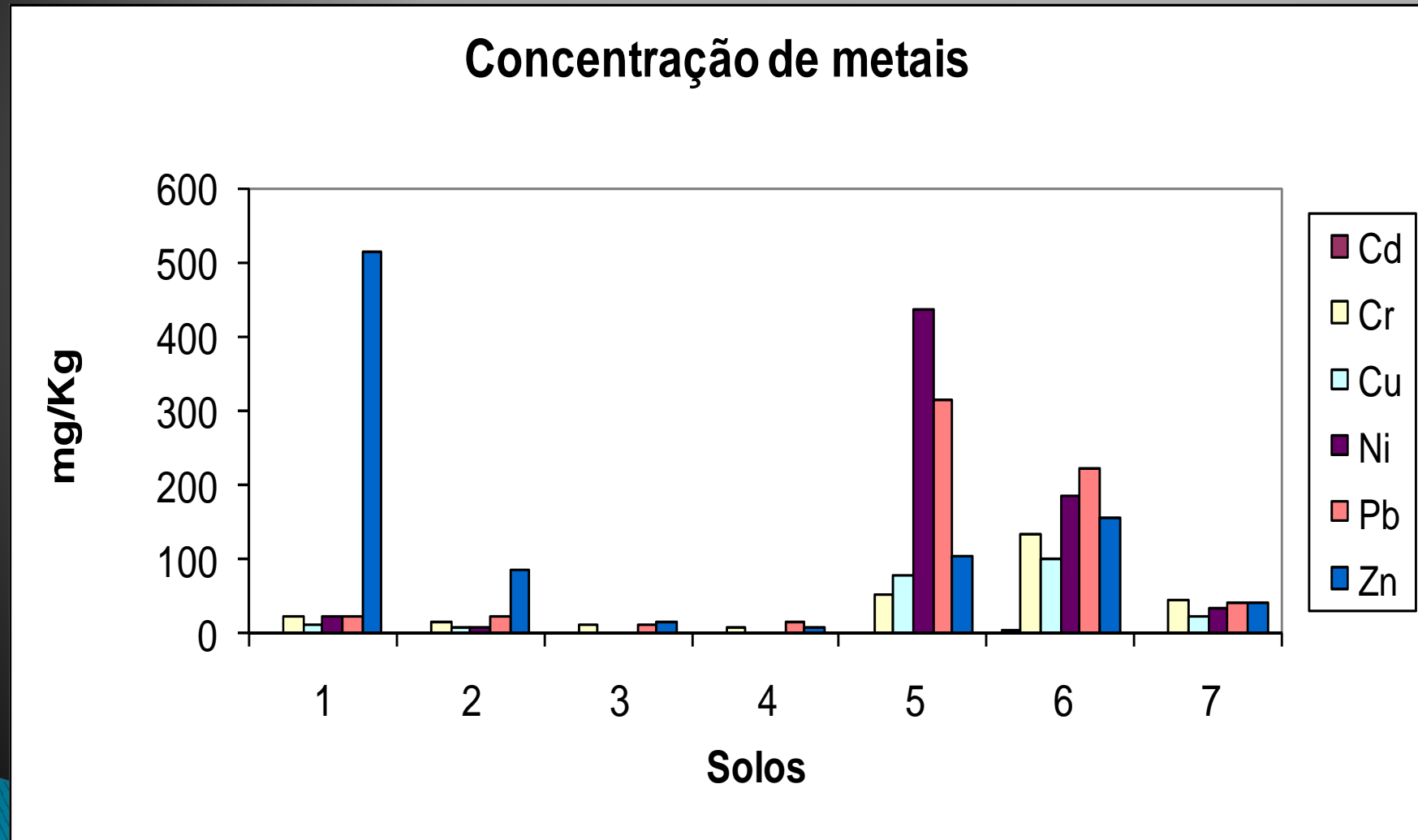
Santos , 2011

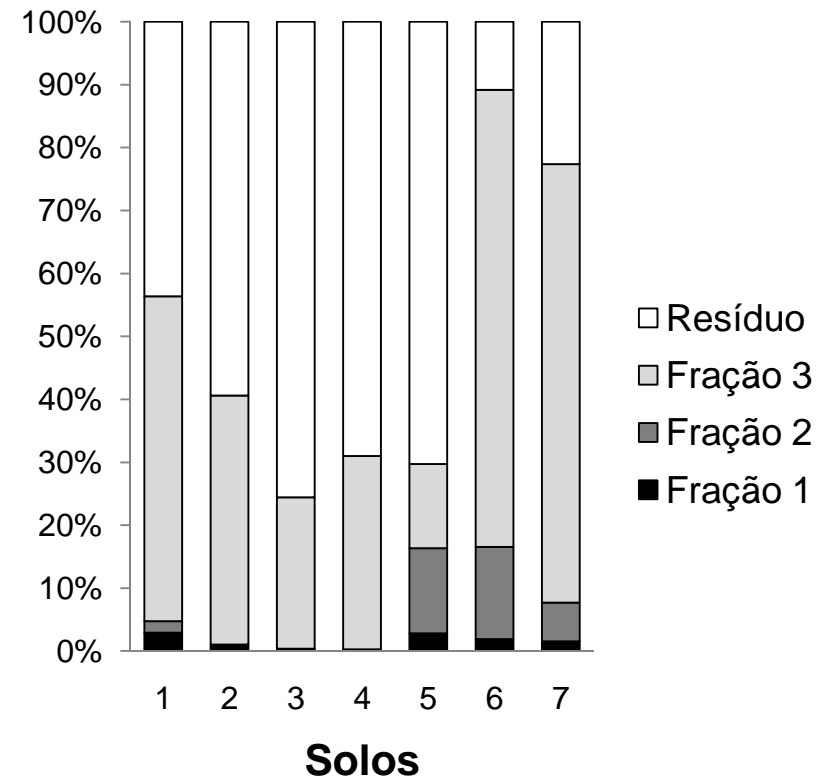
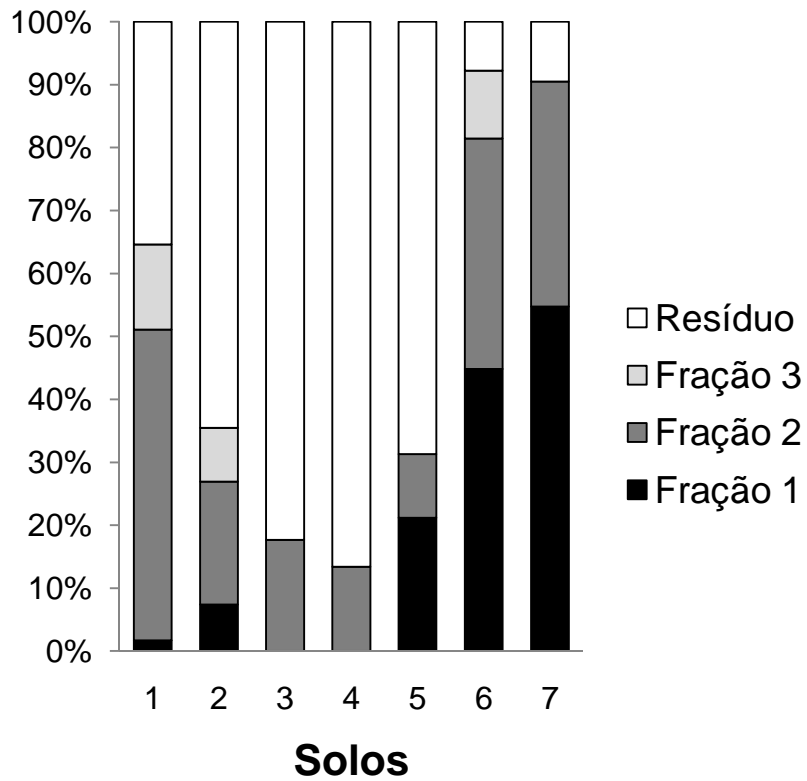
RESULTADOS: Indicadores Químicos do Solo

Amostra	pH	Al	Ca	Mg	Na	K	H+Al	P	S	T	V(%)	COT (%)
		cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³			
1	4,2	0,7	1,2	0,9	55	74	7,3	127,1	2,5	9,8	26	4,0
2	5,5	0	3,3	2	99	59	3,3	16,3	5,9	9,2	64	4,1
3	4,5	0,3	2,1	1,6	21	86	2,6	5,6	4	6,7	60	0,6
4	3,8	1,4	0,8	2	16	121	4,5	2,9	3,2	7,6	42	0,3
5	6,9	0	4,3	0,9	25	121	0,8	38,9	5,6	6,4	87	2,3
6	6,8	0	7,4	1,4	23	300	1,5	88,5	9,7	11,2	87	2,7
7	6,7	0	4,6	1,1	51	156	1,2	23,5	6,3	7,5	85	1,0
Média	5,49	0,34	3,39	1,41	41,43	131,00	3,03	43,26	5,31	8,34	64,43	2,14

Santos, 2011

Solo do Centres – Metais

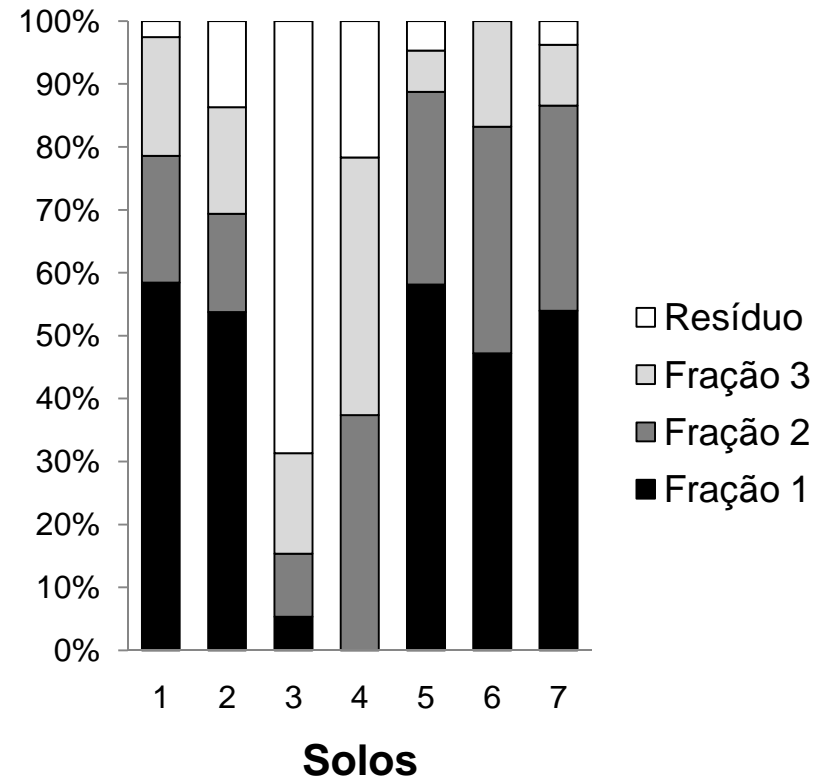
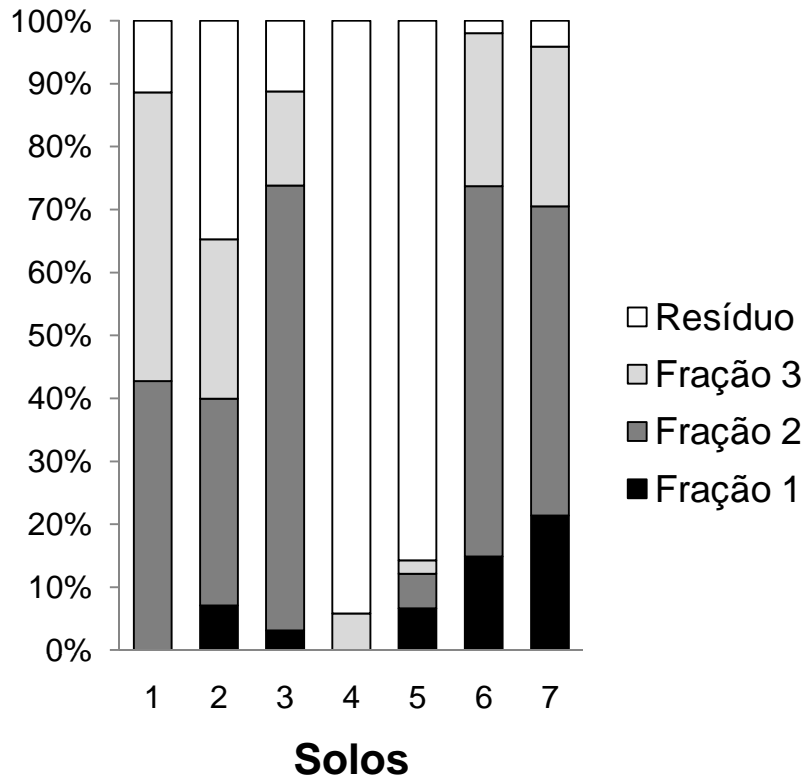




Extração Sequencial - Cd

Extração Sequencial - Cr

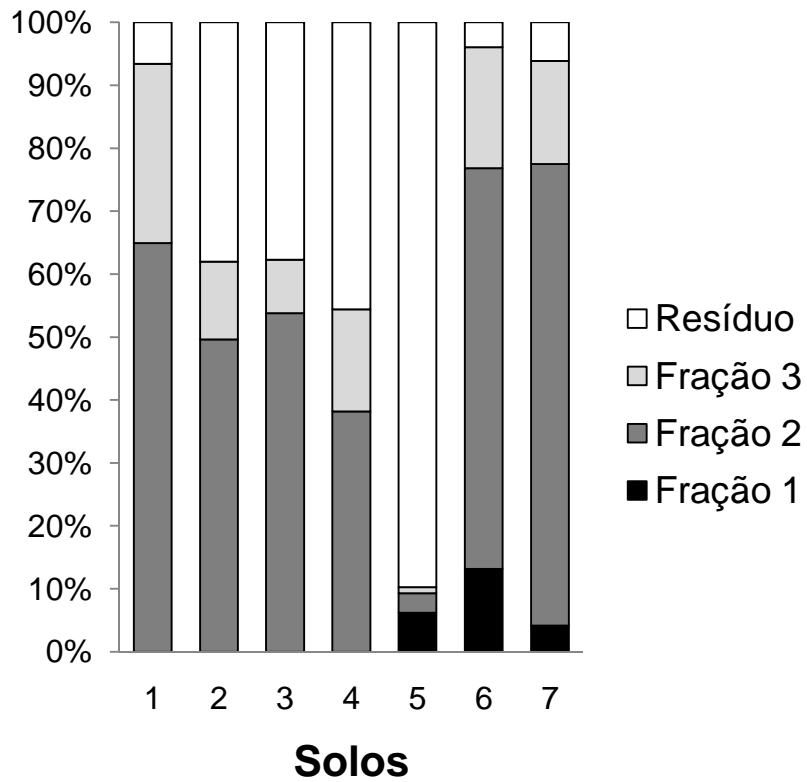
Santos , 2011



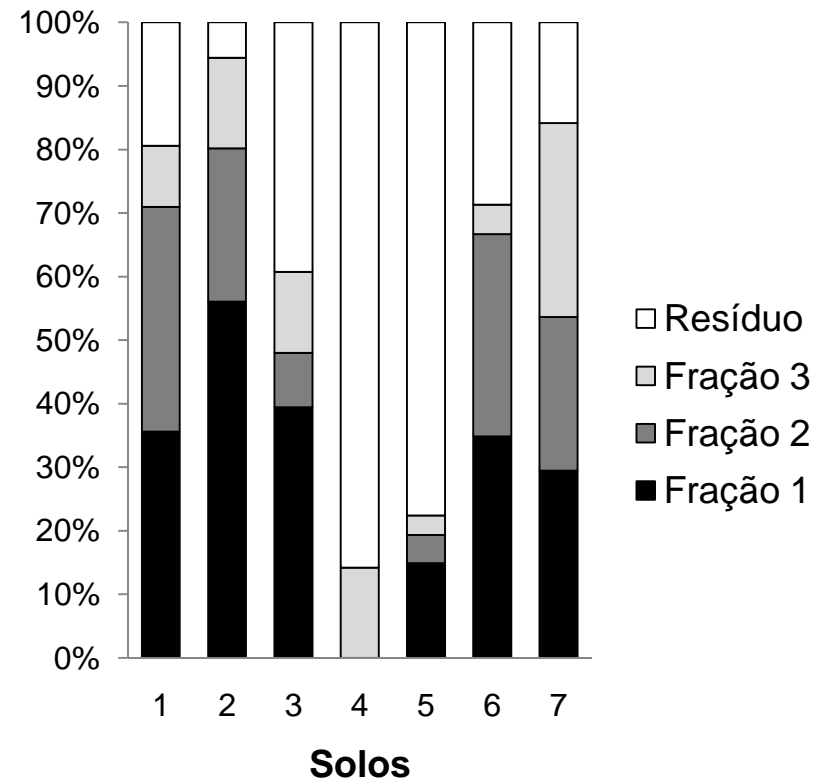
Extração Sequencial - Cu

Extração Sequencial - Ni

Santos , 2011



Extração Sequencial - Pb



Extração Sequencial - Zn

Santos , 2011

CONCLUSÕES

- ✓ A maior concentração de contaminantes no solo foi nos pontos P5, P6 e P7.
- ✓ Os pontos P2 e P7 são classificados pela Resolução CONAMA (2009) como solos Classe 3 e os pontos P1, P5 e P6 são classificados como Classe 4.
- ✓ Metais como Zinco e Níquel apresentaram maior disponibilidade ao ambiente, por estarem não apenas em grandes concentrações, mas também, por estarem concentrados na Fração Trocável.
- ✓ Independente das concentrações pseudototais, Chumbo e Cobre apresentaram maiores concentrações nas três primeiras frações do solo, apresentando também, alta disponibilidade.

Colaboradores

Ricardo G. César – UFF e CETEM

Silvia Egler – CETEM

Avaliação da biodisponibilidade potencial de contaminantes associada à disposição terrestre de resíduos de mineração de chumbo

Silvia Gonçalves Egler

Equipe de estudo

Silvia Gonçalves Egler

Ricardo Gonçalves Cesar

Marianna Barbosa da Silva

Introdução

A região do Vale do Rio Ribeira do Iguape está localizada a sudeste do Estado de São Paulo e a nordeste do Estado do Paraná.

A localidade é de suma importância ecológica, já que abriga 23% dos 7% da Mata Atlântica remanescentes.

A extração na região do Vale do Ribeira, que era principalmente de chumbo, zinco e prata, teve início no começo do século XX, e seu fim em 1996 com o fechamento da Usina Plumbum e das últimas minas (Cunha, 2003).

Localização



Introdução

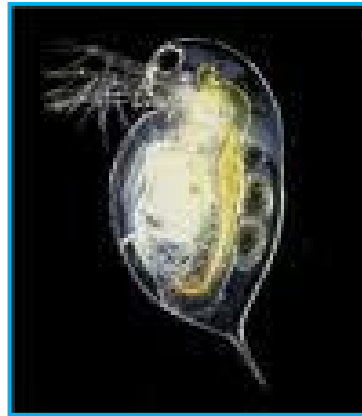
Neste contexto, tem sido desenvolvidas pesquisas na região, no campo da saúde humana, como também na área ambiental (sedimentos e solos).

Porém, estudos com o intuito de avaliar a toxicidade simultânea desses rejeitos para os ecossistemas ainda se fazem necessários.

Sendo assim, bioensaios se apresentam como uma alternativa interessante na avaliação da toxicidade ambiental.



Fonte: www.higen.nig.ac.jp



Fonte: www.phar.cam.ac.uk



Fonte: www.uniprot.org



Fonte: www.naturephoto-cz.eu



Fonte: www.commonswikimedia.org

Objetivo

Avaliar e mapear a toxicidade dos solos em algumas das regiões onde ocorreram atividades de mineração e beneficiamento na bacia do Rio Ribeira do Iguape.

Neste sentido, propõe-se uma avaliação do potencial da ecotoxicidade dos solos afetados pelos rejeitos dessas minas, utilizando bioensaios agudos com oligoquetas e vegetais.

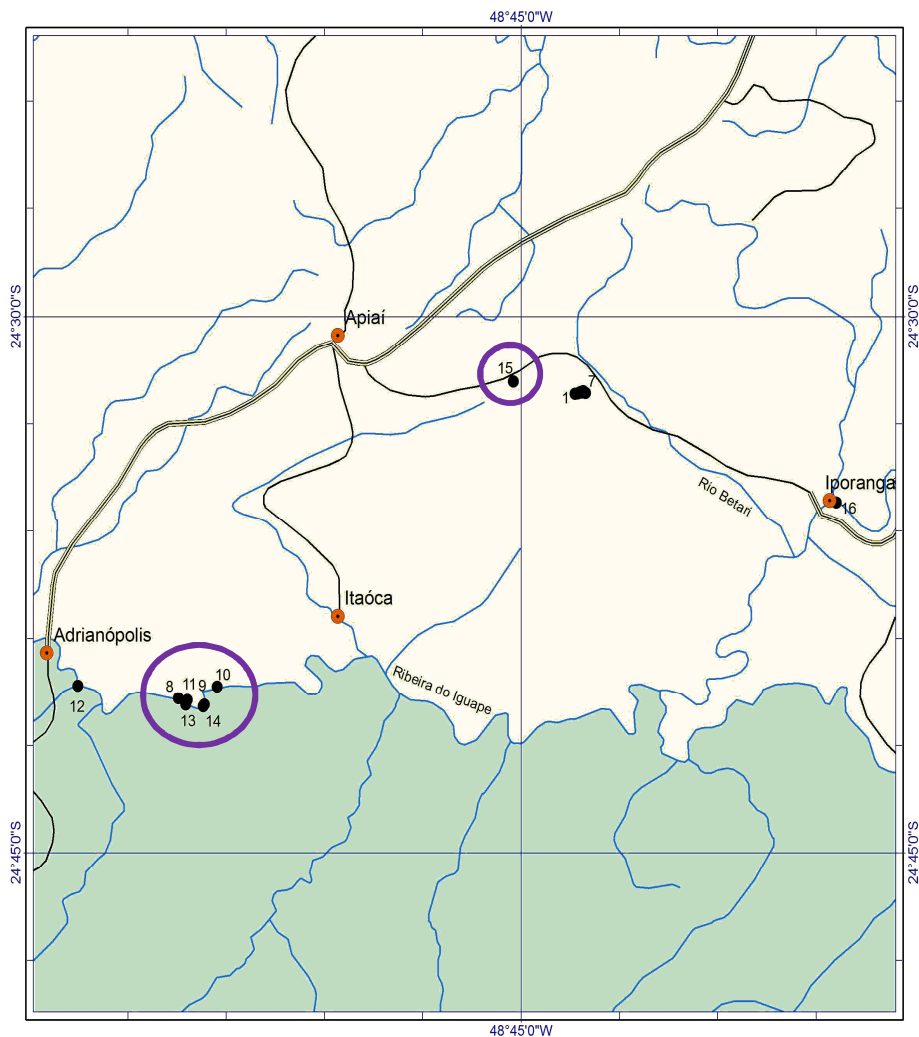


Fonte: www.commonswikimedia.org

As amostras de solo analisadas foram coletadas nos municípios de Apiaí e Adrianópolis, nos estados de São Paulo e Paraná, respectivamente.

Contudo, nesta primeira fase de estudo, somente amostras das áreas que receberam diretamente parte dos rejeitos da Usina Plumbum e livres de contaminação (solo referência) foram analisadas.

Materiais e Métodos



Legenda

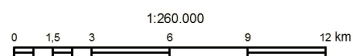
- Sede Municipal
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia Não Pavimentada
 - Rio
 - Limite Estadual**
 - São Paulo
 - Paraná
- Pontos Especiais de Coleta**
- 1 - 7 Mina de Furnas
 - 8 - Resíduos da Usina
 - 10 - Vila Mota
 - 12 - Várzea
 - 14 - Usina Plumbum
 - 15 - Solo de referência



Localização



Escala



CETEM

Materiais e Métodos

Amostras do resíduo, do aterro sobre os resíduos e do solo referência foram analisadas para os totais dos metais: As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn e Hg por Absorção Atômica com Chama, ICP-OES e Lumex (Hg).

Processo – sinterização por ustulação da galena + redução do sinter

A caracterização mineralógica qualitativa do resíduo foi executada utilizando a técnica de Difração de Raio-X.

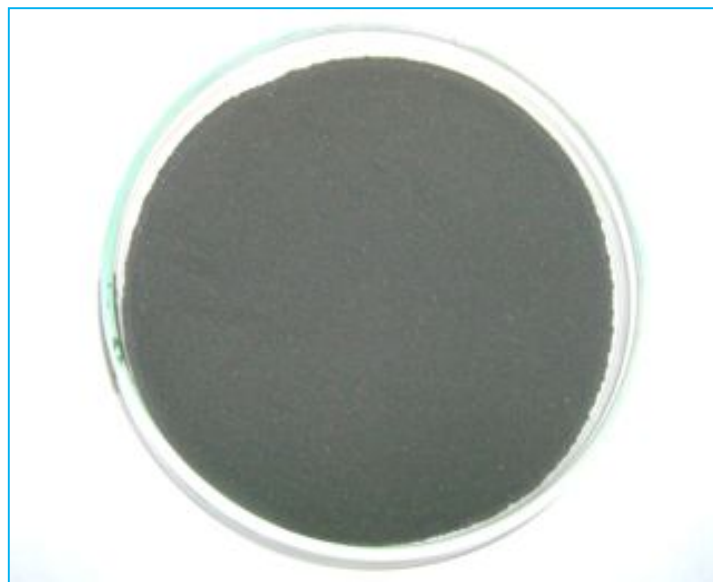


Materiais e Métodos

O procedimento laboratorial adotado para o teste de toxicidade aguda utilizando oligoquetas seguiu a norma ASTM (2004);

Sendo assim, nos ensaios foram utilizadas 600 g de cada amostra-teste e o controle. O ensaio foi realizado em triplicata; a umidade foi ajustada para 45%; teve duração de 14 dias e a reposição da umidade foi realizada a cada 3 dias.

Materiais e Métodos



Solo
Artificial



Resíduo
moído 6%

Resíduo
puro 6%



O mesmo intervalo de
concentrações obtido com
0 e 100% de letalidade foi
repetido com o solo
referência.

Materiais e Métodos

O procedimento laboratorial adotado para o teste de germinação utilizando sementes de alface da espécie *Lactuca sativa* seguiu a recomendação da norma ISO 17126 (2005);



Fonte: www.commonswiki.org

O experimento foi conduzido com o solo referência acrescido das doses de resíduo moído e na forma *in natura*, previamente estabelecidas nos testes agudos.



Resultados e Discussão

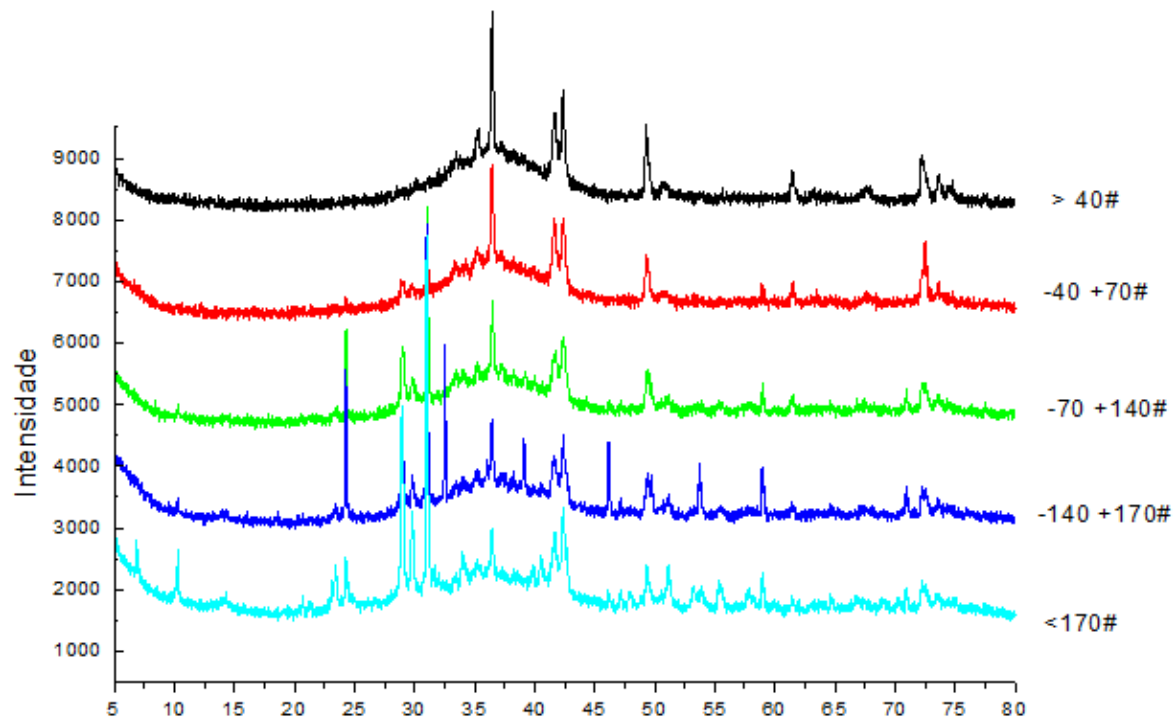
Análises químicas totais e caracterização mineralógica

(CETESB 2005)

Elemento	Amostras (mg/kg, * = %)			Valor orientador (mg/kg)		
	Resíduo	Solo Referência	Aterro	Referência	Prevenção	Intervenção
As	0,22*	< 0,33	17,33	3,5	15	35-150
➔ Cr	385	30,6	94,33	40	75	150-400
➔ Cu	0,26 *	9,2	54,08	35	60	200-600
➔ Hg	0,0425	0,0245	0,05	0,05	0,5	12-70
➔ Ni	178	9,3	26,80	13	30	70-130
➔ Pb	4,8 *	30,8	458,18	17	72	180-900
Zn	15,9 *	19,9	0,16 *	60	300	450-2000

Resultados e Discussão

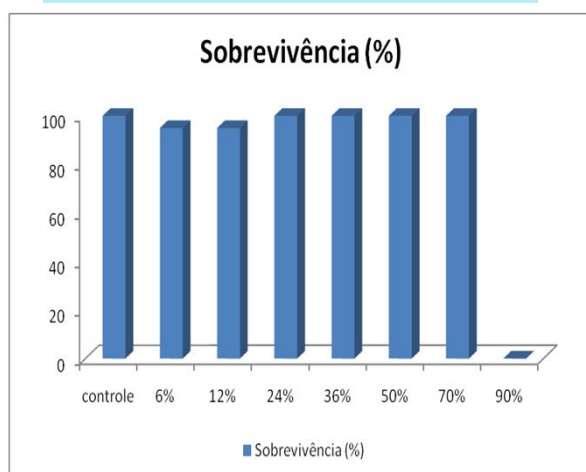
Nos difratogramas obtidos de diferentes frações do resíduo foram encontrados os seguintes minérios: magnetita, wüstita, siderita, quartzo, muscovita e caulinita.



Resultados e Discussão

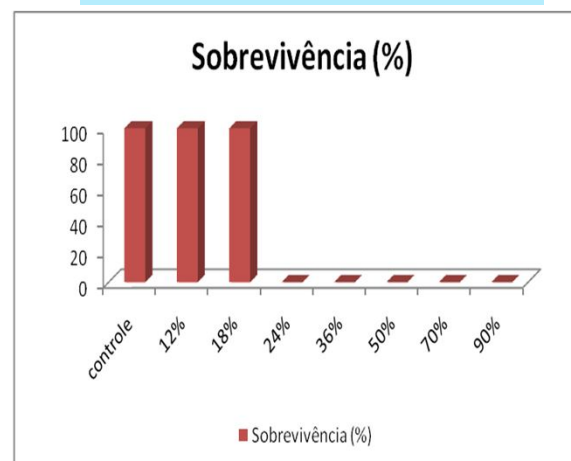
Testes de toxicidade aguda com oligoquetas (*Eisenia andrei*)

Solo Artificial

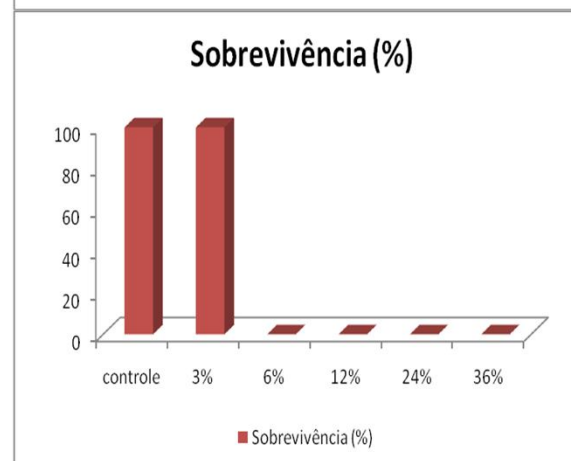
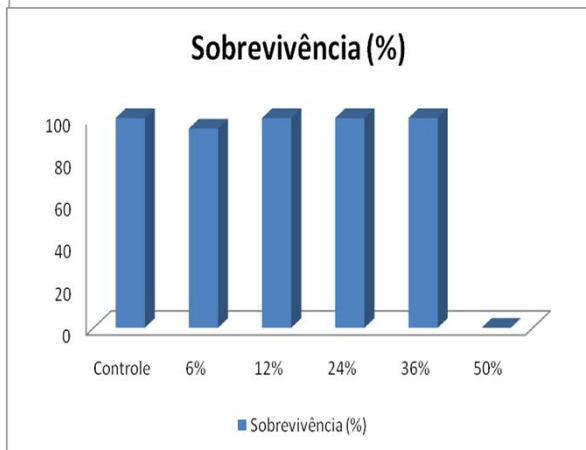


Resíduo puro

Solo Referência



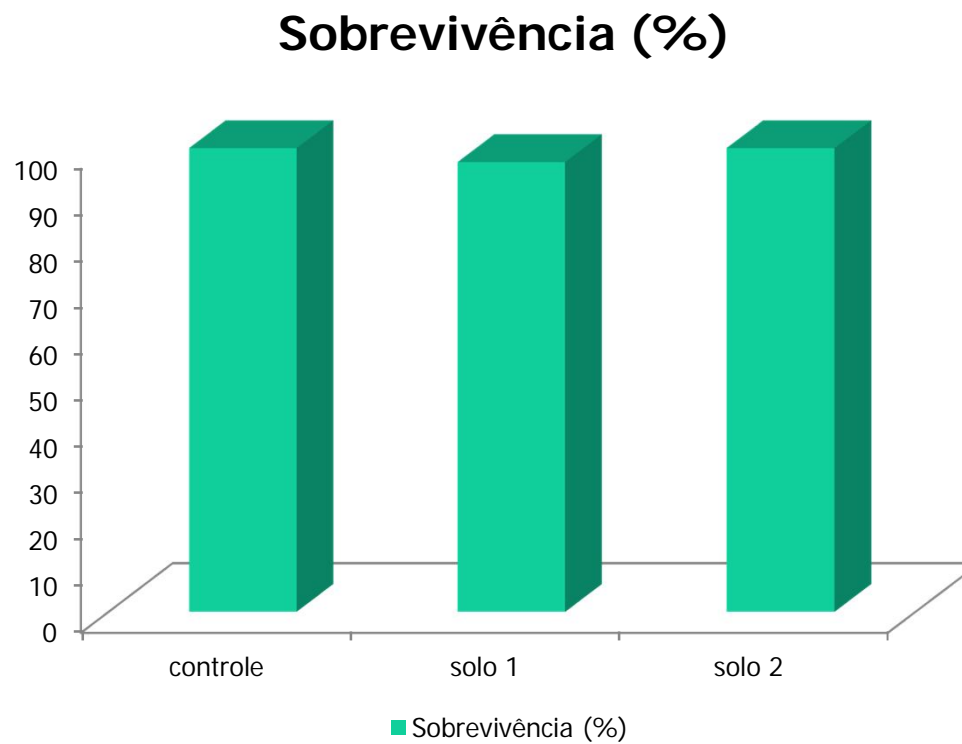
Resíduo moído



Resultados e Discussão

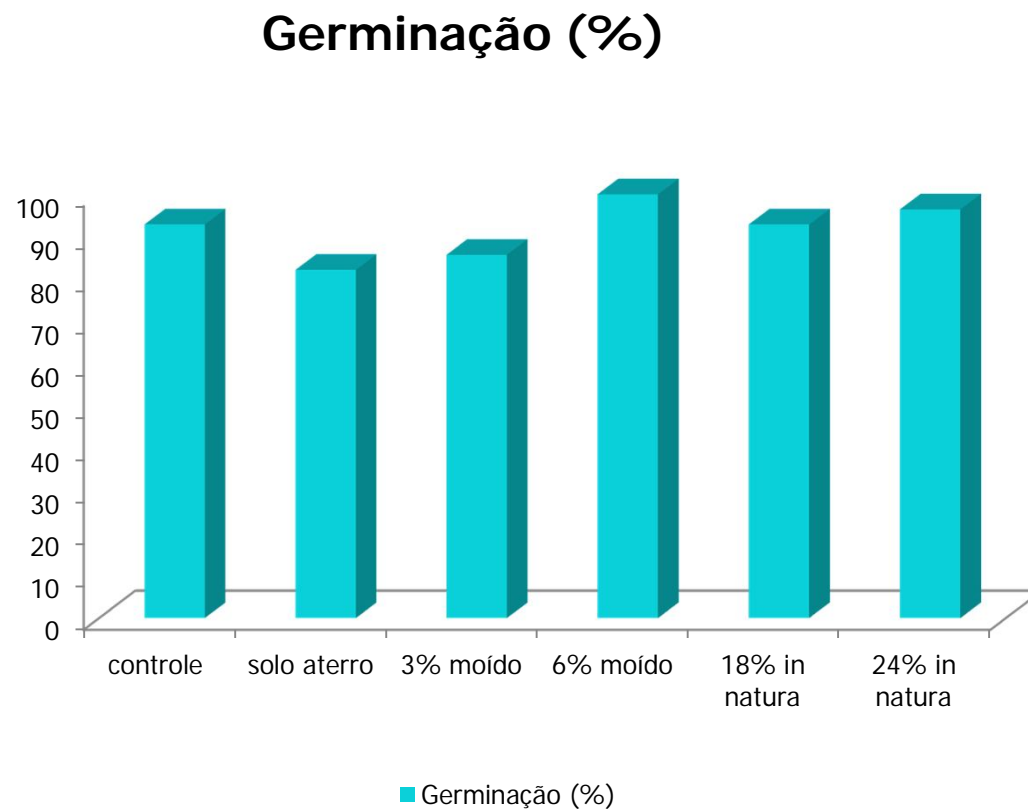
Testes de toxicidade aguda com oligoquetas (*Eisenia andrei*)

Solo Aterro



Resultados e Discussão

Teste de germinação com alface (*Lactuca sativa*) em solo referência



Conclusões

- ❖ O presente trabalho evidenciou a importância dos bioensaios na tentativa de se avaliar contaminação ambiental;
- ❖ Revelou a importância das características do rejeito na toxicidade do contaminante e a migração dos xenobiontes para a solução do solo;
- ❖ E mostrou que a realização de bioensaios com organismos diferentes permitem avaliações mais consistentes da biodisponibilidade de contaminantes e da sensibilidade dos diferentes organismos-teste.

Agradecimentos

- ❖ A Silvia França, pelo apoio para a realização da viagem de coleta;
- ❖ A Luis Carlos Bertolino, pelo auxílio nas análises dos difratogramas;
- ❖ Marcio Correia , pela ajuda durante o trabalho de campo;
- ❖ E aos colegas do LECOMIN.

***Aproveitamento de resíduos de
serrarias de rochas ornamentais do
APL de SANTO ANTONIO DE PÁDUA***

Antonio R. de Campos; Regina Coeli C. Carrisso



Que são Arranjos Produtivos Locais - APLs ?

- *Número significativo de empreendimentos e indivíduos, em um território, que atuam em torno de uma atividade predominante;*
- *Compartilham formas percebidas de cooperação e algum mecanismo de governança.*

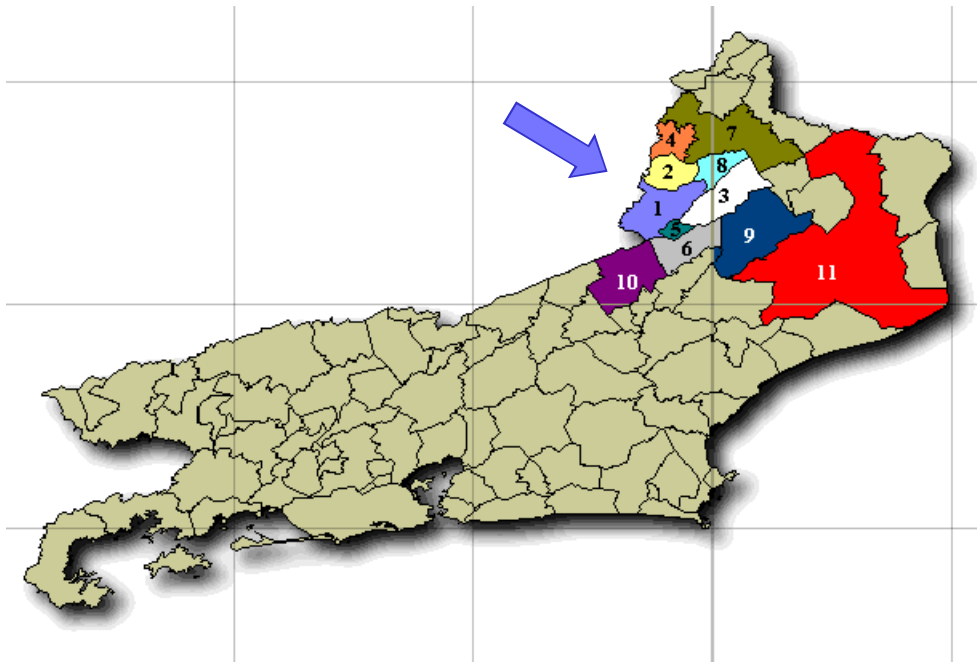


Etapas técnicas e de gestão de um APL mineral

- 1- Pesquisa Geológica;
- 2- Lavra;
- 3- Beneficiamento;
- 4- Processamento de produtos finais
- 5- Aproveitamento de resíduos
- 6- Comercialização (interna/externa);
- 7- Gestão de negócios minerais



APL de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua



**Localizado na região
Noroeste do Estado
do RJ.**

**População de 39mil
habitantes.**

**Economia baseada
principalmente na
indústria de rochas
ornamentais.**



Rochas da região



Miracema

**Gnaiss milonitizado,
oriundo do metamorfismo
de rochas ígneas**



Madeira





Perdas na Lavra





Aspectos do Beneficiamento



SEMI-MECANIZADO



Perdas no Beneficiamento





Descarte no Rio Pomba e seus Afluentes



ASSOREAMENTO





Projeto e difusão realizados pelo CETEM:
43 Unidades de Tratamento de Efluentes





Resíduo Fino

Acúmulo de
finos nas
serrarias



Escassez de
alternativas de
aproveitamento



CETEM e INT estudaram alternativas tecnológicas para o aproveitamento dos resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais.

ARGAMASSA

ASFALTO

CERÂMICA
VERMELHA

BORRACHA



Argamassa

- Estudar a viabilidade técnico-econômica da instalação de uma fábrica de argamassa na região.
- Elaborar o projeto conceitual da fábrica.
- Licenciamento de tecnologia para empresa ARGAMIL.



CONCLUSÕES





Metas Alcançadas

- Aproveitamento dos resíduos do beneficiamento;
- Diminuição do impacto ambiental da atividade **proporcionando o licenciamento ambiental das serrarias;**
- Desenvolvimento de tecnologias limpas; e
- Manutenção e Geração de empregos e renda para a região.

A formação do mercado de agregados reciclados no Brasil



Desafio para as indústrias mineral e da construção civil

Francisco Mariano da Rocha de Souza Lima (CETEM)

Agenda

- ▶ Colocação do Problema
- ▶ Amostragem nas cidades– Maceió, Macaé e SP
- ▶ Prática Industrial
- ▶ Viabilidade

Colocação do Problema

Reciclagem de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

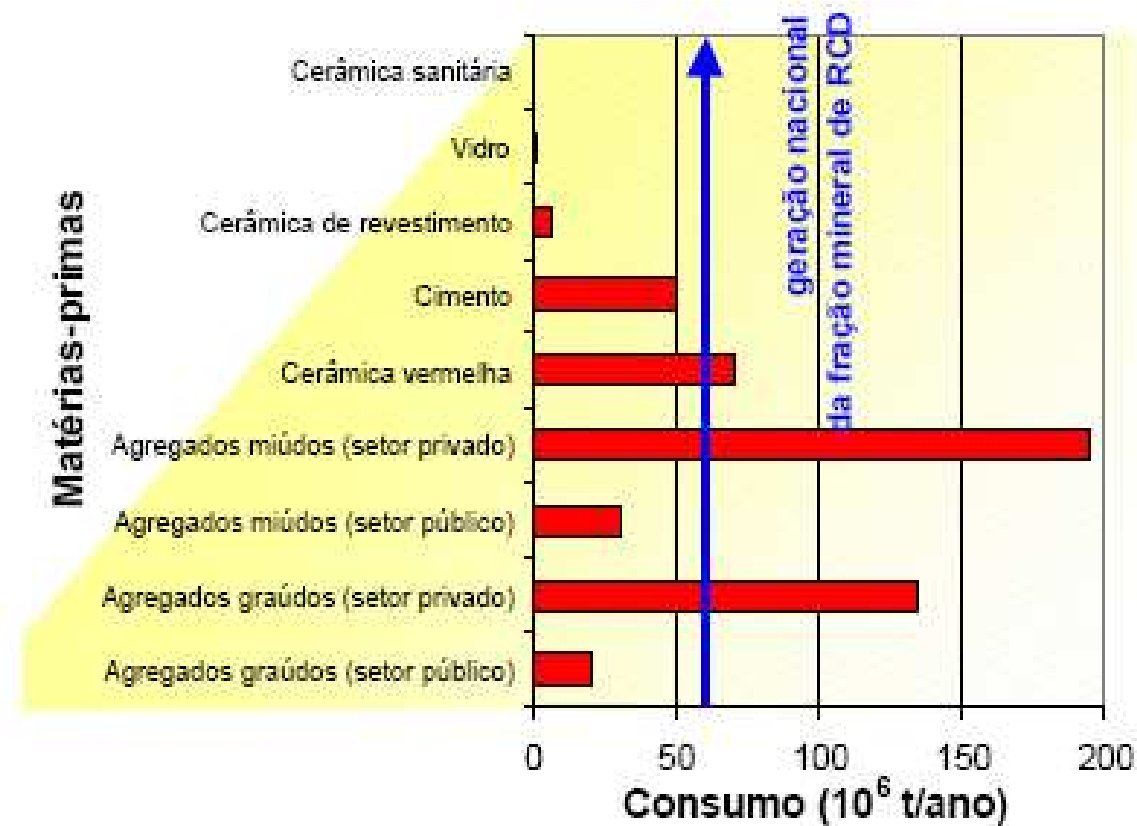
Reciclagem RCD → Agregados reciclados

Áreas do conhecimento

- ▶ O problema: variabilidade
- ▶ Área Mineral
 - Britagem, Peneiramento
 - Separação densitária: jigagem e espirais
- ▶ Área Civil
 - Porosidade → massa específica
 - Resistência mecânica à compressão

Potencial de reciclagem

Consumo brasileiro de agregados por setor e de matérias-primas para a indústria do cimento e cerâmicas



Fonte: A partir de Kulaif,2001; Whitaker,2001;Tanno;Mota,2000

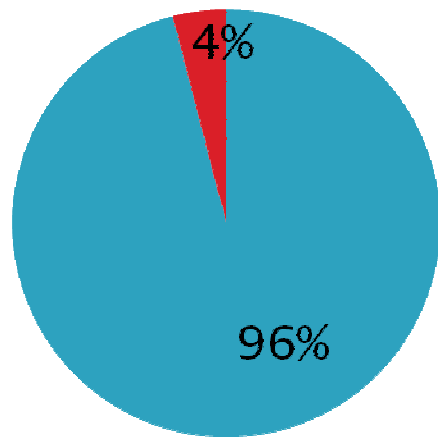
Amostragem nas Cidades

Maceió, Macaé e São Paulo

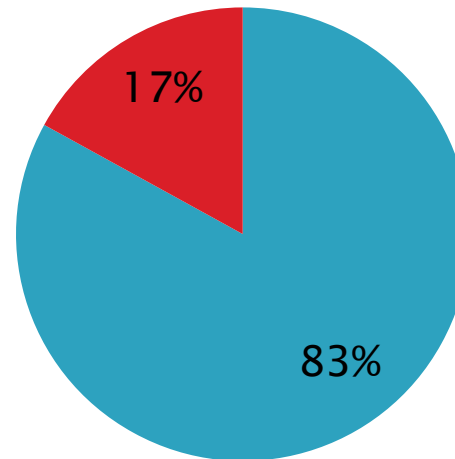
Variabilidade da Composição

Qualidade

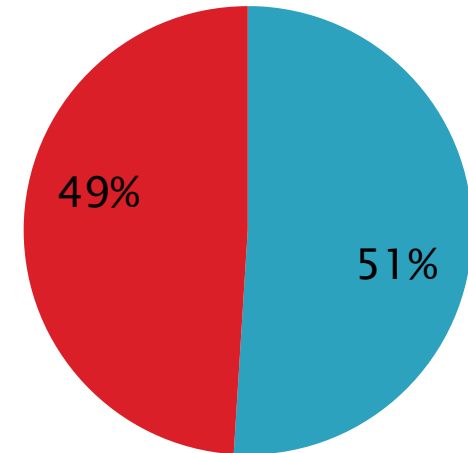
Maceió



Macaé



São Paulo



$d < 2,2\text{g/cm}^3$

$d > 2,2\text{g/cm}^3$



MQ+BQ



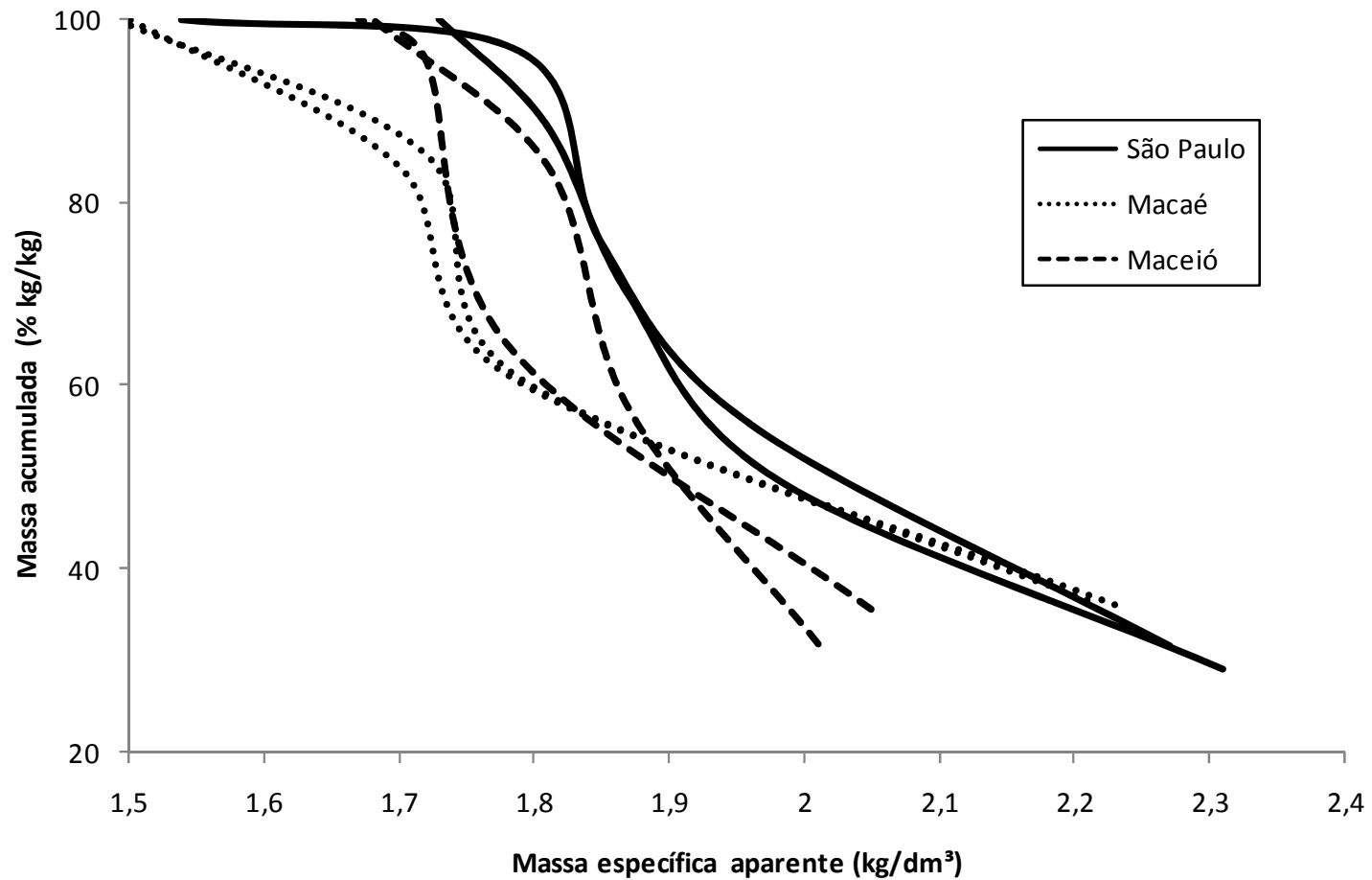
AQ

Jigue de laboratório – bateladas



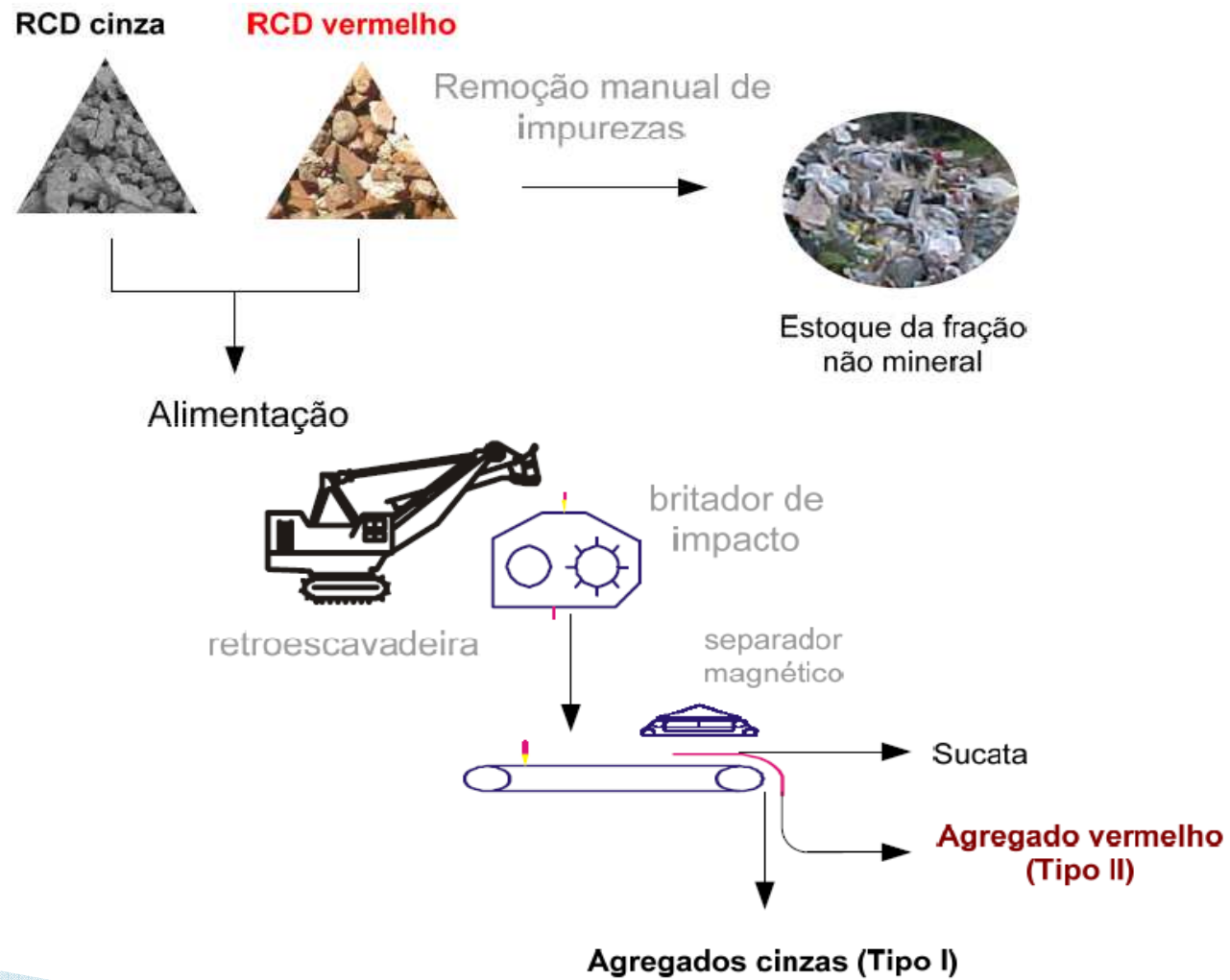
“Lavabilidade”

Recuperação de massa *versus* massa específica aparente para as britas das três cidades.



Prática Industrial

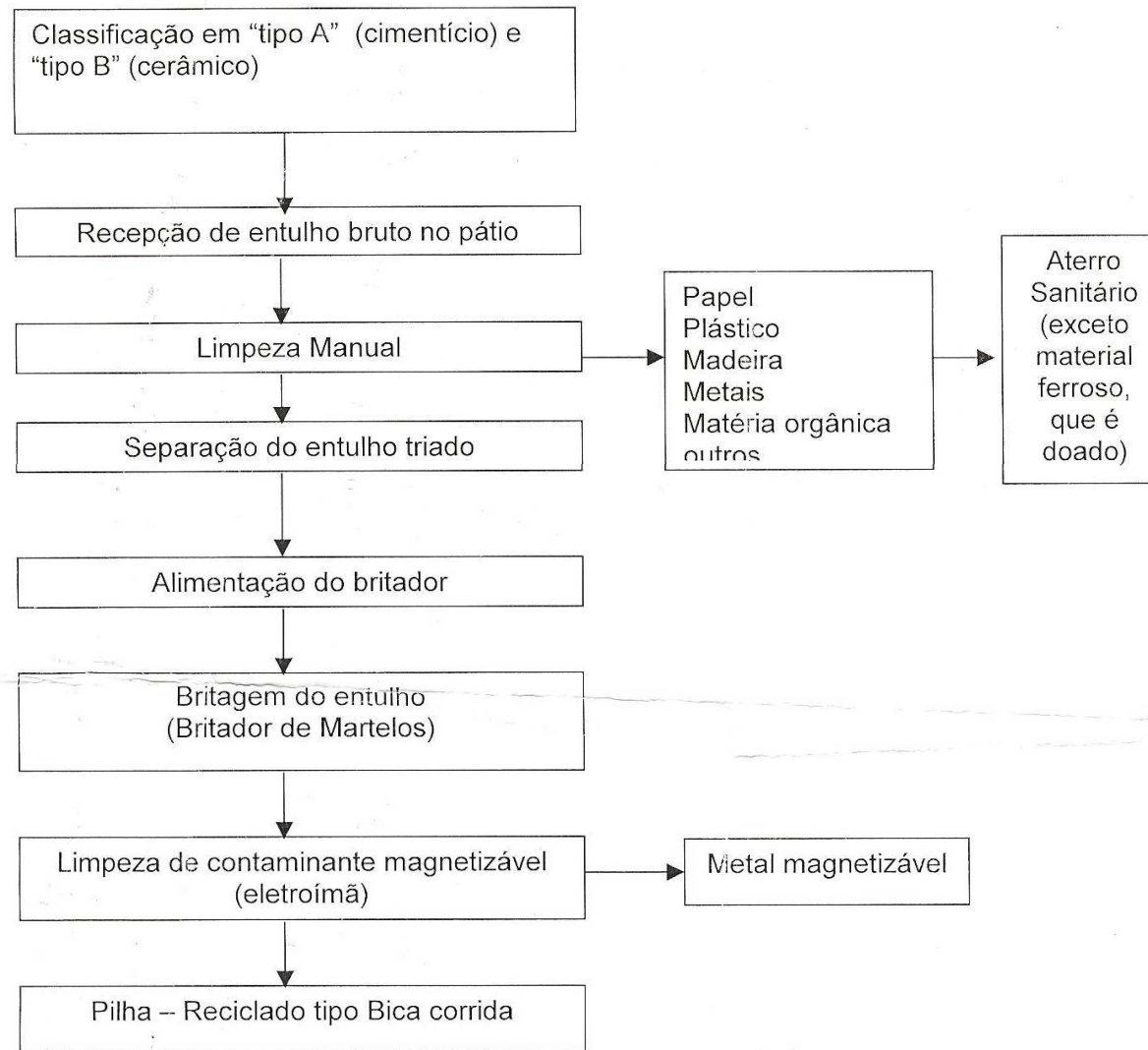
Layout Macaé



Usina de Reciclagem de RCD da BR-040, BH

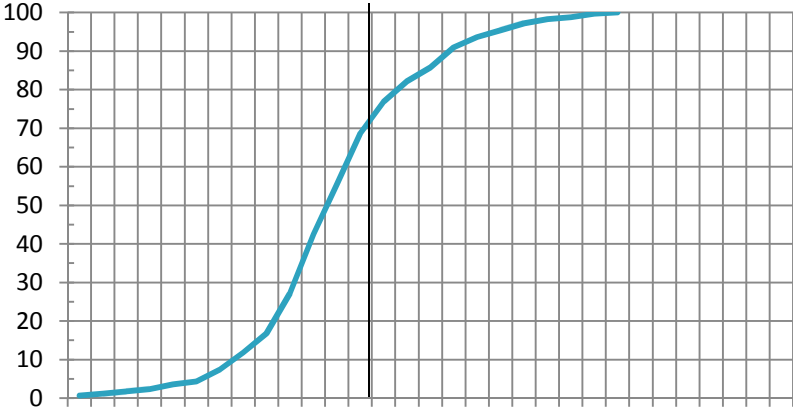


Layout BH BR-040



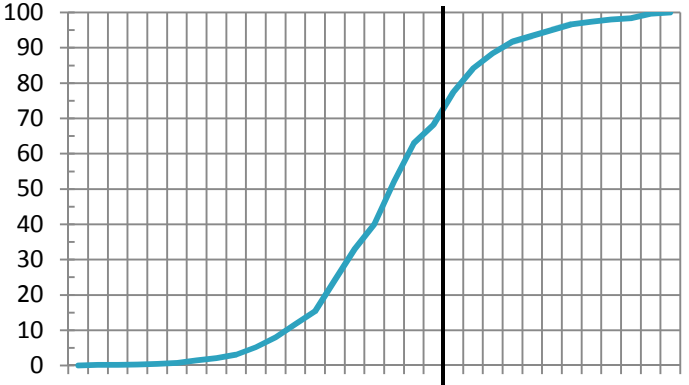
Lavabilidade

Maceió



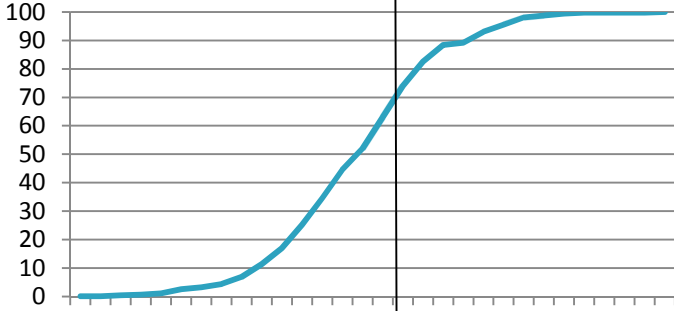
0,8 a 1,0 a 1,2 a 1,4 a 1,6 a 1,8 a 2,0 a 2,2 a 2,4 a 2,6 a 2,8 a 3,0 a
0,9 1,1 1,3 1,5 1,7 1,9 2,1 2,3 2,5 2,7 2,9 3,1

Macaé

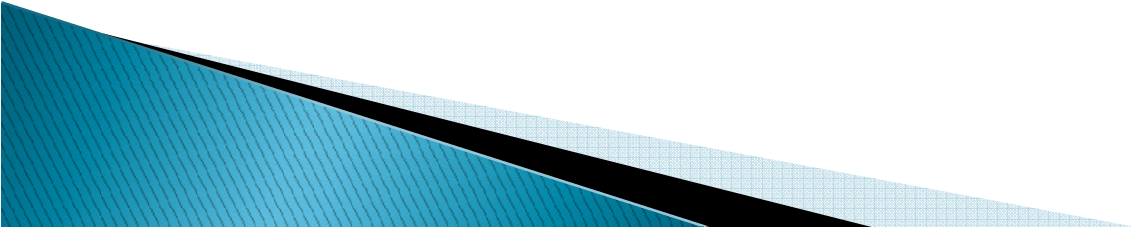


0,3 0,5 0,7 0,9 1,1 1,3 1,5 1,7 1,9 2,1 2,3 2,5 2,7 2,9 3,1 3,3
a a a a a a a a a a a a a a a a
0,4 0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 2,4 2,6 2,8 3,0 3,2 3,4

S.Paulo



0,6 0,8 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 2,4 2,6 2,8 3,0 3,2 3,4
a a a a a a a a a a a a a a a a
0,7 0,9 1,1 1,3 1,5 1,7 1,9 2,1 2,3 2,5 2,7 2,9 3,1 3,3 3,5



Catação (Brasil x Alemanha)

Ambiente aberto,
catação no solo



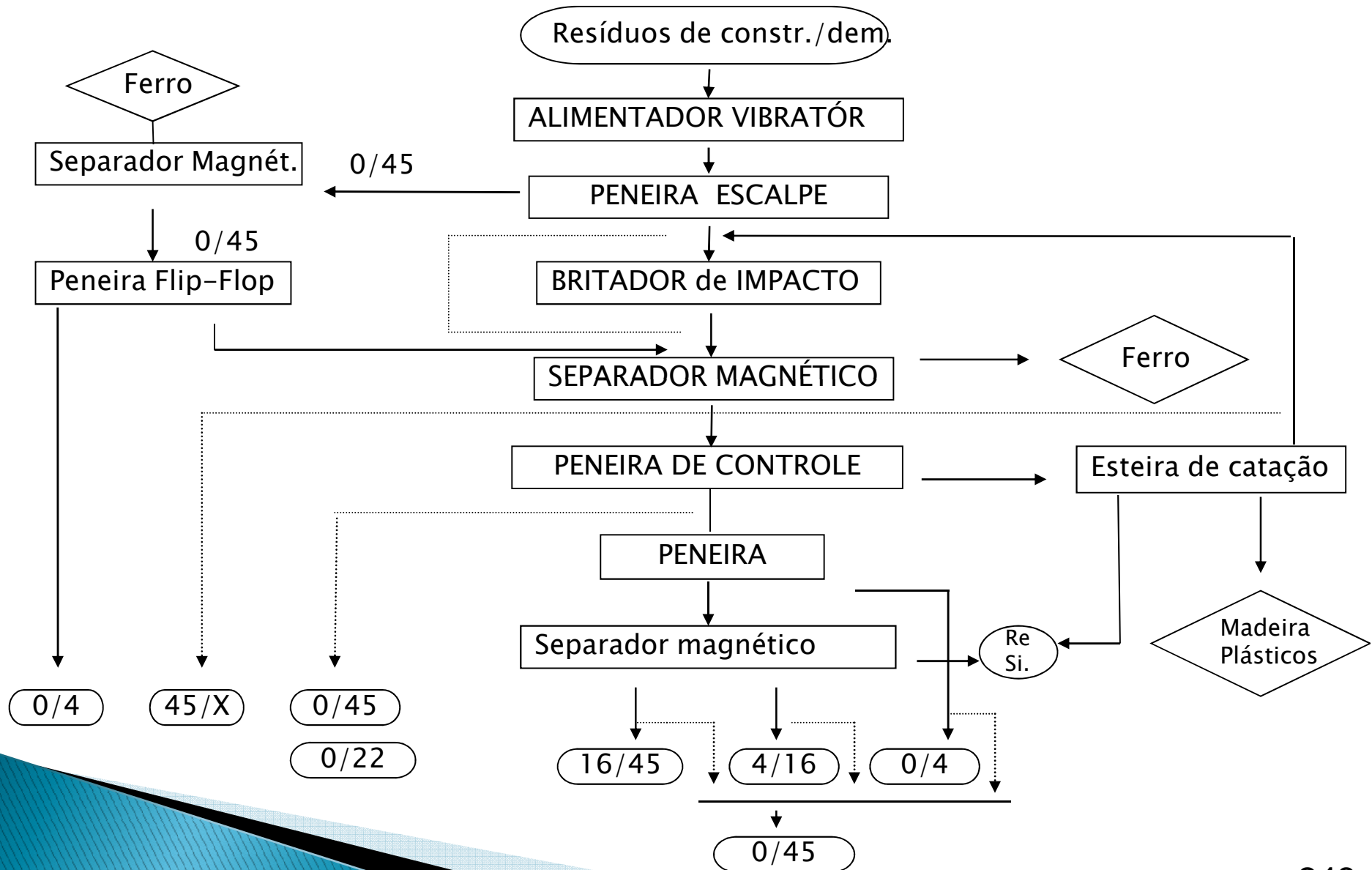
X

Ambiente fechado, com
esteira e abatimento de
poeira



Layout Amand, Dresden

Maxener Str. 55 01247

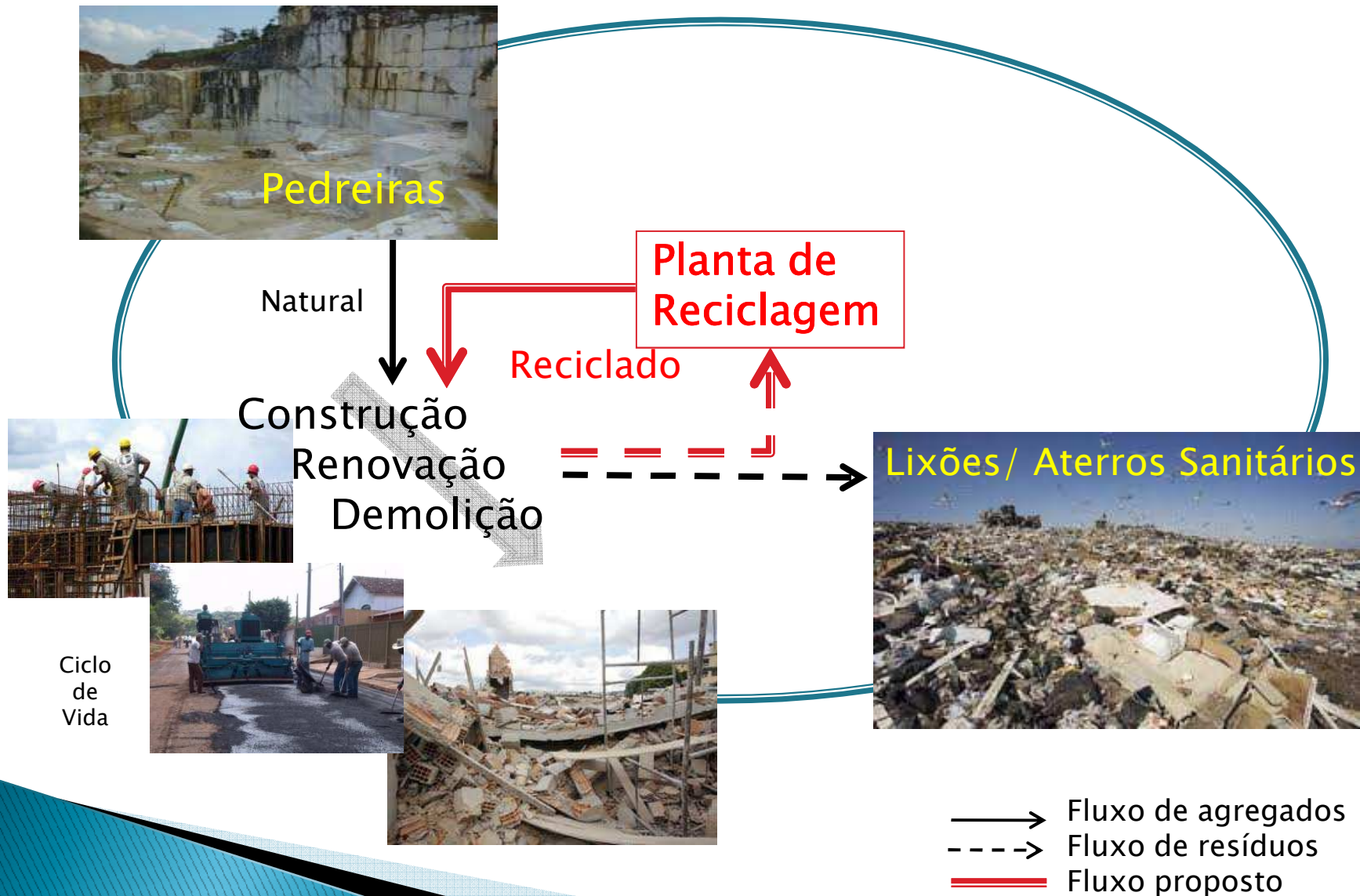


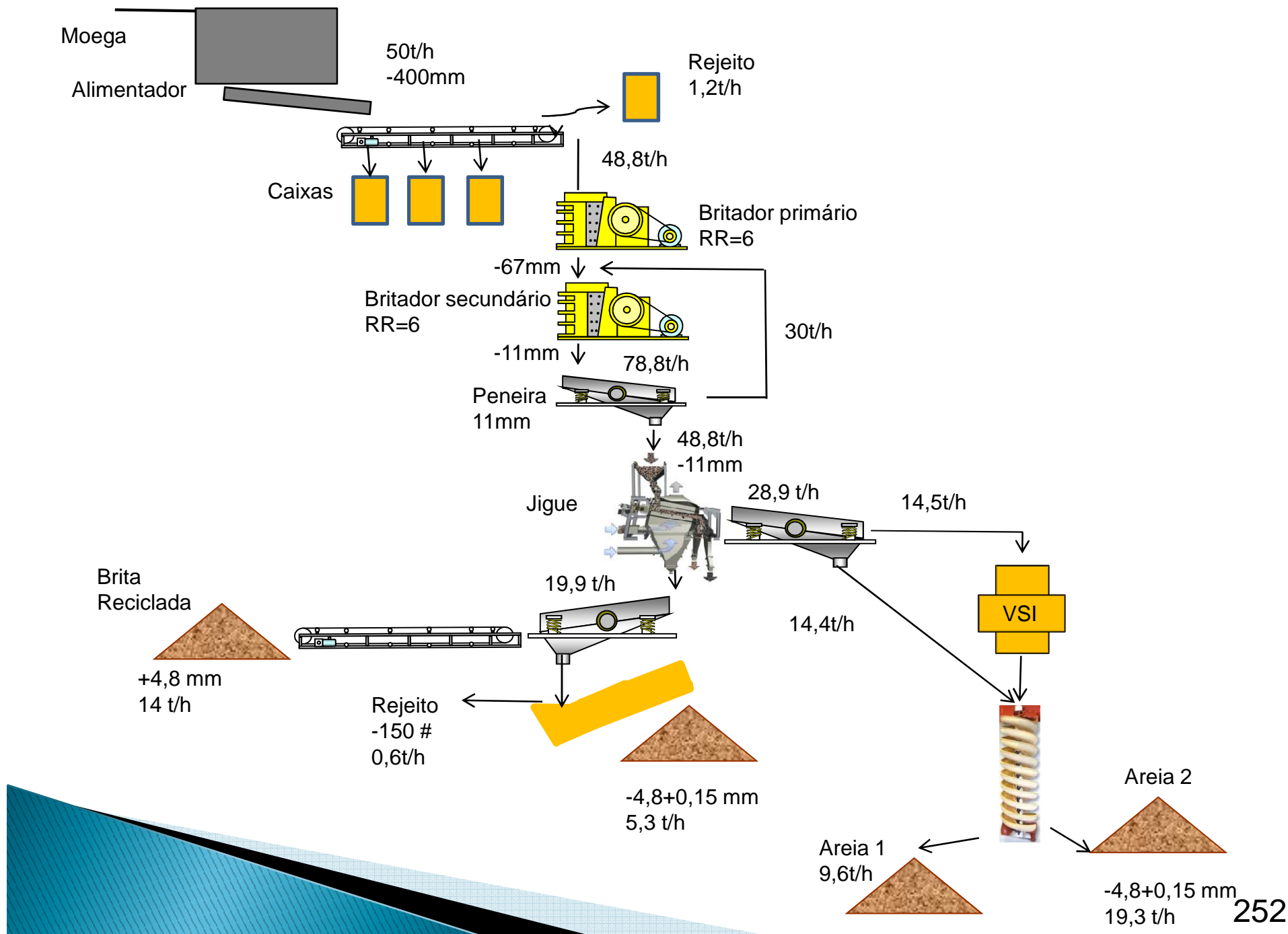
Deisl-Beton, Salzburg, Austria



Viabilidade

Comparação de Custos





Viabilidade

Circuitos	Principais equipamentos	Produtos gerados	Principal Utilização	Preço mínimo de descarte (VPL=0)
1	<ul style="list-style-type: none">• Alimentador• Catação	Rachão	Aterro	24 R\$/m ³
2	<ul style="list-style-type: none">• 1 + Britador• peneiras	Bica corrida	1 + Pavimentação	21 R\$/m ³
3	<ul style="list-style-type: none">• 1 + 2 + britador secundário• Jigue• Britador VSI• Classificador• Espiral	Areia fina, Brita reciclada	1 + 2 + Concretos e areia para argamassa	17 R\$/m ³

Conclusão: Tópicos Principais

Brasil

Formação de mercado de agregados reciclados

- Variabilidade dos padrões construtivos das cidades
- Demolição destrutiva
- Custo de aprendizado
- Redução da produção de resíduos
- Reuso dos materiais
- Pouca ênfase na reciclagem

Países com alta % de Reciclagem

“Close de loop” da sustentabilidade

- Homogeneidade construtiva das cidades
- Demolição seletiva
- Qualificação adequada dos operários
- Restrições econômicas e legais ao descarte em aterros controlados
- Incentivos fiscais à reciclagem

OBTENÇÃO DE AREIA ARTIFICIAL A PARTIR DE FINOS DE BRITA

SALVADOR LUIZ MATOS DE ALMEIDA

Junho/2011

CETEM

Centro de Tecnologia Mineral



255

INSTITUIÇÕES EXECUTORAS

- CETEM – Centro de Tecnologia Mineral/MCT
- COPPE/UFRJ – Dep. de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
- COPPE/UFRJ – Departamento de Engenharia Civil

EMPRESAS PARTICIPANTES

- Pedra Sul Mineração Ltda (MG)
- Pedreira Vigné Ltda (RJ)
- Ibrata Mineração Ltda (RJ)
- Pedreira Santa Luzia Ltda (RJ)
- Pedreira São Pedro Ltda (RJ)
- Convém Mineração Ltda (RJ)



INTRODUÇÃO

- Extração de areias naturais em leitos de rios está sofrendo restrições pelos Órgãos Ambientais
- Grande parte da areia consumida nas grandes metrópoles provém de municípios distantes (+150 km)
 - Aumento no custo final do produto
 - 65% do custo da areia deve-se ao transporte

INTRODUÇÃO

- Processo de extração atual não suportará aumento de demanda de areia.
- Finos das pedreiras → geram poeiras, assoreamento e têm aplicações marginais.
- Finos processados → Areia artificial → uma boa alternativa.

OBJETIVO

Desenvolvimento de um processo de produção de areia artificial com base em finos de brita de 6 pedreiras do RJ na Unidade Piloto do CETEM, visando obter: areia artificial, para uso em concreto e argamassa. O processo apresenta uma alternativa à extração de areia natural que impacta o meio ambiente de várias formas.

MEDOTOLOGIA EXPERIMENTAL

• Unidade Piloto

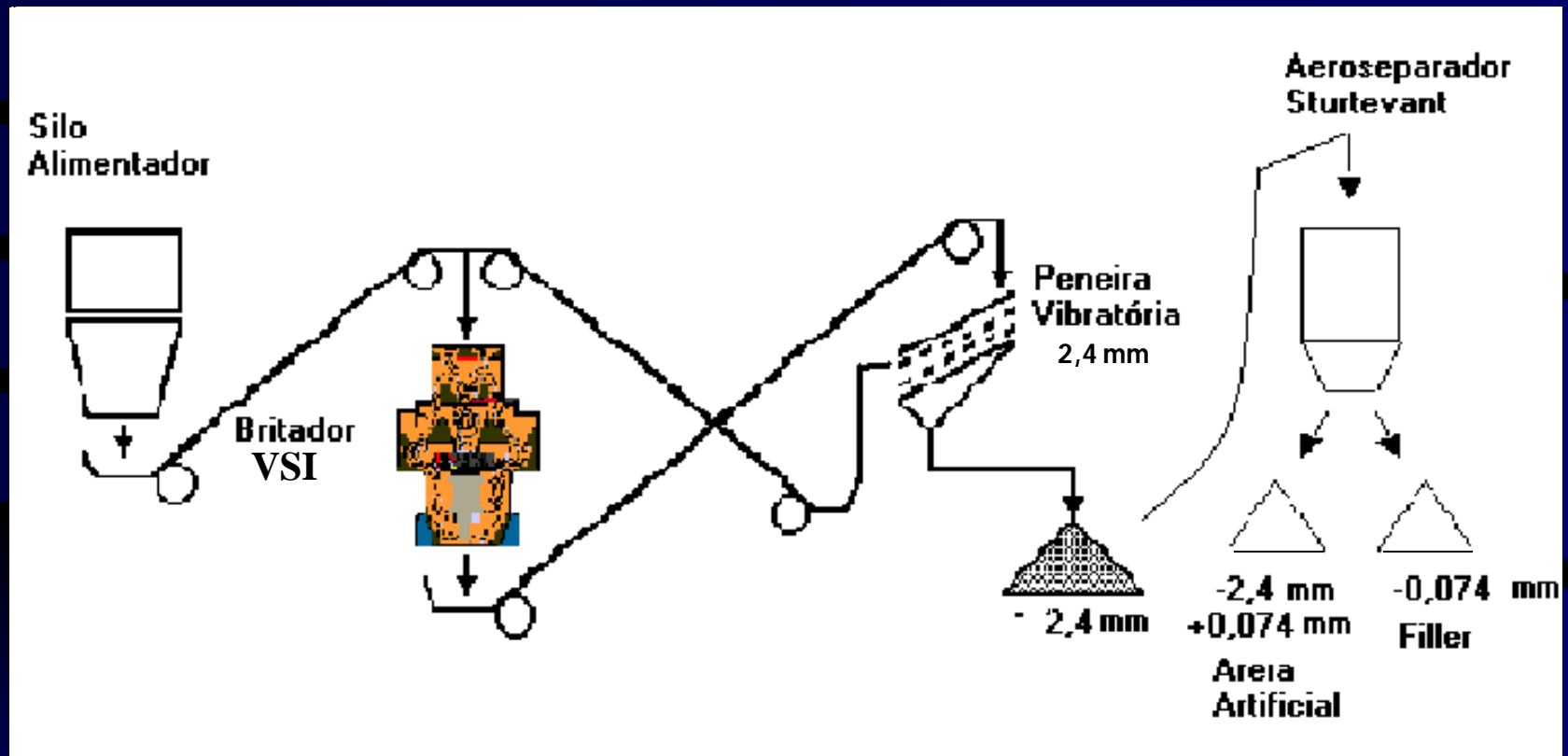


Figura 1 – Circuito piloto de britagem.



Figura 2 – Vista panorâmica da unidade piloto.

CONCLUSÕES

- A melhor alimentação foi a de 100% de brita 0 (12,5 x 4,8 mm);
- Houve uma grande melhoria no formato das partículas após a passagem do material no britador VSI;
- O corte com o aeroseparador coloca a areia artificial dentro dos padrões da ABNT;
- Na fabricação de argamassa a areia artificial apresentou performance superior ao pó-de-pedra e semelhante a areia natural;



CONCLUSÕES

- Das empresas com as quais trabalhamos, três já estão produzindo areia artificial;
- Com a retomada do desenvolvimento no país e no caso do Rio de Janeiro com as obras para a Copa do Mundo de 2014, a demanda de areia tende a acelerar, e assim sendo um investimento para produzir areia artificial torna-se altamente atraente.



Resíduos: Tecnologias e Sustentabilidade
13 de Junho de 2011

APL Calcário do Cariri – CE

CT-Mineral/MCT, MI, FINEP/SEBRAE E BNB
SECITECE/DNPM/CODECE/URCA/CENTEC/SEBRAE

Júlio César Guedes Correia
Francisco Wilson Hollanda Vidal
Nuria Fernández Castro
Carlos C. Peiter

APL Calcário do Cariri – CE

APL – Arranjo Produtivo Local, segundo MCT, são definidos como aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e vínculo entre si e com instituições públicas e privadas e outros atores sociais, entre os quais se estabelecem sinergias e parcerias, envolvendo a sociedade, os governos e as unidades produtivas.

Conceitos básico de APL

- Aglomerados de empresas, concentradas numa determinada área geográfica
- Ter potencial para gerar parcerias entre seus integrantes
- Incrementar a competitividade das empresas
- Ter articulação e envolvimento das instituições parceiras

APL Calcário do Cariri – CE



APL Calcário do Cariri – CE



Lavra Mecanizada Atual

APL Calcário do Cariri – CE



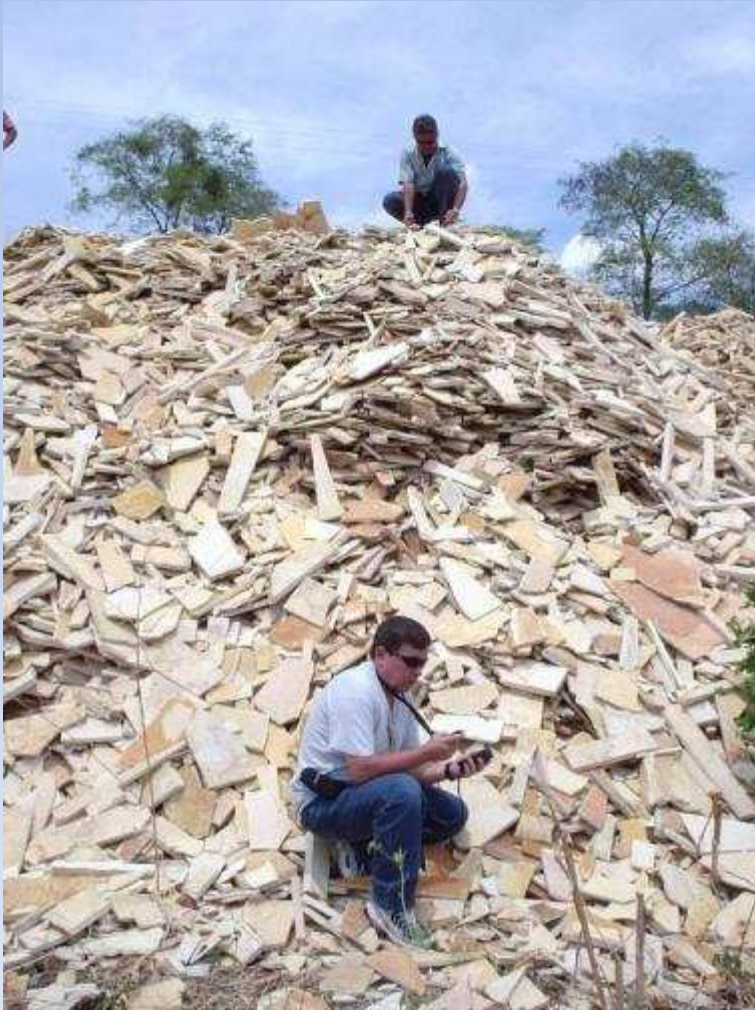
EXTRAÇÃO



BENEFICIAMENTO

APL Calcário do Cariri – CE

USO E APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA



Pilha de Rejeito



Carregamento

APL Calcário do Cariri – CE



Calibradora de Ladrilhos

APL Calcário do Cariri – CE



Esquadrejadora de Ladrilhos

APL Calcário do Cariri – CE

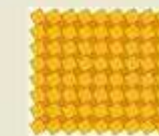
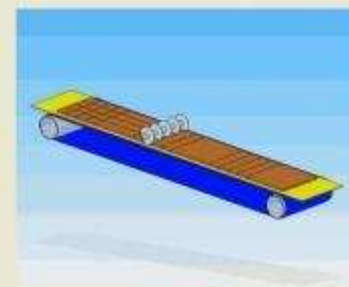
USOS E APLICAÇÕES	LOCAL DA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS E USOS INDUSTRIAIS
Ração Animal	Ensaio realizado na UFC;
Borracha	Ensaio realizado na UFPE e FORTECAL;
Pavimentação	Ensaio realizado no CETEM e UFC;
Calcário Agrícola	Ensaio realizado na EMBRAPA;
PCC	Ensaio realizado no CETEM;
EVA (Sandália)	Ensaio realizado na UFPE e IBEVA;
Cerâmica (Esmalte)	Ensaio realizado na CELENE;
Argamassa	Ensaio realizado na UFPE e FORTCAL;
Artesanatos	Ensaio realizado na URCA e CETEM;
Artefatos (Ladrilhos)	Ensaio realizado no CETEM e GRANIMARMO;
Cimento	Utilização na Indústria de Cimento ITAPUÍ;
Borracha EVA	Utilização em sandálias - IBEVA;
Borracha PVC	Utilização em calçados – Ind. de Juazeiro.

Quadro 3 - Ensaio e testes industriais realizados para aproveitamento dos rejeitos da Pedra Cariri

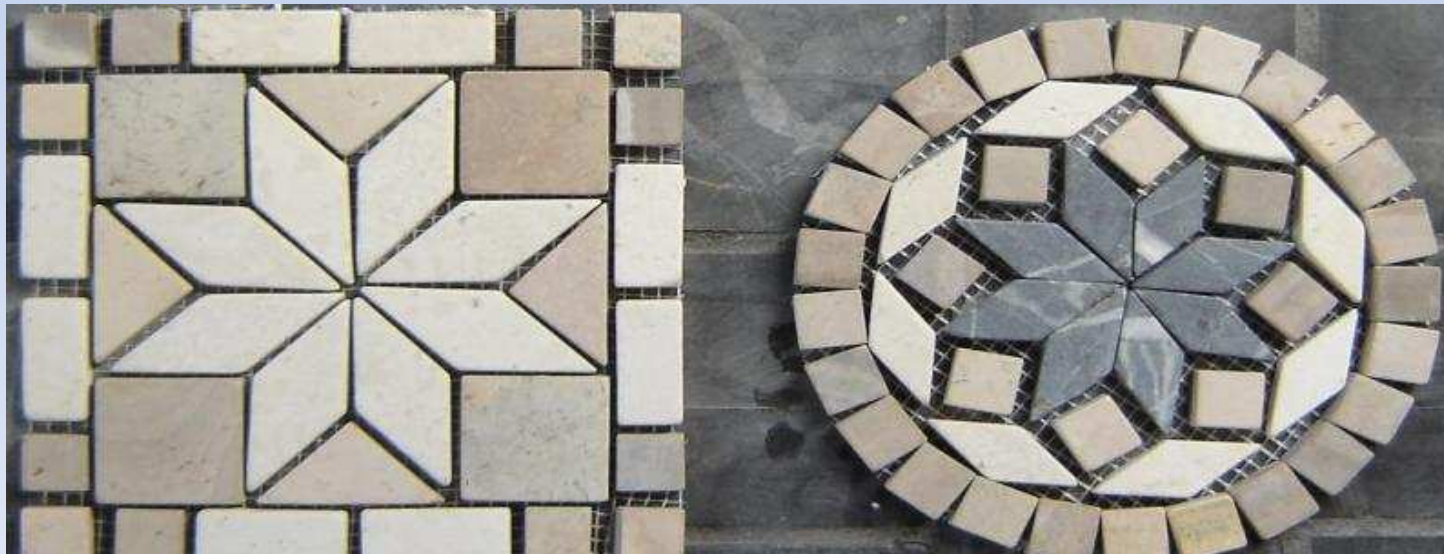
APL Calcário do Cariri – CE



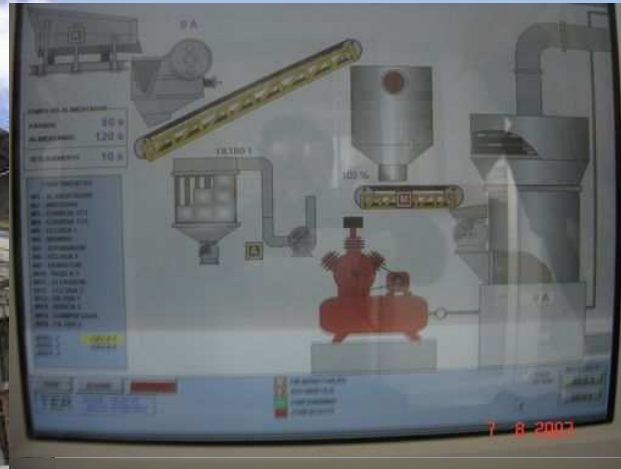
Tipos de corte:



APL Calcário do Cariri – CE

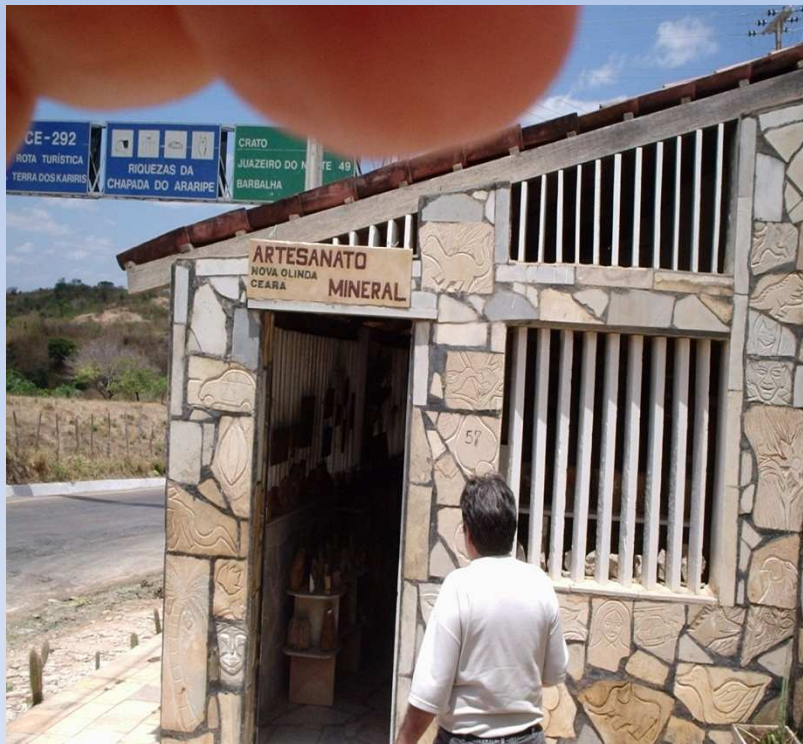


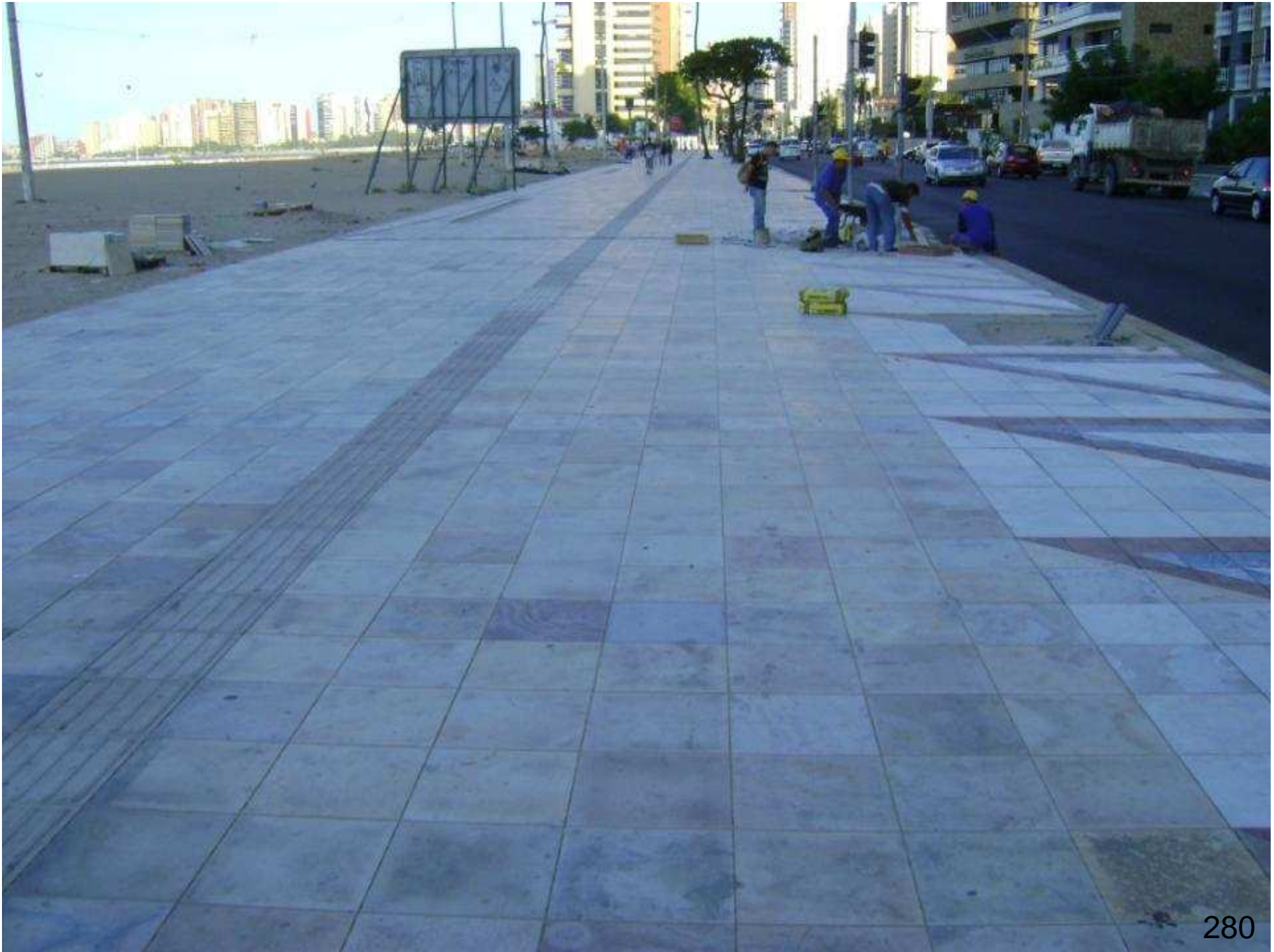
APL Calcário do Cariri – CE



APL Calcário do Cariri – CE

TECNOLOGIA REJEITOS MATÉRIA PRIMA - Uso e Aplicação







Melhorias Tecnológicas, Energéticas e Ambientais da Produção de Rochas Ornamentais por meio da Avaliação do Ciclo de Vida do Produto, ICV - Rochas

Ação em prol da sustentabilidade e da competitividade das rochas ornamentais

Financiamento:



Coordenação:



Parceiros:



ACV NO BRASIL



Programa Brasileiro que estabelece diretrizes no âmbito do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Sinmetro, para dar continuidade e sustentabilidade às ações de **ACV no Brasil**, para **apoiar o desenvolvimento sustentável e a competitividade ambiental** da produção industrial brasileira.

Sistema Brasileiro de Inventários de Ciclo de Vida:

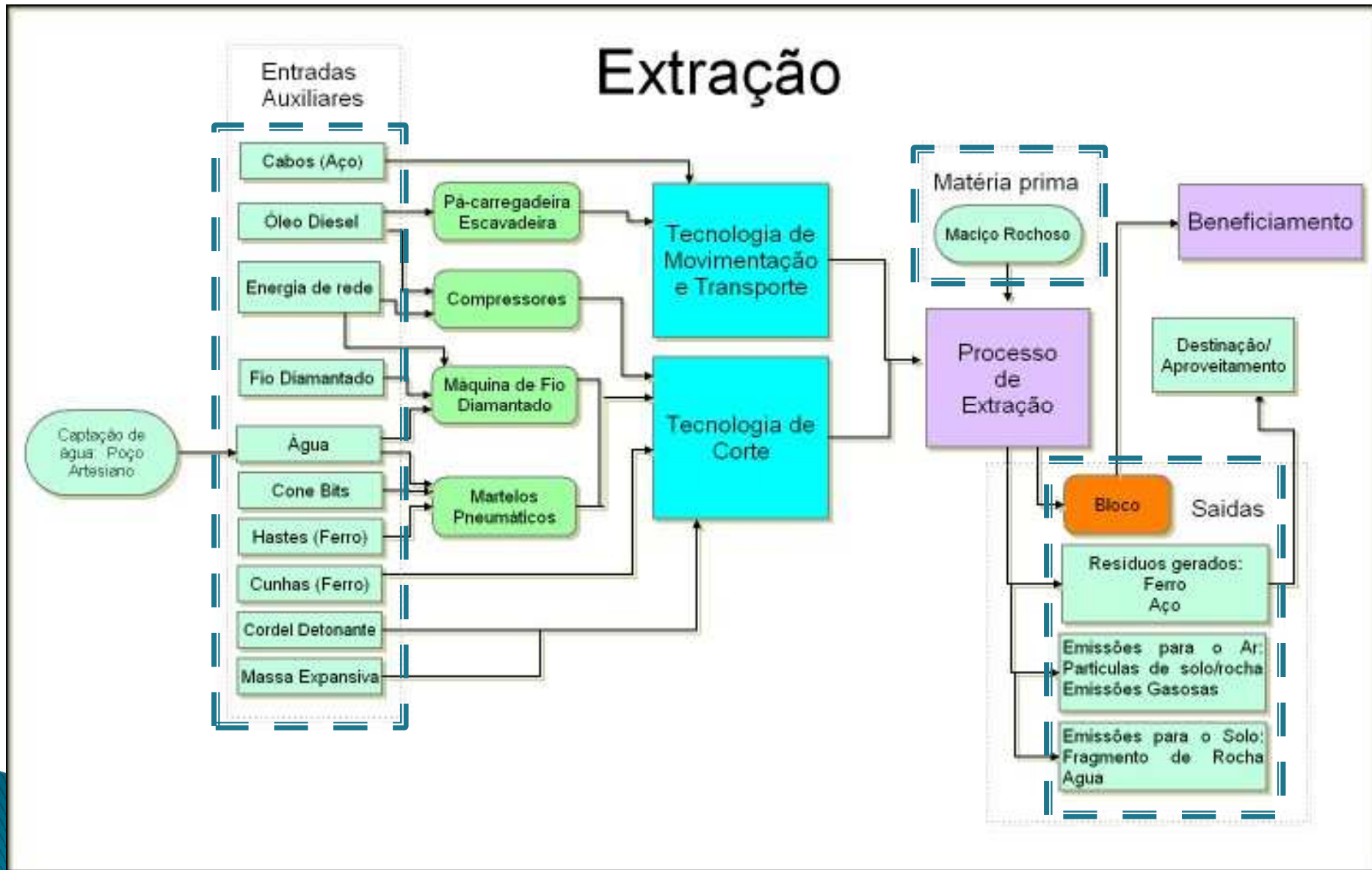
- **Metodologia** de Elaboração de ICVs
- **Banco de dados** de inventários de ciclo de vida da indústria brasileira, em formato harmonizado com plataformas internacionais *Internacional Life Cycle Data Base* - ILCD
- **Estudos Piloto** de Validação: Aço, Etanol, Diesel, Rochas Ornamentais...

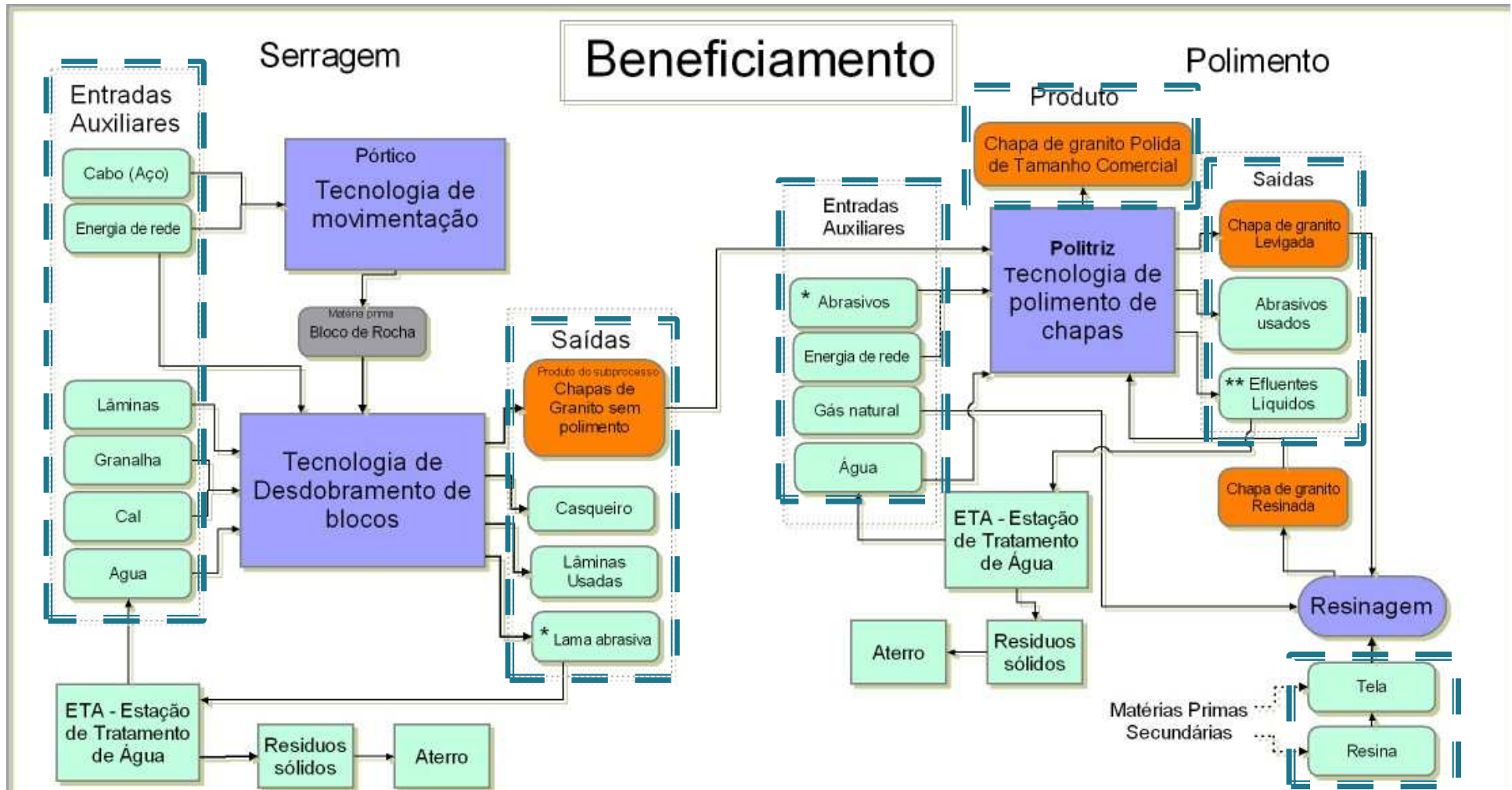
Colaborar com a **melhoria dos processos produtivos** da indústria de rochas ornamentais, visando melhorar sua **competitividade** do ponto de vista **ambiental**, e abastecer o banco de dados do Sistema Brasileiro de Inventário de Ciclo de Vida (SICV Brasil).

Conselho Nacional de Autorregulamentação Publicitária - CONAR: as propagandas verdes terão de comprovar as vantagens ambientais de seus produtos, com base no Ciclo de Vida.

ICV ROCHAS – ESCOPO (ABNT ISO 14044:2009)

- ▶ **Objeto:** sistema produtivo de **chapas resinadas e polidas.**
- ▶ **Função** será disponibilizar 5,5 m² para a elaboração de produtos diversos (ladrilhos, tampos, pias, etc.).
- ▶ **Unidade funcional:** chapa resinada polida, de tamanho padrão (2,90 m x 1,90 m x 0,03 m) com uma superfície de 5,5 m².
- ▶ **Fluxo de referência:** 1 chapa.
- ▶ **Abrangência:** da extração de blocos de rochas (sistema de produto auxiliar) à produção de chapas polidas (sistema de produto principal), na saída de fábrica.
- ▶ **Local:** **empresas de extração e beneficiamento do Espírito Santo**, quantificando e qualificando todas as entradas e saídas de massa e energia dentro das fronteiras de estudo.





*Água, Cal, Granalhas usadas e Fragmentos de Rocha

* Abrasivos Resinóides, Magnesianos e Diamantados

** Água, Fragmentos de Abrasivos e de Rocha

ANDAMENTO DO PROJETO

- ▶ O projeto encontra-se em **fase final de adaptação do questionário *template* para levantamento de dados**, segundo a Metodologia Padrão de Elaboração de Inventários e já está sendo testado nas empresas de setor de rochas.
- ▶ Finalização prevista: outubro de 2012.

Apresentação:

Nuria Fernández Castro - ncastro@cetem.gov.br

Abiliane Andrade Pazeto - apazeto@cetem.gov.br

Núcleo Regional do ES – CETEM/MCT

Júlio César Guedes Correia - jguedes@cetem.gov.br



Aplicação de Resíduos de Calcários Ornamentais na Produção de Compósitos Poliméricos

Camila Maria Rosa Arruda

Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia de Materiais, UFRJ

Roberto Carlos da Conceição Ribeiro

Orientador, Professor Engenheiro Químico, D. Sc.

Francisco Wilson Hollanda Vidal

Co-orientador, Engenheiro de Minas, D. Sc.

Márcia Gomes Oliveira

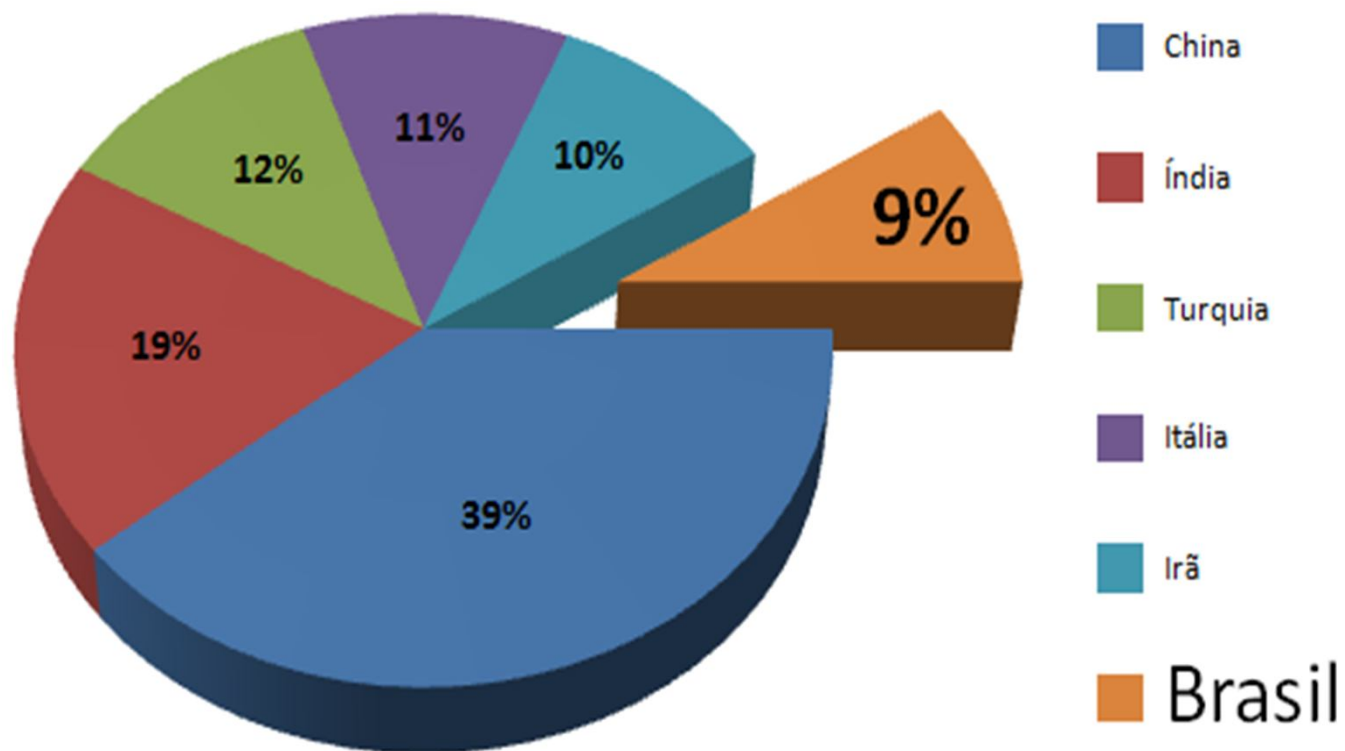
Co-orientadora, Engenheiro Química, D. Sc.



INTRODUÇÃO

Resíduos de Rochas Ornamentais

❖ Produção de Rochas Ornamentais



Resíduos de Rochas Ornamentais



Resíduos Grosseiros



Resíduos Finos

Consequências

❖ Risco à Saúde



Consequências

❖ Risco ao Meio Ambiente



Mármore Bege Bahia



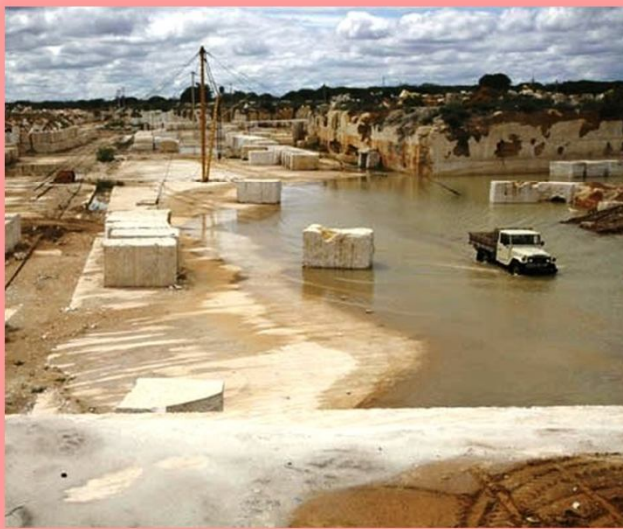
Mármore Bege Bahia

❖ Formação Geológica



Mármore Bege Bahia

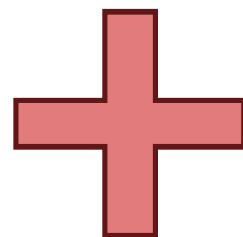
❖ Extração



Mármore Bege Bahia

❖ Diferencial

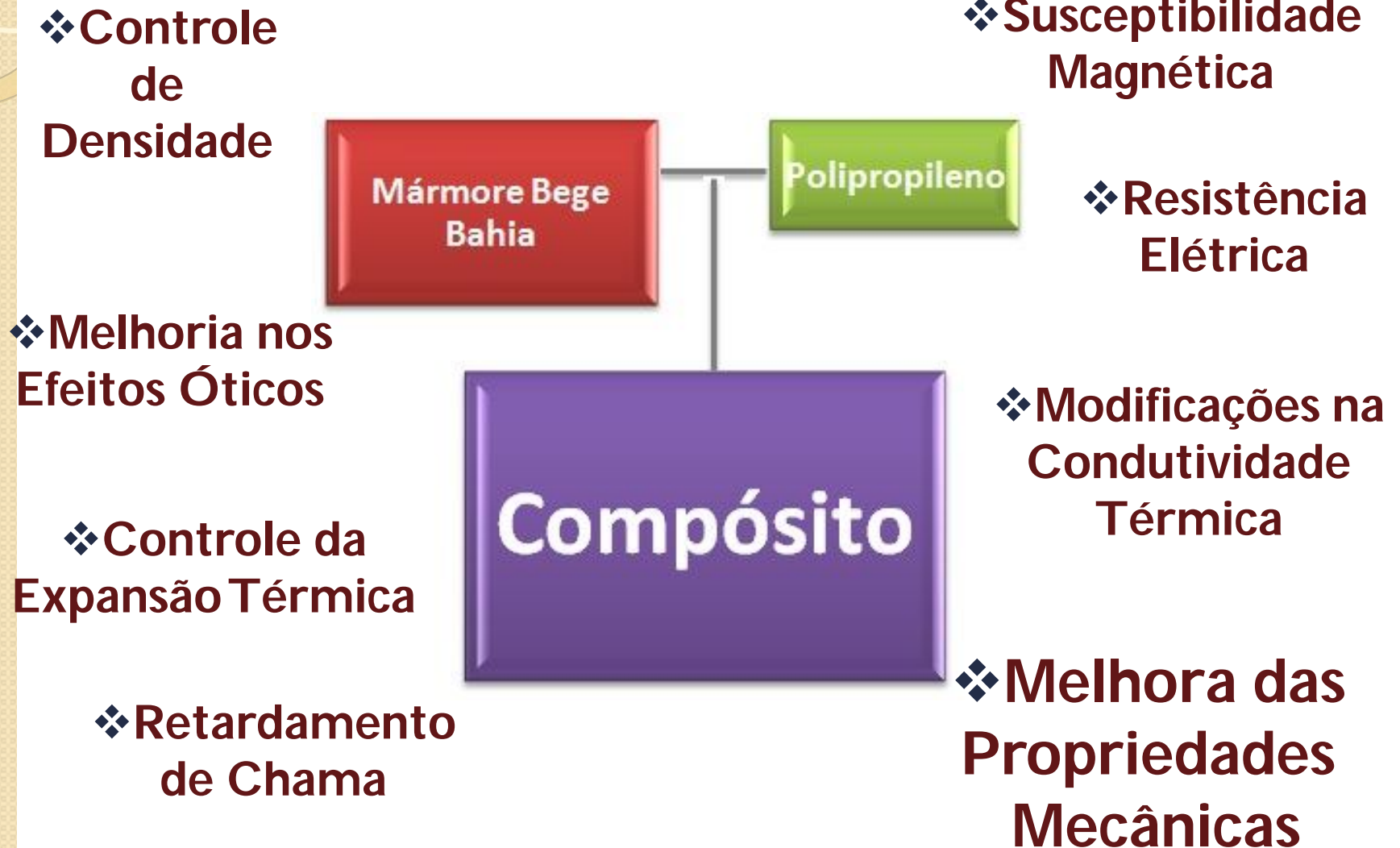
Tear



Fios Diamantados



Cargas Minerais na Matriz Polimérica



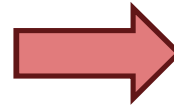


Objetivo

Objetivo



Máximo reaproveitamento de Resíduo



Mais diversas aplicações

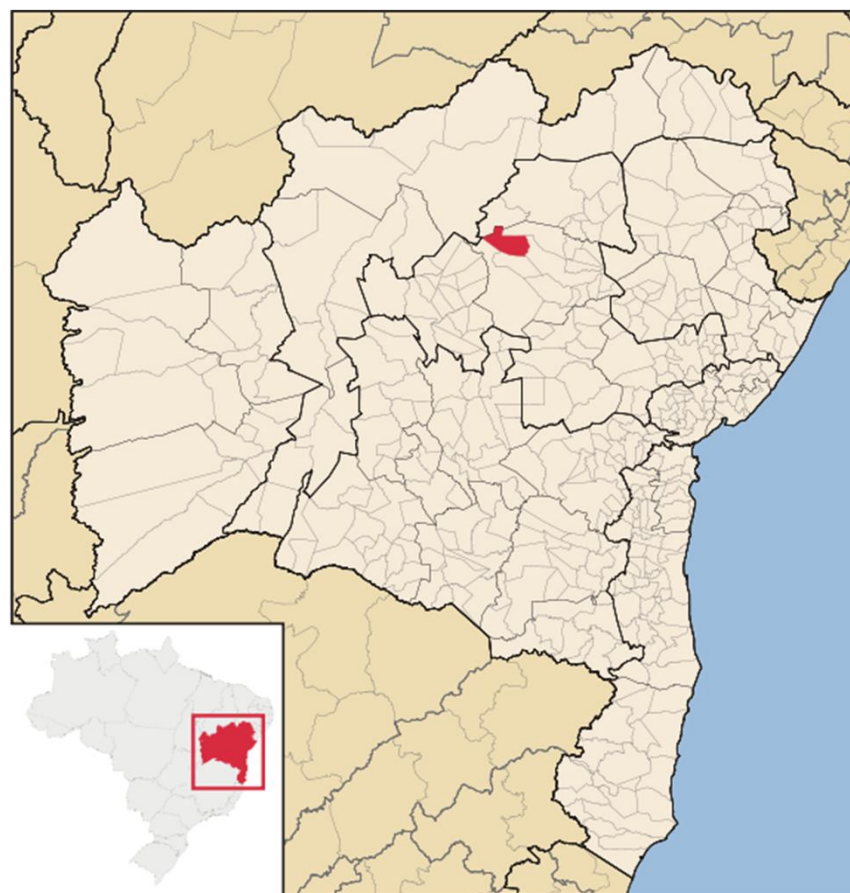


Experimental

Experimental

❖ Origem do Resíduo

Ourolândia - BA



Experimental

❖ Polímero:

- **Origem:** INT (Instituto Nacional de Tecnologia)
- **Índice de Fluidéz:** 2,16 Kg/230°C
- **Densidade:** 0,903g/cm³



❖ Resíduo:

- **Origem**
- **Granulometria:** 0,037mm



Experimental

❖ Processamento do Compósito



Modelo: DCT 20
Velocidade: 200 r.p.m.
Temperatura: 165-230°C



Composição

Composição	PP (g)	PP-MA (g)	Bege Bahia (%)	Irganox 1010 (g)
BB001	400	0	0	4
BB002	400	0	10	4
BB003	400	0	20	4
BB004	400	0	30	4
BB005	400	0	40	4
BB006	400	0	50	4
BB007	360	40	0	4
BB008	360	40	10	4
BB009	360	40	20	4
BB010	360	40	30	4
BB011	360	40	40	4
BB012	360	40	50	4

Experimental

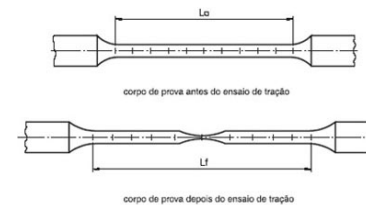
❖ Comportamento Mecânico



Modelo: DL 300
Temperatura: 23°C

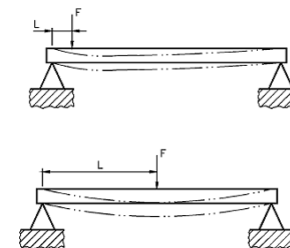
❖ Ensaio de Tração

Velocidade: 50mm/min
Norma: ASTM D 638



❖ Ensaio de Flexão

Velocidade: 1.3mm/min
Norma: ASTM D 790



Experimental

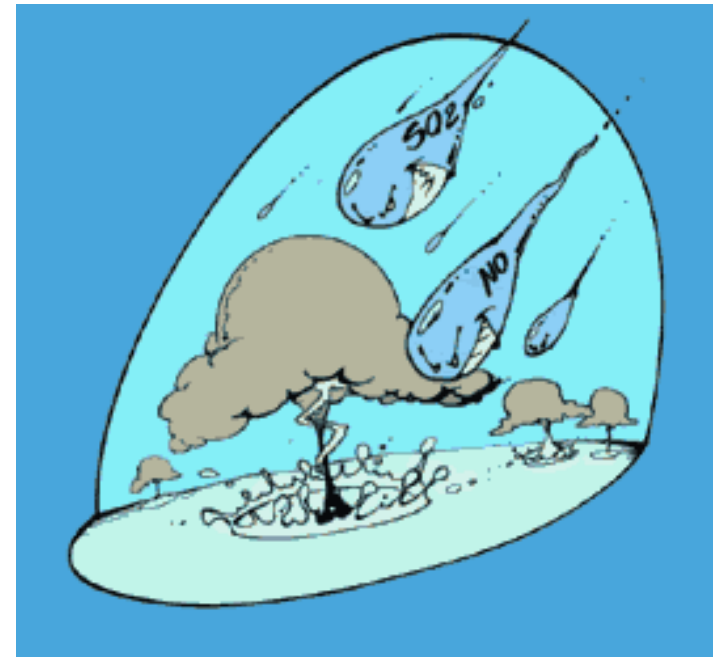
❖ Ensaio de Alterabilidade

Exposição à Névoa Salina
(ABNT/ NBR 8044/83)




T: 40°C

Exposição ao SO₂
(ABNT/NBR 8096/88)



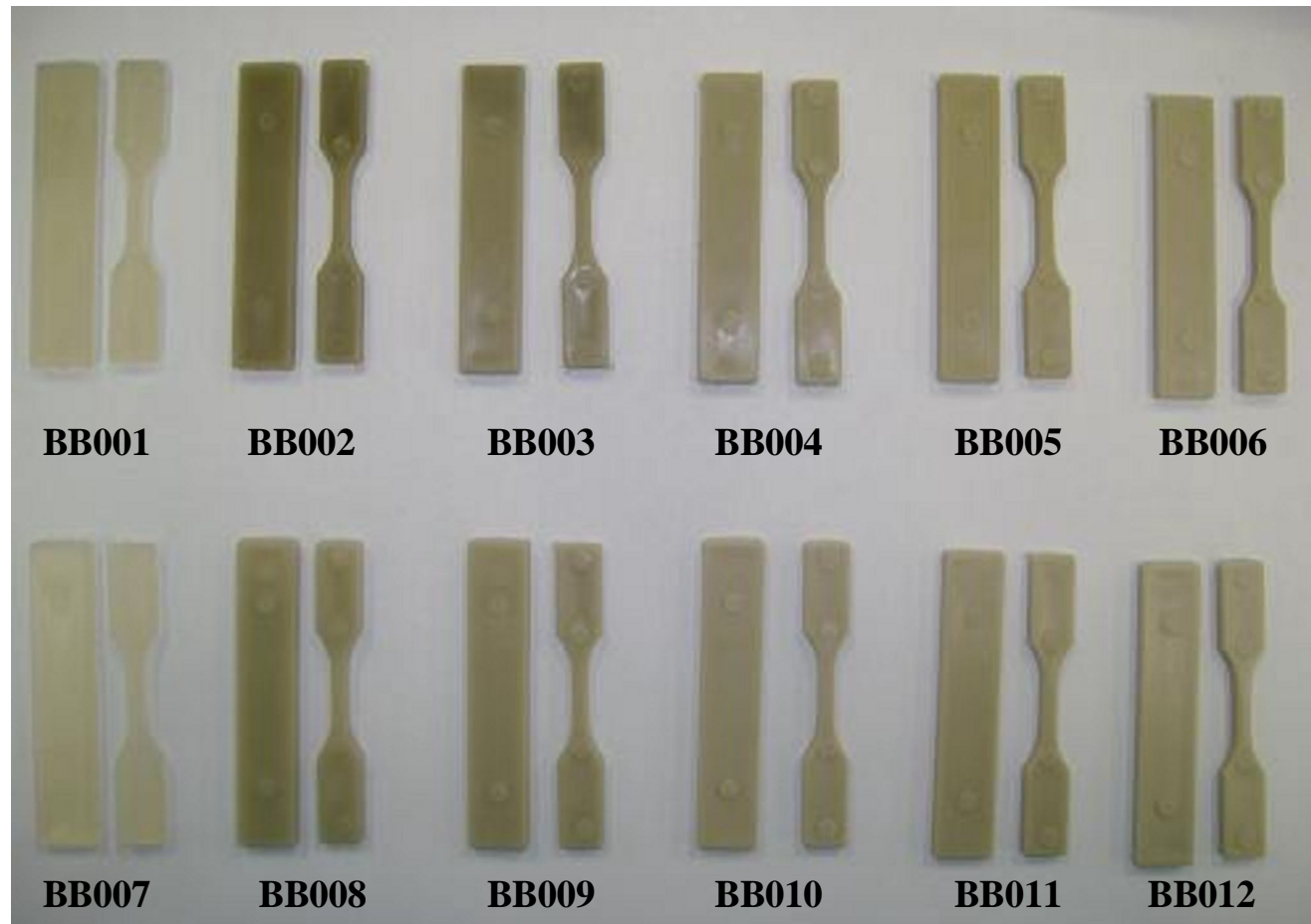
T¹: 70°C T²: 40°C



Resultados e Discussões

Resultados e Discussões

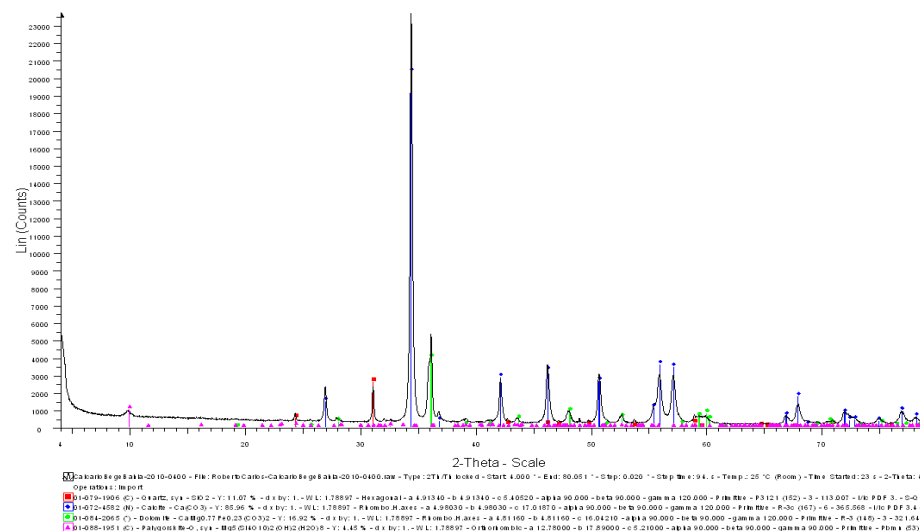
❖ **Processamento do Compósito**



Resultados e Discussões

❖ Análise Química e Mineralógica

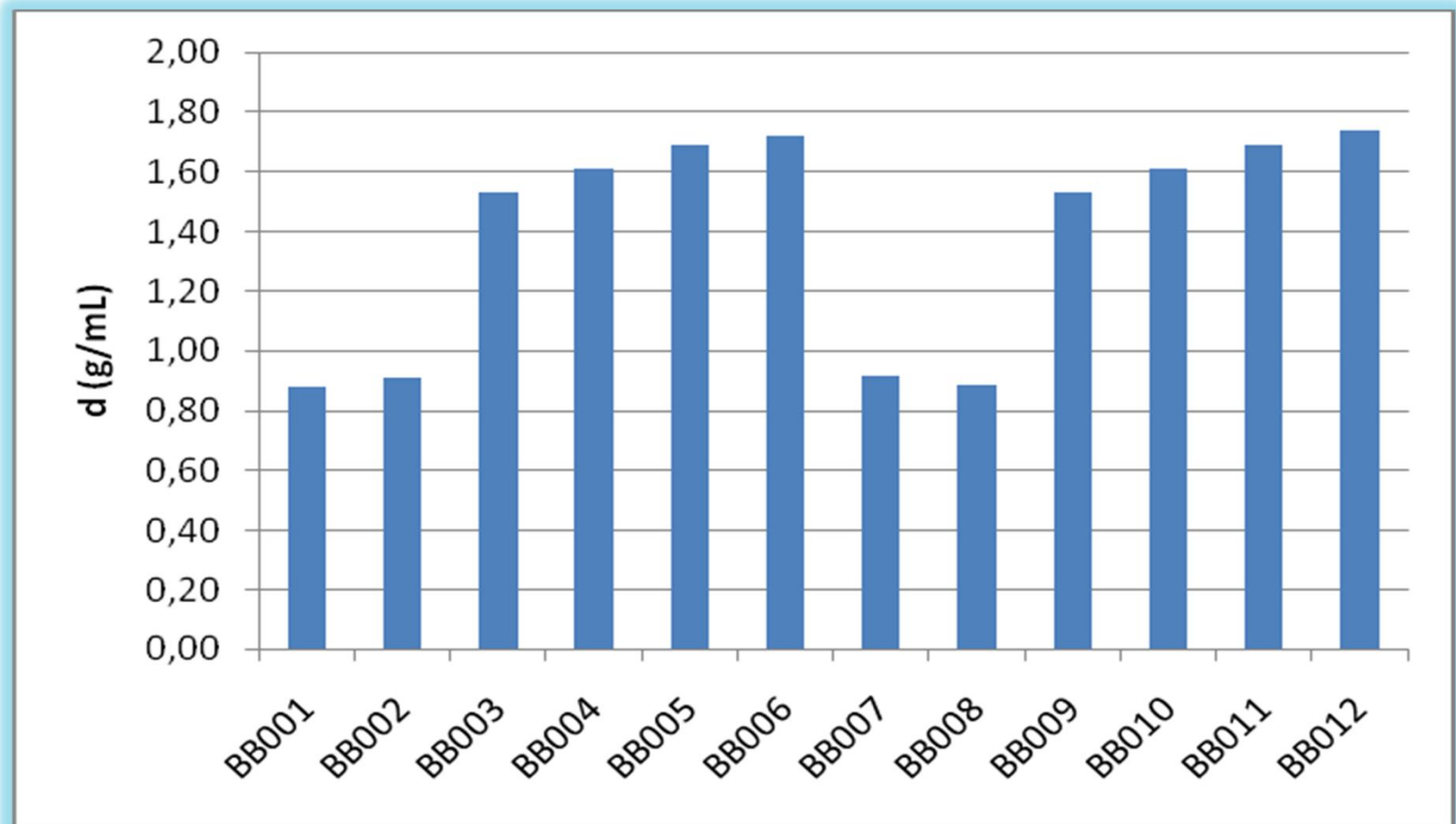
Elementos	(%)
SiO ₂	5.13
Al ₂ O ₃	0.47
Fe ₂ O ₃	0.34
CaO	48.85
MgO	4.15



Resultados e Discussões

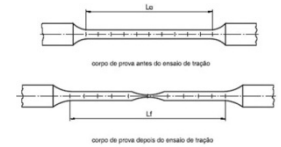
❖ Determinação da Densidade

(ABNT 08/98)

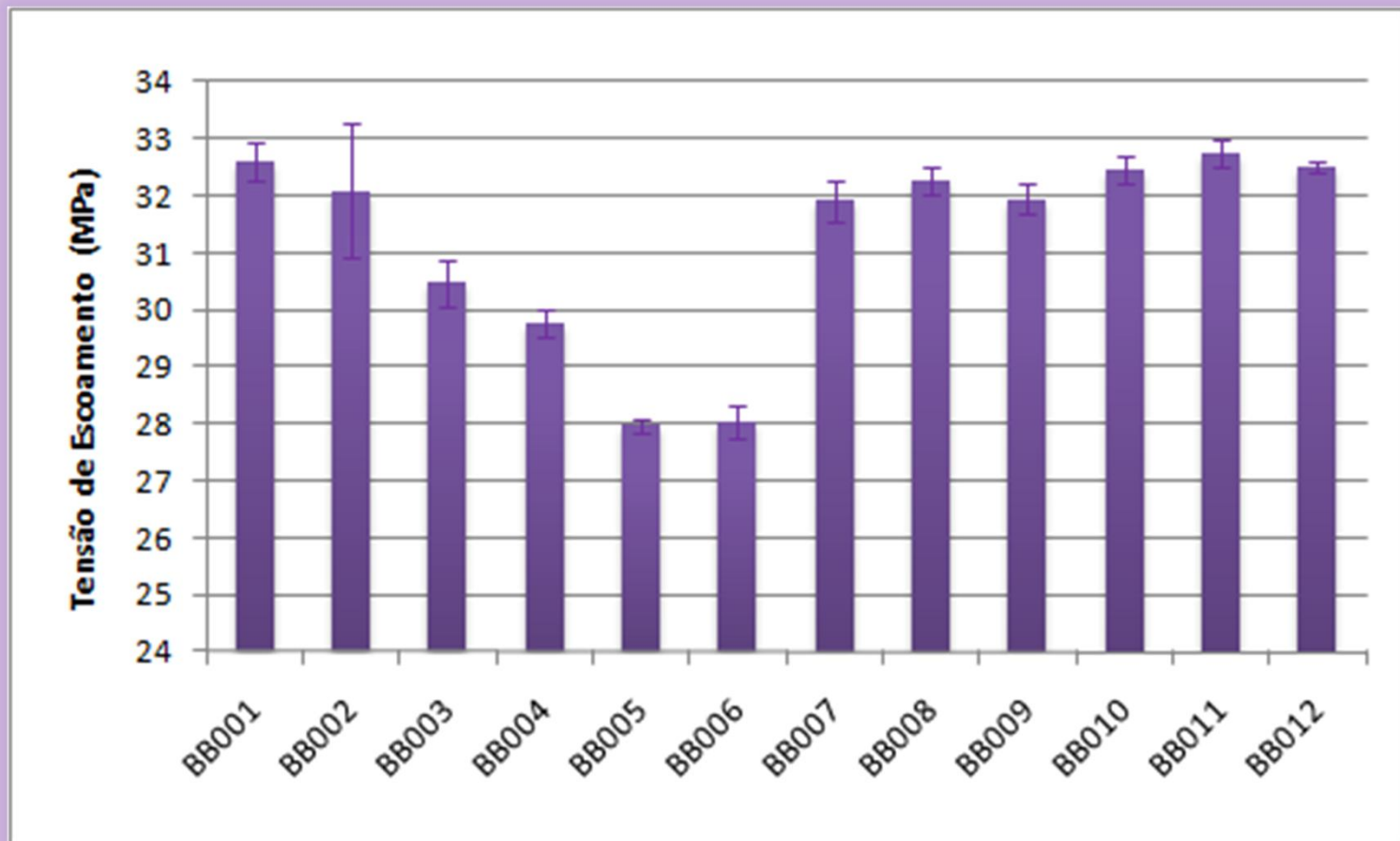


Resultados e Discussões

❖ Comportamento Mecânico

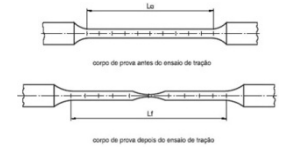


Tensão de Escoamento (Mpa)

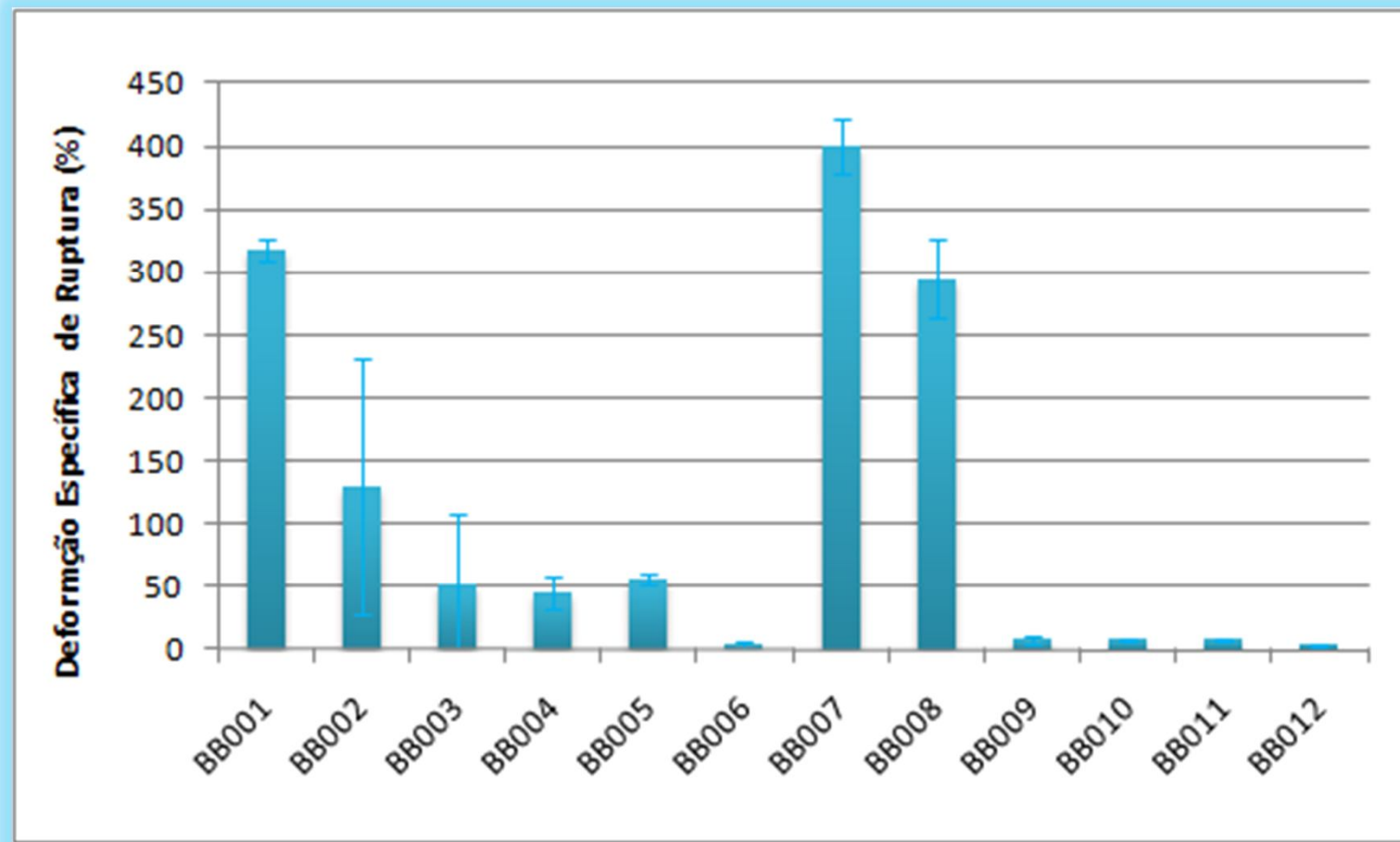


Resultados e Discussões

❖ Comportamento Mecânico

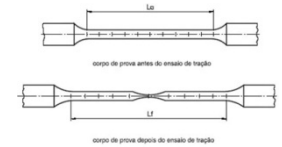


Deformação Específica na Ruptura

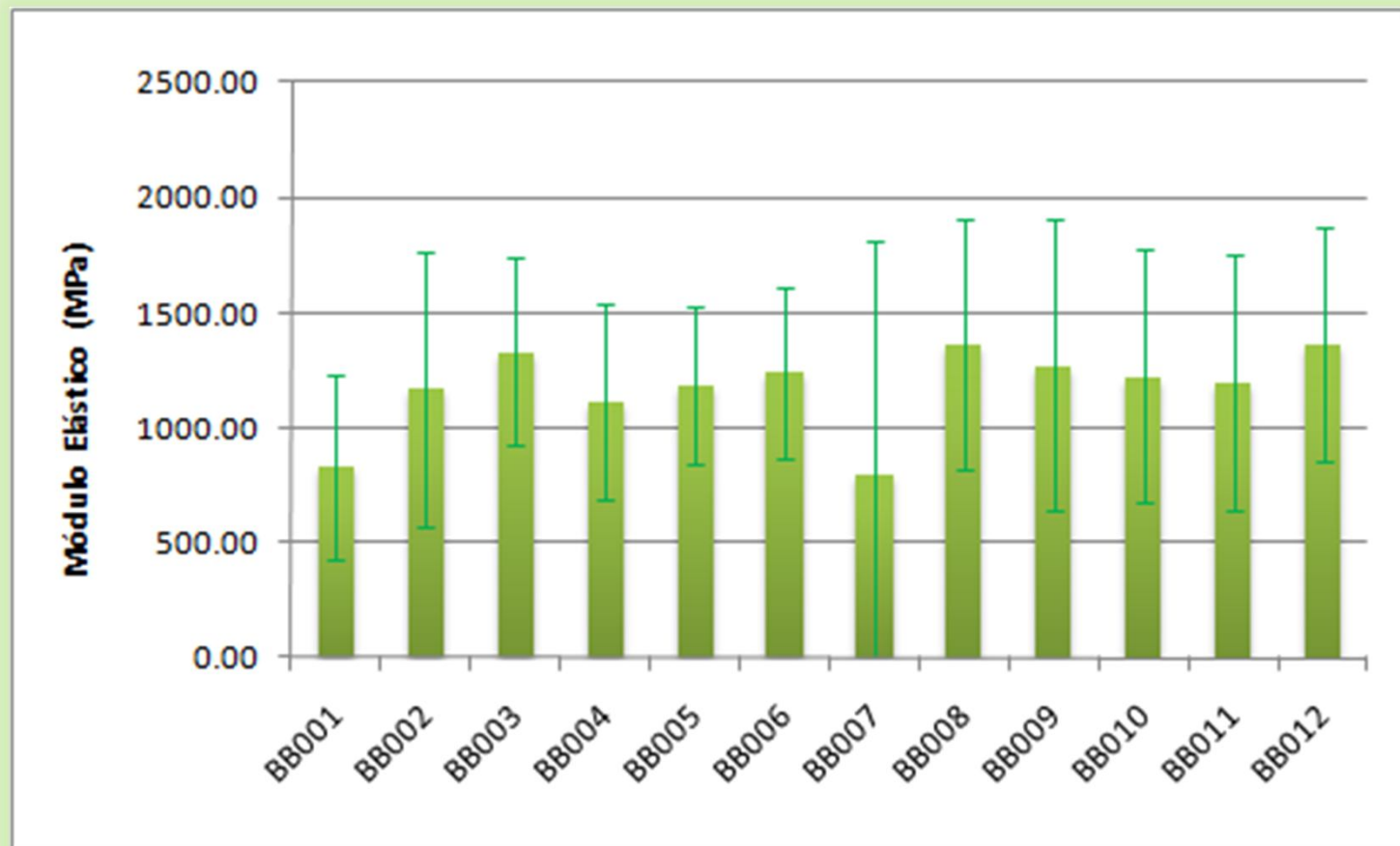


Resultados e Discussões

❖ Comportamento Mecânico

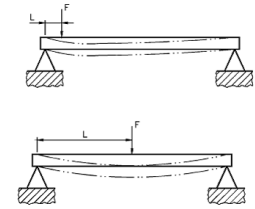


Módulo Elástico

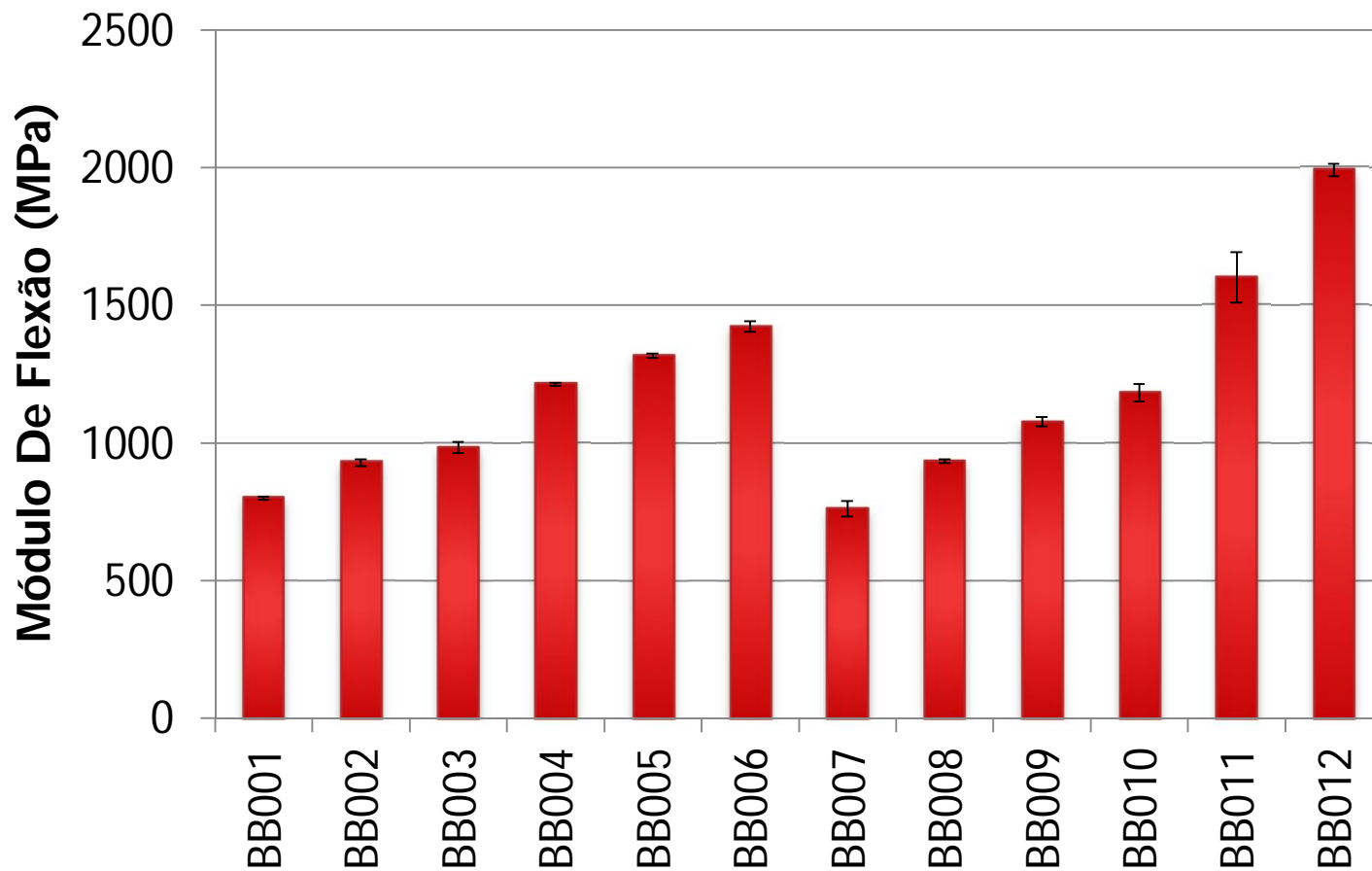


Resultados e Discussões

❖ Comportamento Mecânico



Módulo de Flexão



Resultados e Discussões

❖ Ensaio de Alterabilidade



Câmara de Névoa Salina



Câmara de SO₂



Sem alterações visíveis e no comportamento mecânico

Conclusões

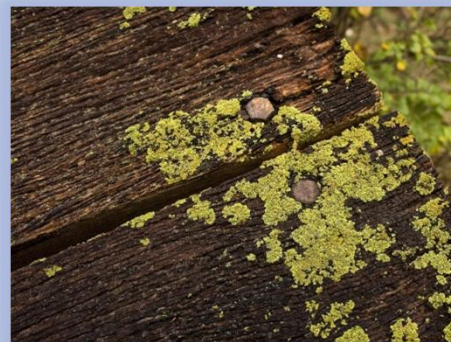
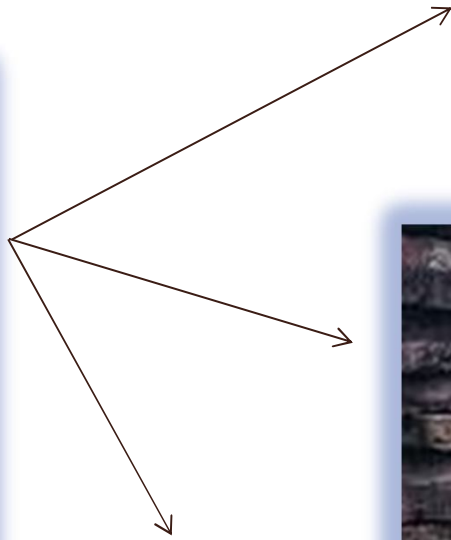
- ❖ Processamento pode atingir 50% em Massa de Resíduo
- ❖ Emprego do Compatibilizante contribui para Melhora do Potencial Mecânico
 - ❖ Elevada Resistência Mecânica
 - ❖ Estável Ação ao Intemperismo
- ❖ **Pode ser utilizado como Carga Mineral na produção de Compósito de Polipropileno**



Aplicações

Aplicações

❖ Dormentes



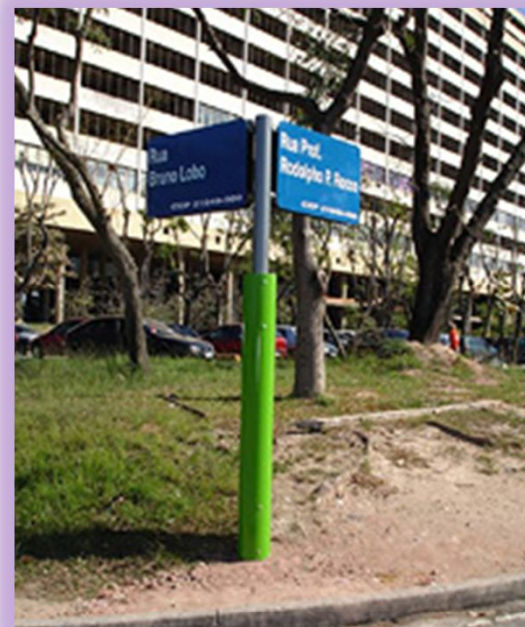
Aplicações

❖ **Mobiliário Escolar**



Aplicações

❖ Mobiliário Urbano



Agradecimentos



Os autores agradecem ao CNPq, ao Cetem a ao INT pela infraestrutura, à D. Sc. Márcia Gomes Oliveira e ao técnico Felipe Filho.



RECICLAGEM DE RESÍDUOS MÍNERO-ENERGÉTICOS E URBANOS

Prof. Associado

ABRAHAM ZAKON

Eng. Químico, M.Sc. e D. Eng.

Lab. Mineralogia Industrial e Energética
Departamento de Processos Inorgânicos
Escola de Química, Centro de Tecnologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Titular

PÉRSIO DE SOUZA SANTOS

Eng. Químico, M.Sc., D.Eng., L. D.

Lab. Matérias-Primas Particuladas e Sólidos Não-Metálicos
Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais
Escola Politécnica
Universidade de São Paulo

CETEM-RJ – 13 de Junho de 2011

OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL*



*adaptado de NAVA, ORDAZ, JIMÉNEZ, MEDINA, AGUIRRE, e CEBRIÁN, 1999.

**É VIÁVEL
RECICLAR**

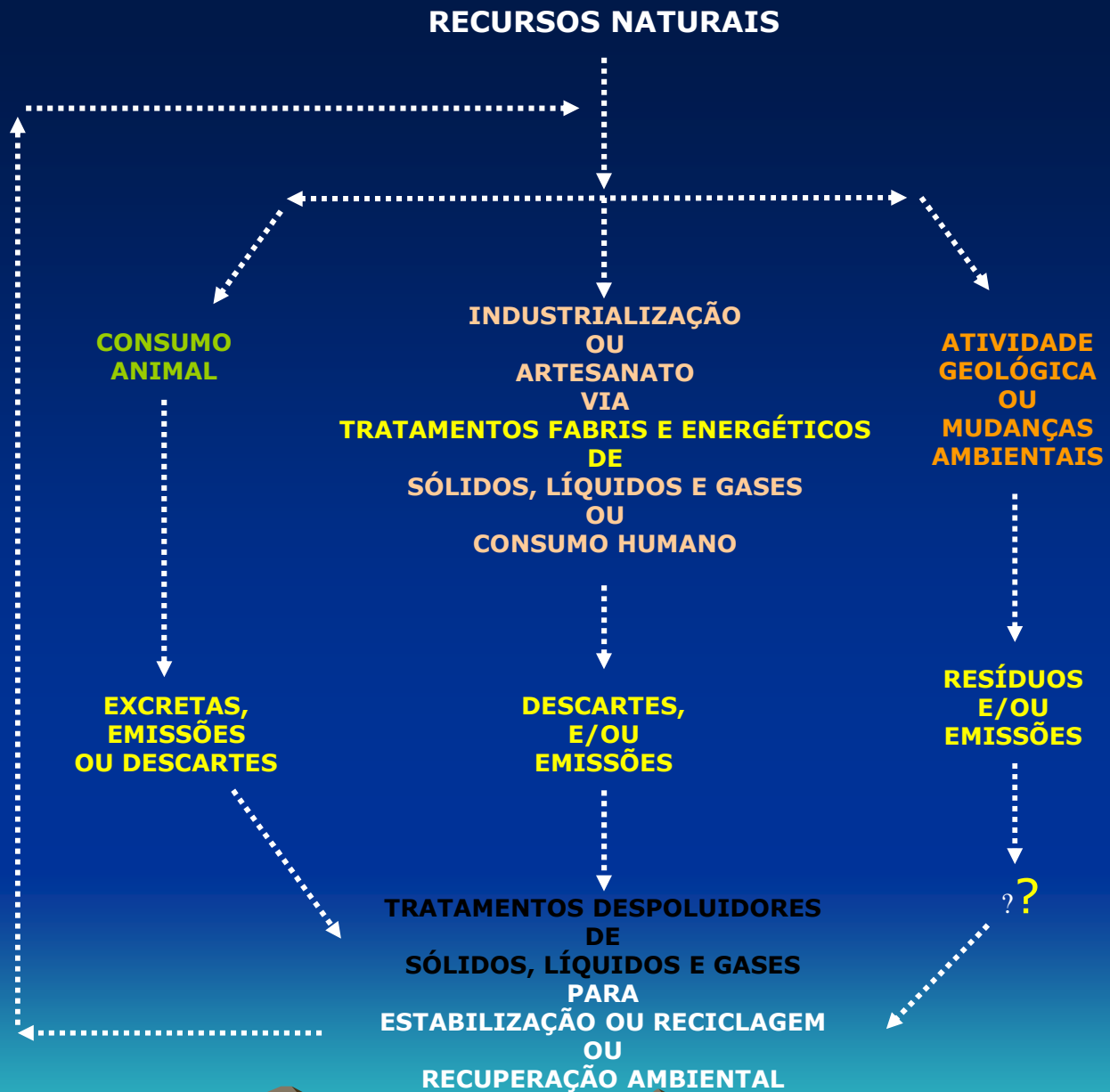
**DESCARTES E
RESÍDUOS**

E

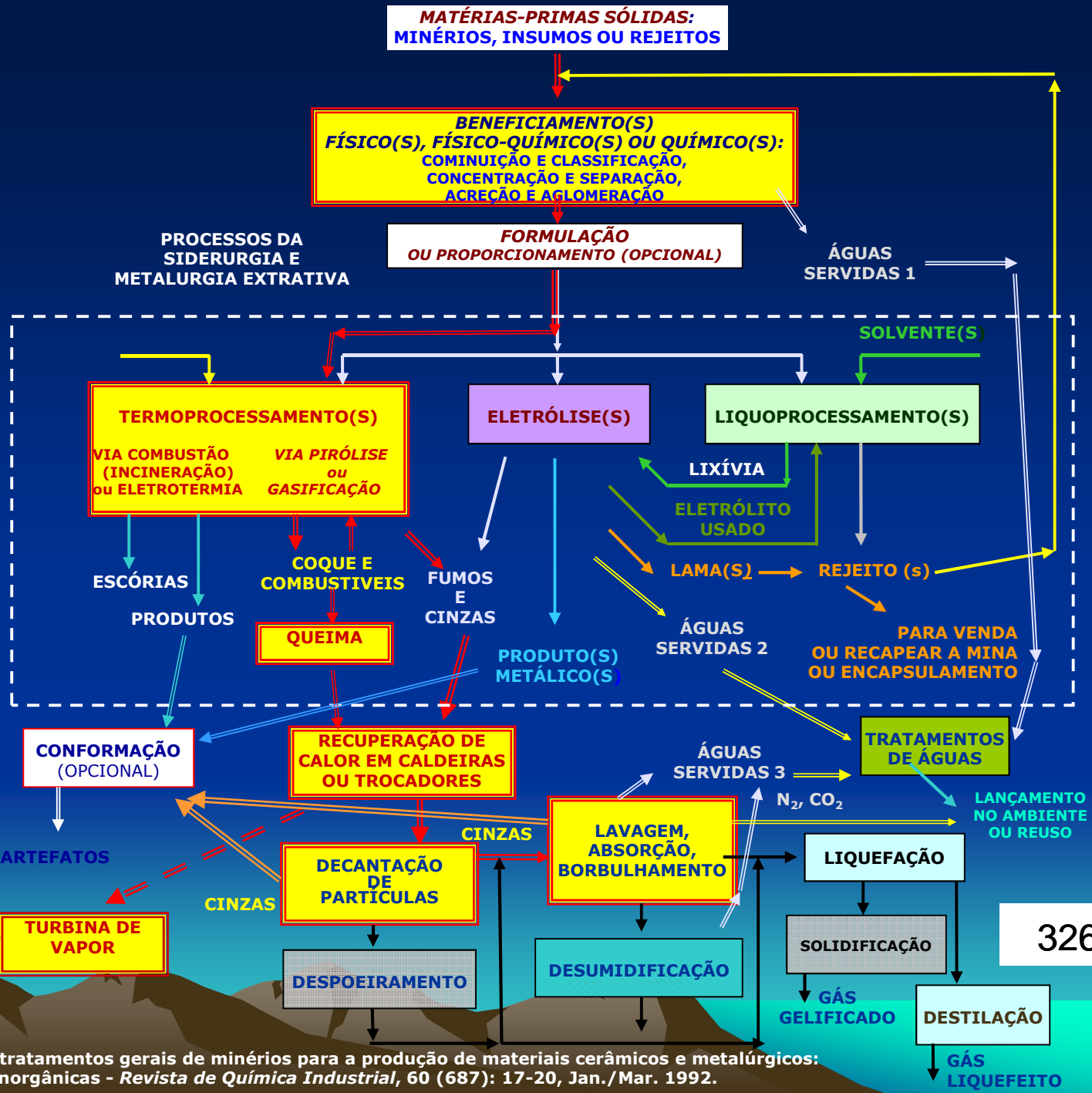
**SUBSTITUIR O
CONSUMO DE**

**ALGUNS
RECURSOS
MINERAIS E
ENERGÉTICOS,**

**ATRAVÉS DE
ROTAS
TERMOQUÍMICAS.**



TRATAMENTOS GERAIS DE MINÉRIOS LÍQUIDOS, E GASES PARA FINS INDUSTRIAIS E AMBIENTAIS



Adaptado de ZAKON, A. - Analogias em tratamentos gerais de minérios para a produção de materiais cerâmicos e metalúrgicos: Parte I - Panorama das Tecnologias Inorgânicas - Revista de Química Industrial, 60 (687): 17-20, Jan./Mar. 1992.

PROCESSOS TERMOQUÍMICOS PARA RECICLAR RESÍDUOS SÓLIDOS

TERMOPROCESSAMENTOS COM SINTERIZAÇÃO (FUSÃO INCIPIENTE)

aglomeração de finos, ceramização*,
clinkerização* e co-processamento*

TERMOSSÍNTESES COM FUSÃO TOTAL

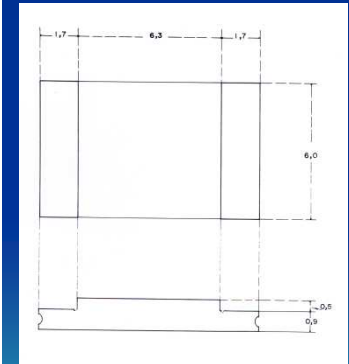
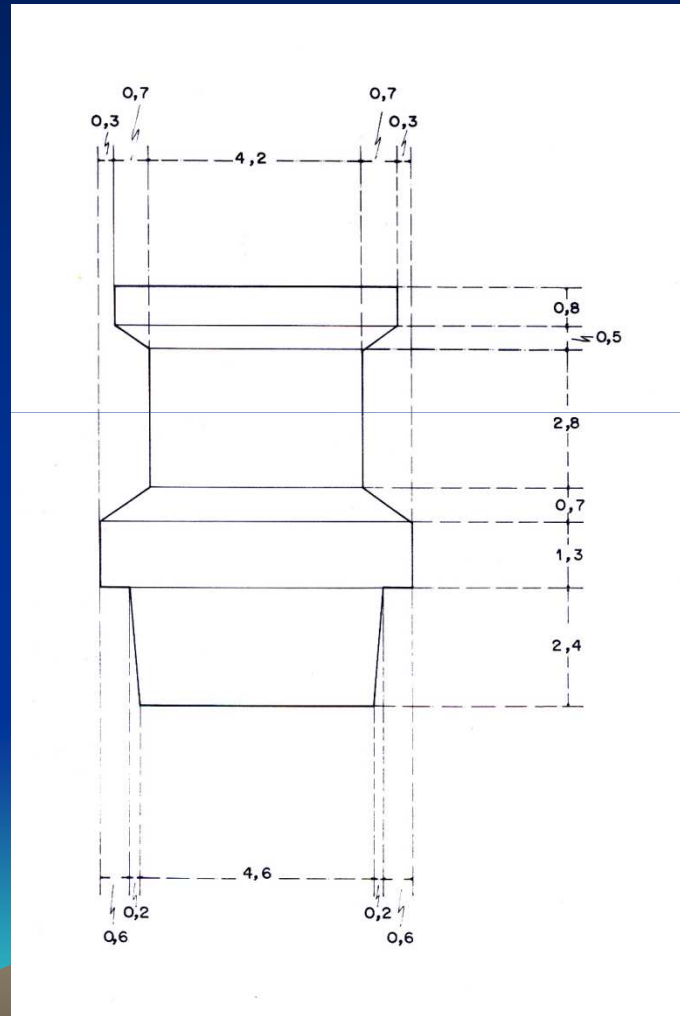
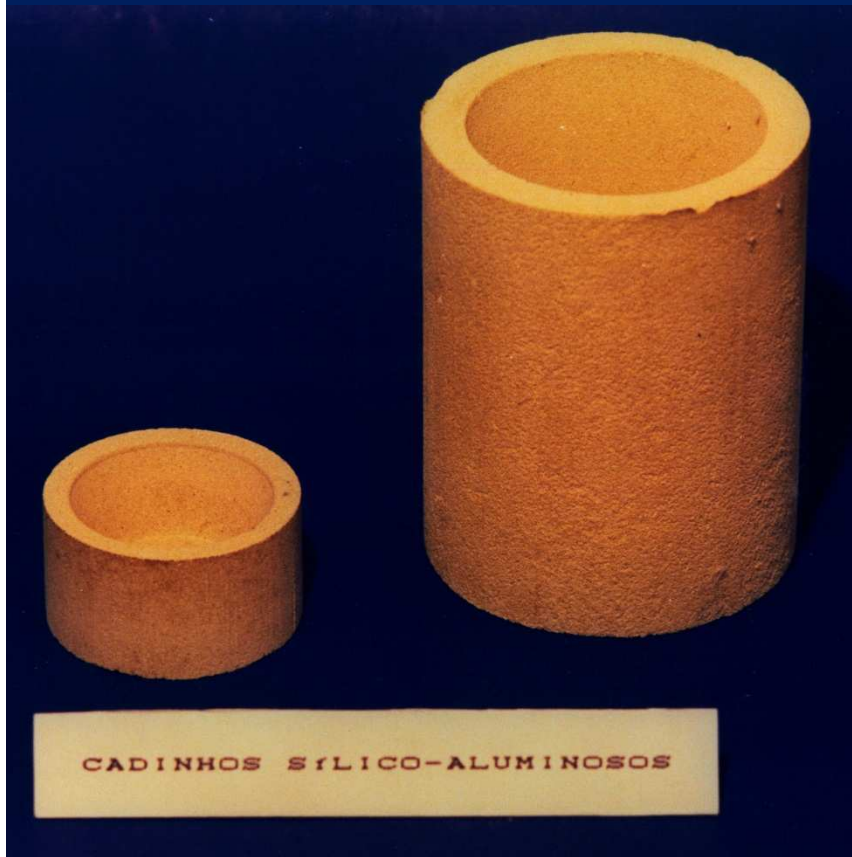
fundição metalúrgica*, vitrificação*

TERMODESTRUÇÕES CRISTALOQUÍMICAS

incineração*, pirólise* e gasificação*
destilação metalúrgica e refino
autoclavagem*

* Com formação de novos compostos químicos sólidos ou fluidos.

CADINHOS CERÂMICOS PARA ENSAIOS LABORATORIAIS COM RESÍDUOS EM FORNOS ELÉTRICOS E DE COMBUSTÃO



FORAM REALIZADOS ENSAIOS DE QUEIMA SOBRE:

**1º - MISTURAS DE CALCÁRIO E XISTOS MOÍDOS
VISANDO
IDENTIFICAR A POSSÍVEL FORMAÇÃO DE
CLÍNQUERES PARA CIMENTOS PORTLAND;**

**2º - CINZAS MOÍDAS DE LIXO AEROPORTUÁRIO PRÉ-INCINERADO,
PARA
AVALIAR OS EFEITOS DE DIFERENTES TEMPOS DE QUEIMA.**

METODOLOGIA LABORATORIAL

- TIJOLOS REFRAATÓRIOS SÍLICO-ALUMINOSOS
FORAM BRITADOS E MOIDOS
PARA GERAR PARTÍCULAS PASSANTES EM #100.

FORAM REQUEIMADOS ATÉ 1.300°C ou 1500°C
APÓS A CONFORMAÇÃO A ÚMIDO E
SECAGEM/ENDURECIMENTO DOS CADINHOS.

- CALCÁRIO, XISTOS E
CINZAS DE LIXO AEROPORTUÁRIO PRÉ-INCINERADO
FORAM MOÍDOS PARA GERAR
PARTÍCULAS PASSANTES EM #100.

FORAM QUEIMADOS A 1300°C DENTRO DOS CADINHOS.

A CONFEÇÃO DOS CADINHOS CERÂMICOS ARTESANAIS

MISTURA DE
ARGILAS
REFRATÁRIA E
PLÁSTICA



1a QUEIMA EM
FORNO ROTATIVO

RESFRIAMENTO E
BRITAGEM
DAS PELOTAS

CHAMOTA
INDUSTRIAL



MISTURA COM
LIGANTES E
PLASTIFICANTES
+ PRENSAGEM

2a QUEIMA EM
FORNO DE
CÂMARA
INDUSTRIAL

TIJOLO REFRATÁRIO



RESFRIAMENTO +
BRITAGEM DO TIJOLO
+
MOAGEM DAS BRITAS

CHAMOTA
LABORATORIAL



MISTURA COM
LIGANTES* +
LUBRIFICANTE* +
PRENSAGEM +
SECAGEM

3a QUEIMA EM
FORNO
LABORATORIAL

CADINHOS



TEIXEIRA, M.B.F.
Produção de Cadinhos Sílico-Aluminosos para Laboratórios -
XI Jornada Interna de Iniciação Científica,
Orientadores: Professores A. Zakon e Pêrsio de Souza Santos,
CCMN-CT-UFRJ, Rio de Janeiro, 1988

TEIXEIRA; M.B.F.; ZAKON, A.; SANTOS, P.S.
Produção de Cadinhos Cerâmicos Por Prensagem Unidirecional
29o Congresso Brasileiro de Química, São Paulo, outubro de 1989.

COMPONENTES DOS CADINHOS CERÂMICOS ARTESANAIS

1 - MATERIAL REFRAATÁRIO ESCOLHIDO PARA CHAMOTA DOS CADINHOS

TIJOLOS SÍLICO-ALUMINOSO TIPO IBAR* G:

Composição típica: Al_2O_3 42,0 %
 SiO_256,0 %
 Fe_2O_3 1,7 %

Temperatura máxima de uso: .. 1700 °C

* Indústrias Brasileiras de Artigos Refratários S.A. - Grupo Votorantim.

2 – OUTROS COMPONENTES

LIGANTES *: DE BAIXA TEMPERATURA: GOMA ARÁBICA LÍQUIDA (Ind. Goyana)

DE ALTA TEMPERATURA: SOLUÇÃO NEUTRA DE SILICATO DE SÓDIO (UNA)

(R($\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$) p/p 3,3; densidade a 20 °C- 41 °Bé;
viscosidade a 20 °C - 350 cp ;
componentes: 8,8% Na_2O ; 29,0% SiO_2 ; 62,2% H_2O .)

PLASTIFICANTE: ÓLEO LUBRIFICANTE DE MOTOR ("Lubrax 4" do tipo SAE 20/40)

PROPORÇÕES DE SÓLIDOS E LÍQUIDOS ACEITÁVEIS PARA PRODUIR CADINHOS CERÂMICOS

PÓ DE CHAMOTA LABORATORIAL COM ADENSAMENTO MÁXIMO 100g

MISTURA DE LIGANTES E LUBRIFICANTE (V/V)

10 a 20 ml

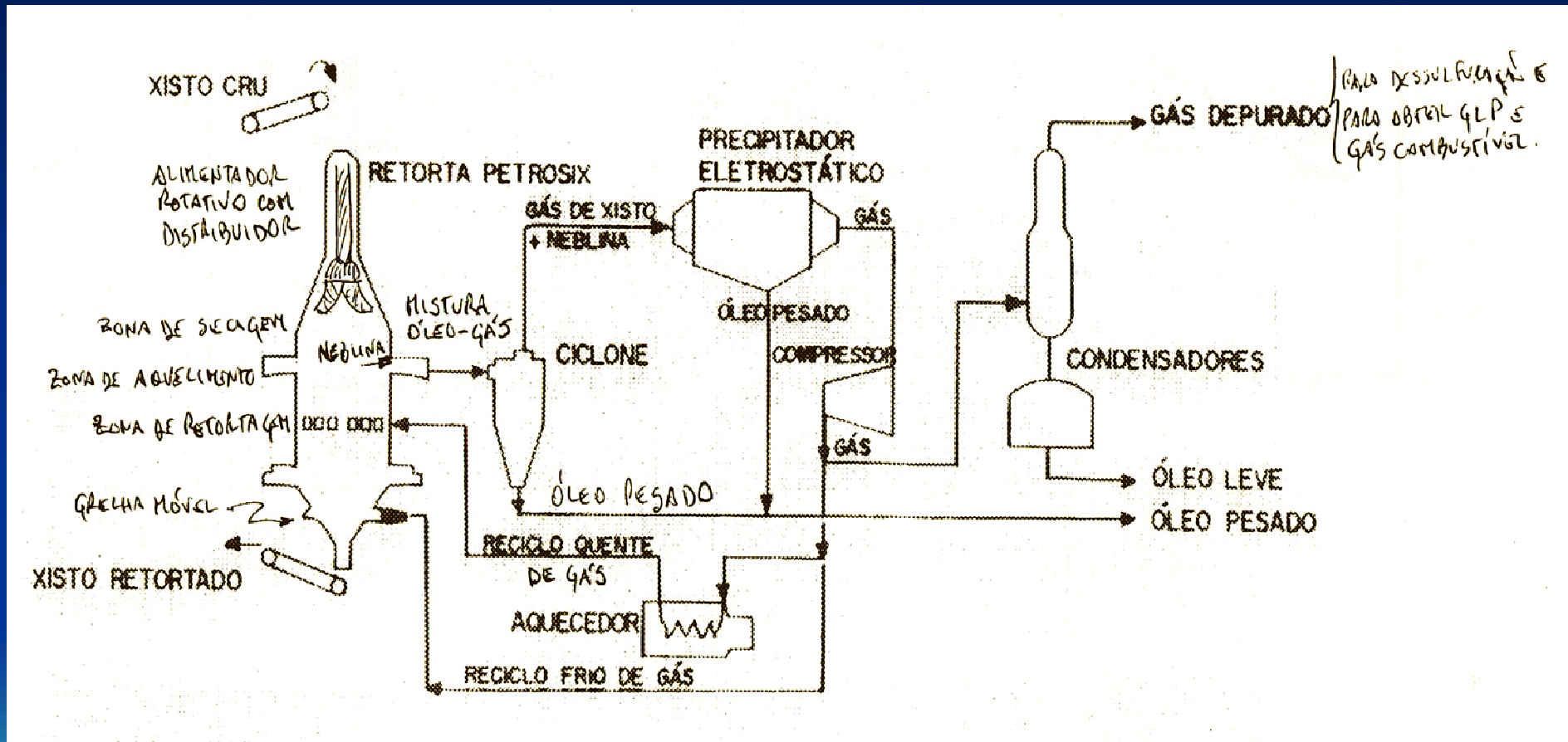
SILICATO DE SÓDIO, SOLUÇÃO COMERCIAL.....20 %

ÓLEO LUBRIFICANTE.....20 %

GOMA ARÁBICA.....60 %

RESÍDUOS MÍNERO-ENERGÉTICOS DO PROCESSO PETROSIX

XISTO NATURAL, FORA DA ESPECIFICAÇÃO GRANULOMÉTRICA



+ XISTO CALCINADO, APÓS QUEIMA DE XISTO RETORTADO NA CALDEIRA DE LEITO FLUIDIZADO

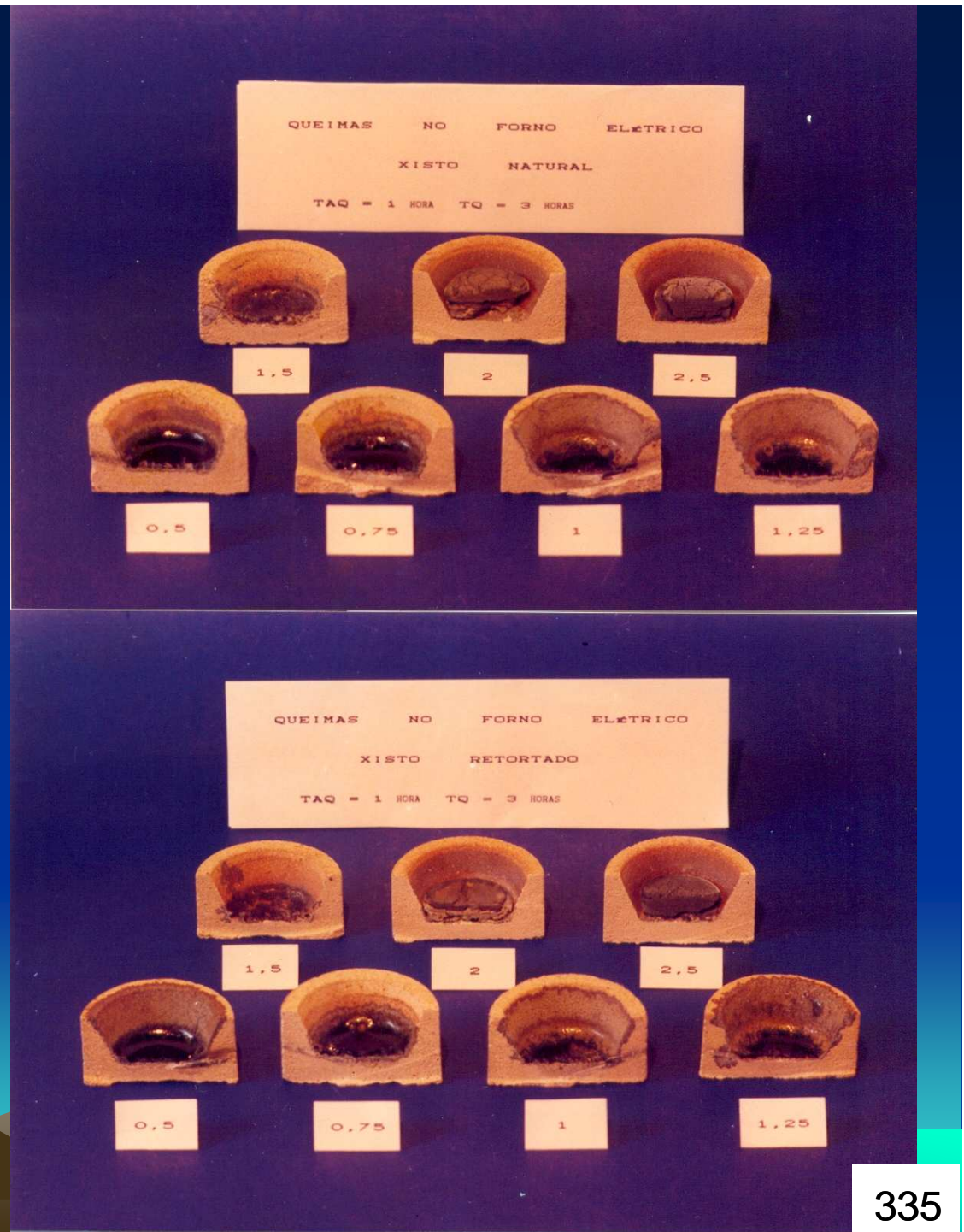
ZAKON, A. - Reciclagem de Rejeitos Sólidos Industriais: Desenvolvimento de Clínquer para Cimento - Portland em Escala de Laboratório, a partir de Xisto Retortado do Processo Petrosix (Petrobrás) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química, Tese de Doutorado, Orientador: Prof. Dr. Pérsio de Souza Santos, São Paulo, 1991.

**FORMULAÇÕES
EMPÍRICAS
DE
XISTOS
NATURAL E RETORTADO
APÓS
QUEIMAS
EM
FORNO ELÉTRICO.**

FORAM OBTIDOS:

**MATERIAIS
POROSOS (SINTERES),
VÍTREOS
E
VITRO-CERÂMICOS.**

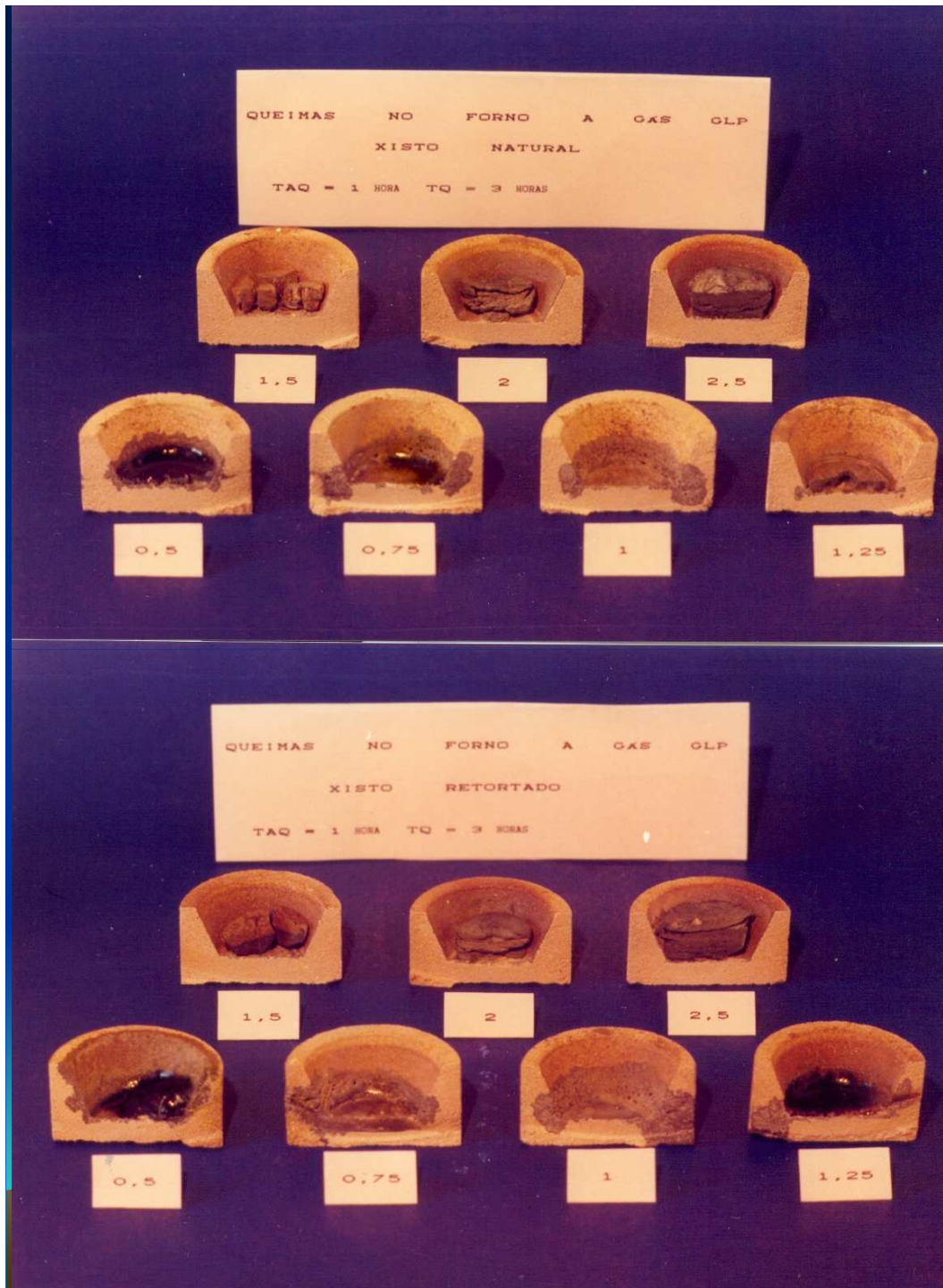
ZAKON, A. - Reciclagem de Rejeitos Sólidos Industriais: Desenvolvimento de Clínquer para Cimento - Portland em Escala de Laboratório, a partir de Xisto Retortado do Processo Petrosix (Petrobrás) - Escola Politécnica da USP, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química, Tese de Doutorado, Orientador: Prof. Dr. Pérsio de Souza Santos, São Paulo, 1991.



**FORMULAÇÕES
EMPÍRICAS
DE
XISTOS
NATURAL E RETORTADO
APÓS
QUEIMAS
EM
FORNO A GÁS GLP.**

FORAM OBTIDOS:

**MATERIAIS
POROSOS (SINTERES),
VÍTREOS
E
VITRO-CERÂMICOS.**



FORNO DE CLINQUERIZAÇÃO E COPROCESSAMENTO DE RESÍDUOS PERIGOSOS PARA FABRICAR CIMENTOS PORTLAND



REAÇÕES QUÍMICAS GLOBAIS DOS FORNOS DE CLINQUERIZAÇÃO EM FÁBRICAS DE CIMENTO PORTLAND

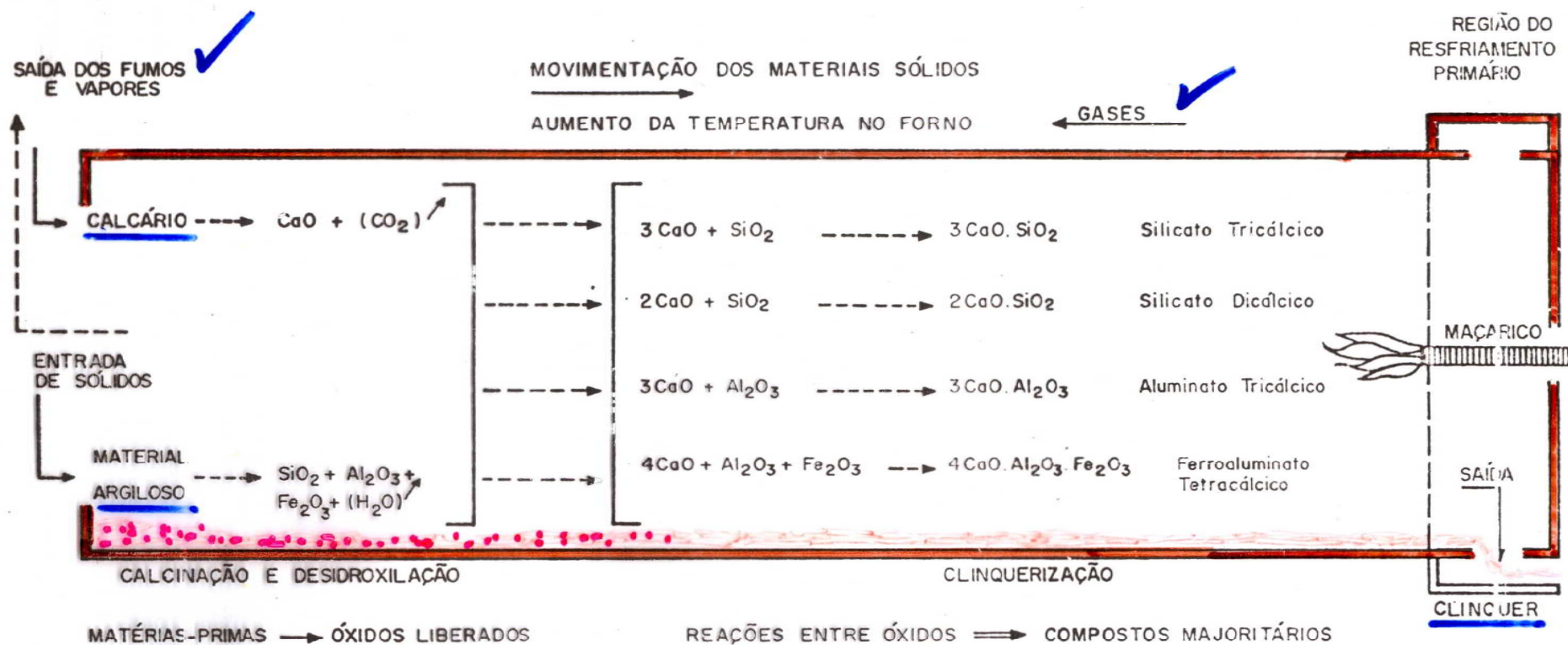


FIGURA - ESQUEMA DAS REAÇÕES QUÍMICAS DA SÍNTESE DOS COMPOSTOS MAJORITÁRIOS DE CLINQUER NUM FORNO ROTATIVO PARA PRODUÇÃO DE CIMENTOS PORTLAND.

RESULTADOS LABORATORIAIS DAS QUEIMAS DOS XISTOS

- **1º - XISTO CALCINADO**
CONFORME OBTIDO NA UPI-SIX EM CALDEIRA DE LEITO FLUIDIZADO:
NÃO APRESENTA OS COMPONENTES CRISTALOGRAFICOS MAJORITARIOS
CARACTERISTICOS DE CLINQUER PARA CIMENTO PORTLAND.
- **2ª - QUEIMANDO INDIVIDUALMENTE**
O XISTO RETORTADO,
O XISTO NATURAL DA CAMADA SUPERIOR,
O XISTO NATURAL DA CAMADA INFERIOR,
O XISTO CALCINADO EM ATMOSFERA OXIDANTE A 1280 °C

FORAM OBTIDOS OS COMPONENTES CRISTALOGRAFICOS MAJORITARIOS
CARACTERISTICOS DE CLINQUER PARA CIMENTO PORTLAND.
- **3ª - QUEIMANDO FARINHAS DE CALCARIO CALCITICO E XISTO RETORTADO**
EM ATMOSFERA OXIDANTE ENTRE 1280 OC E 1450 °C

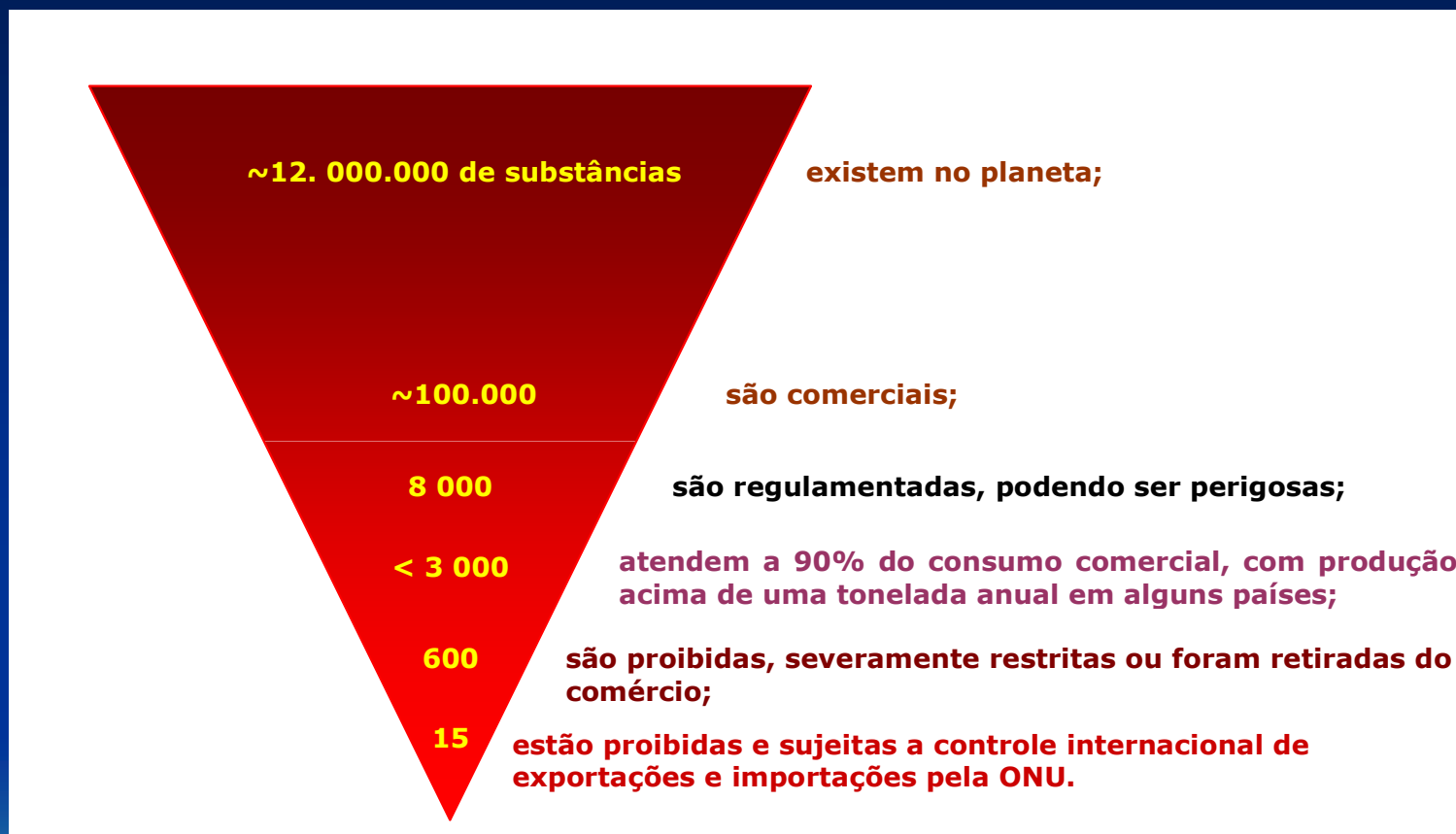
FORAM OBTIDOS OS COMPONENTES CRISTALOGRAFICOS MAJORITARIOS
CARACTERISTICOS DE CLINQUER PARA CIMENTO PORTLAND.
- **4ª - CONCLUSÃO: É POSSÍVEL OBTER CLINQUER PARA CIMENTO PORTLAND**
A PARTIR DE XISTOS PROCESSADOS E NATURAIS E CALCARIO CALCITICO.

DESAFIOS: 1º - DESTINAÇÃO DE LIXO: ATERROS X INCINERAÇÃO
2º - A POLUIÇÃO AMBIENTAL



Fonte: www.nasa.com, 2006

UNIVERSO DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS



PERICULOSIDADE

- é definida por propriedades físicas, químicas e infecto-contagiosas que apresentam, isoladamente ou associadas, as características de:

- corrosividade,
- reatividade,
- explosividade,
- toxicidade,
- inflamabilidade,
- patogenicidade,
- radiatividade,
- termodegradabilidade* e
- biodegradabilidade*.

- **Materiais termodegradáveis e biodegradáveis:**

- podem gerar combustíveis, inflamáveis, explosivos, venenos, corrosivos, patogênicos, ou,
- possibilitam reduzir a resistência mecânica de algum artefato ou obra de engenharia.

LIXÕES E ATERROS PRODUZEM CHORUME

Uma parte do chorume é tratada por processos químicos e biológicos e outra parte é aspergida sobre as pistas de trânsito dos caminhões para evitar a formação de poeira.

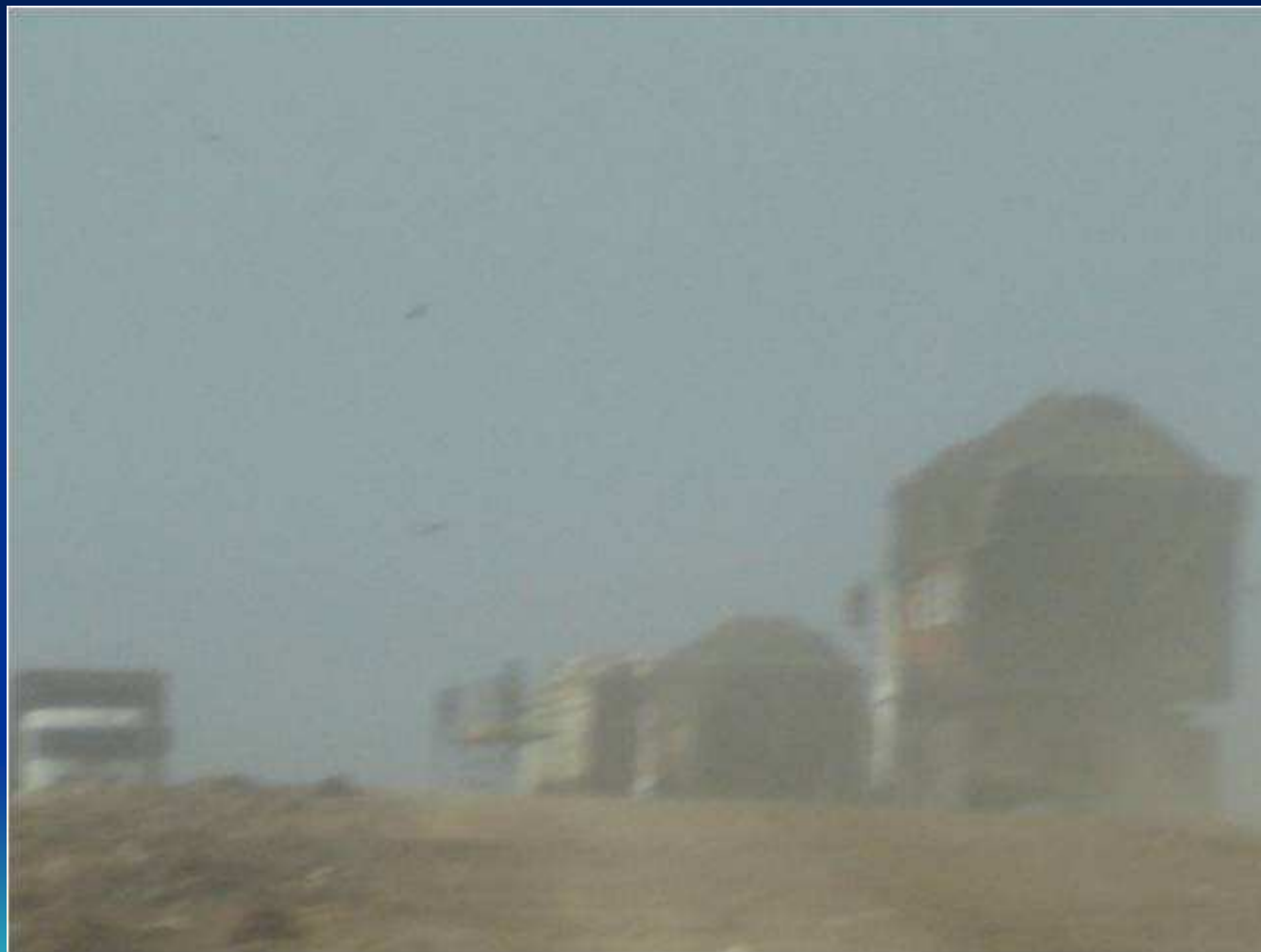
Ponto de afloramento do chorume na base do Aterro Municipal de Gramacho, RJ

Fotografia obtida por Daniel Zakon em 06/junho/2007.



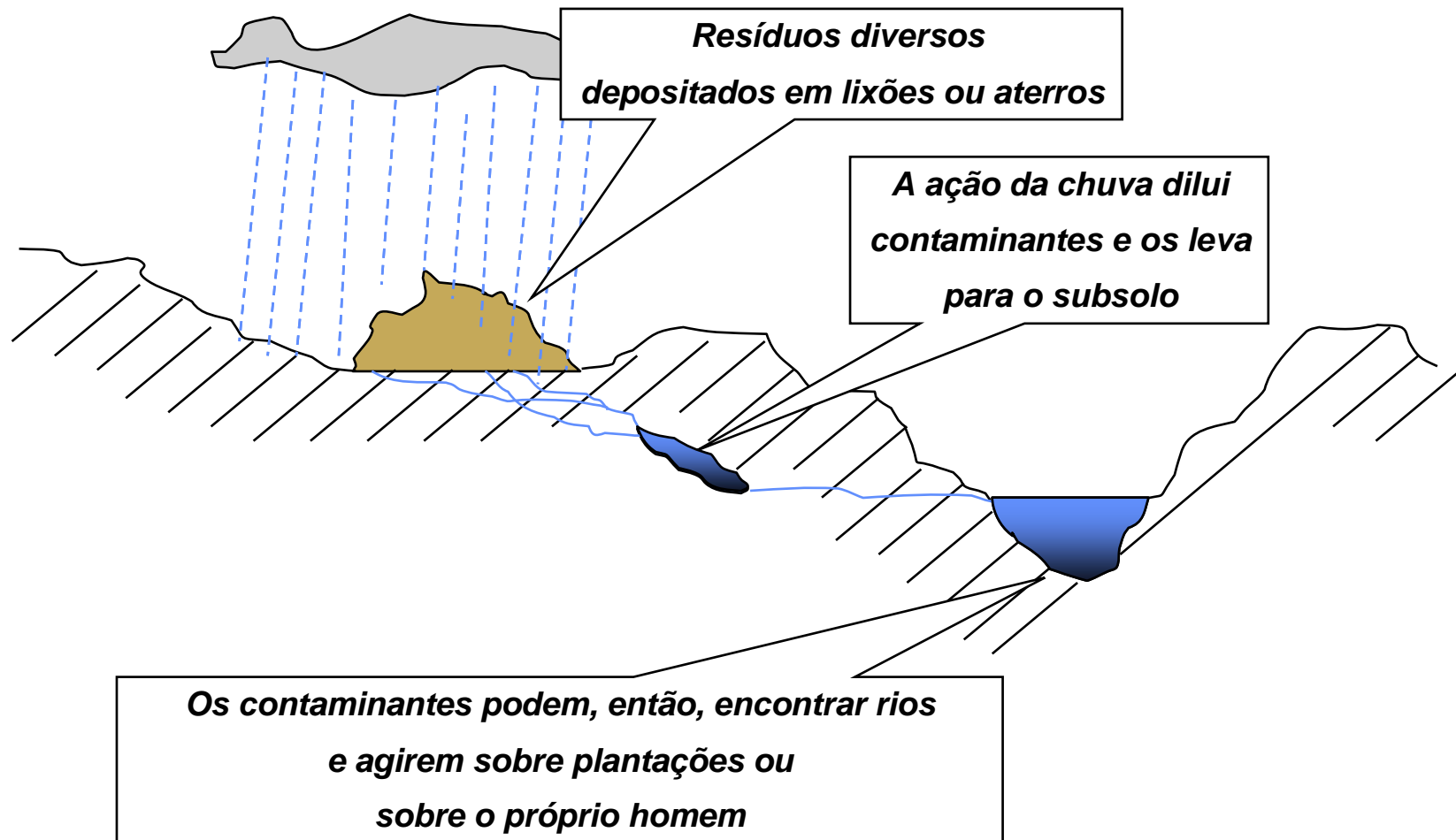
OS CAMINHOES PRODUZEM POEIRA NOS ATERROS ANTES DE DESPEJAR O LIXO MUNICIPAL

A aspersão de chorume nas pistas de trânsito dos aterros não impede totalmente a formação de poeira nos dias quentes.



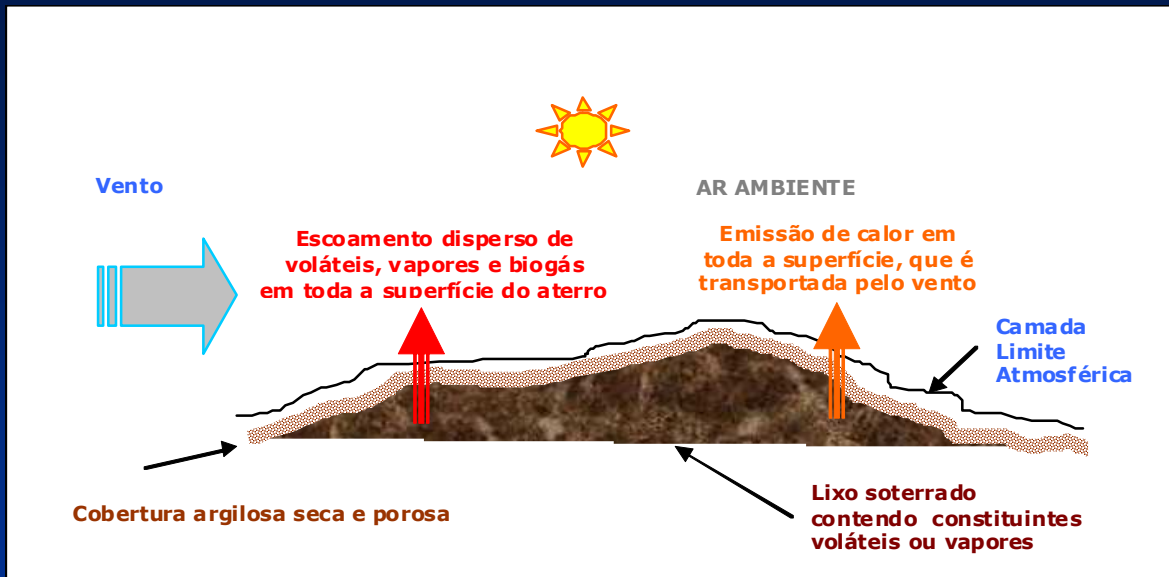
Fotografia obtida por Daniel Zakon em 06/junho/2007.

O LIXO MUNICIPAL É PERIGOSO

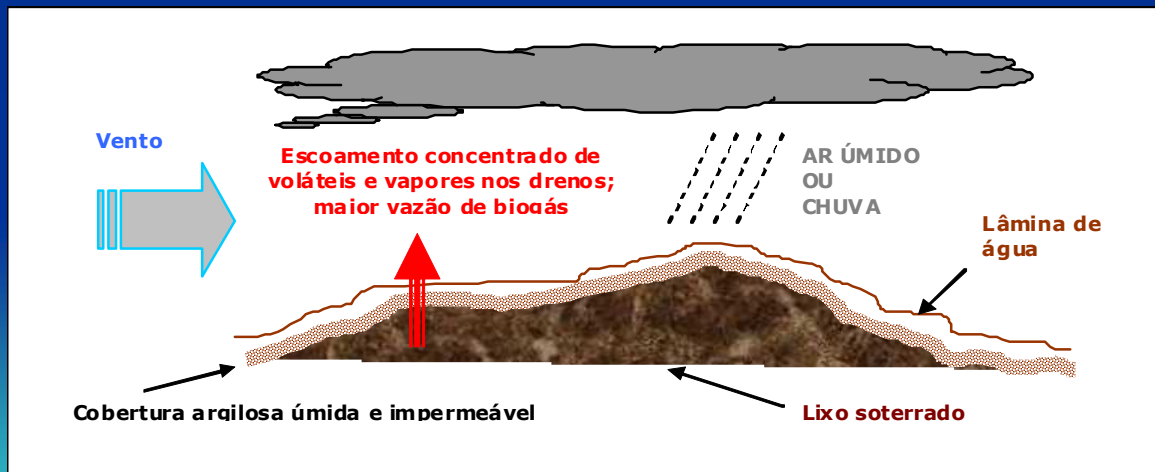


EMISSÕES GASOSAS EM ATERROS CONTROLADOS E SANITÁRIOS

DIFUSÃO MOLECULAR DOS GASES OU VAPORES PARA O AR EM DIAS ENSOLARADOS



CONVECÇÃO DOS GASES OU VAPORES NO AR EM DIAS DE CHUVA



TERMODECOMPOSIÇÃO OU TERMOCONVERSÃO QUÍMICA DE COMBUSTÍVEIS, RESÍDUOS AGRO-INDUSTRIAIS E LIXO

TERMODESTRUÇÃO TOTAL

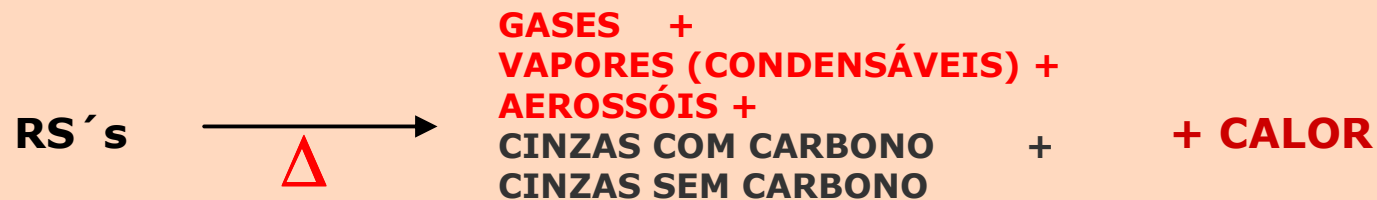
INCINERAÇÃO = COMBUSTÃO OU QUEIMA TOTAL COM O_2 ESTEQUIOMÉTRICO
OU COM EXCESSO DE AR

TERMODESTRUÇÃO PARCIAL OU CRAQUEAMENTO

PIRÓLISE = DECOMPOSIÇÃO EM AUSÊNCIA DE O_2 OU AR

GASIFICAÇÃO = DECOMPOSIÇÃO COM O_2 OU AR INSUFICIENTE

PRODUTOS DA INCINERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS A 1000 °C



PIRÓLISE – opera em atmosfera redutora.

GASIFICAÇÃO – ocorre em ambiente redutor ou oxidante.

INCINERAÇÃO - opera com 40 a 100% de excesso de ar.

A gasificação é uma variante da pirólise que consome matérias primas não-coqueificáveis para produzir gases combustíveis e cinzas. A incineração é o caso limite da pirólise e da gasificação,

ATERRO SANITÁRIO DE ITAQUAQUECETUBA (SP) SOFRE EXPLOSÃO em 25 de abril de 2011

(EcoAgência Solidária, 29/4/2011;

<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2011/04/moradores-temem-novo-deslizamento-em-lixao-que-explodiu-na-grande-sp.html>)



Máquinas trabalhando no local da explosão



Chorume invadiu quintais após explosão em aterro sanitário de Itaquaquecetuba (Foto: Juliana Cardilli/G1)

FALTA INCLUIR NAS NORMAS TÉCNICAS DOS RESÍDUOS PERIGOSOS OU ESPECIAIS:

*** MATERIAIS TERMODEGRADÁVEIS**

- podem ser destruídos por ação térmica e gerar
 - combustíveis,
 - inflamáveis,
 - explosivos,
 - venenos,
 - corrosivos,
 - reagentes patogênicos.

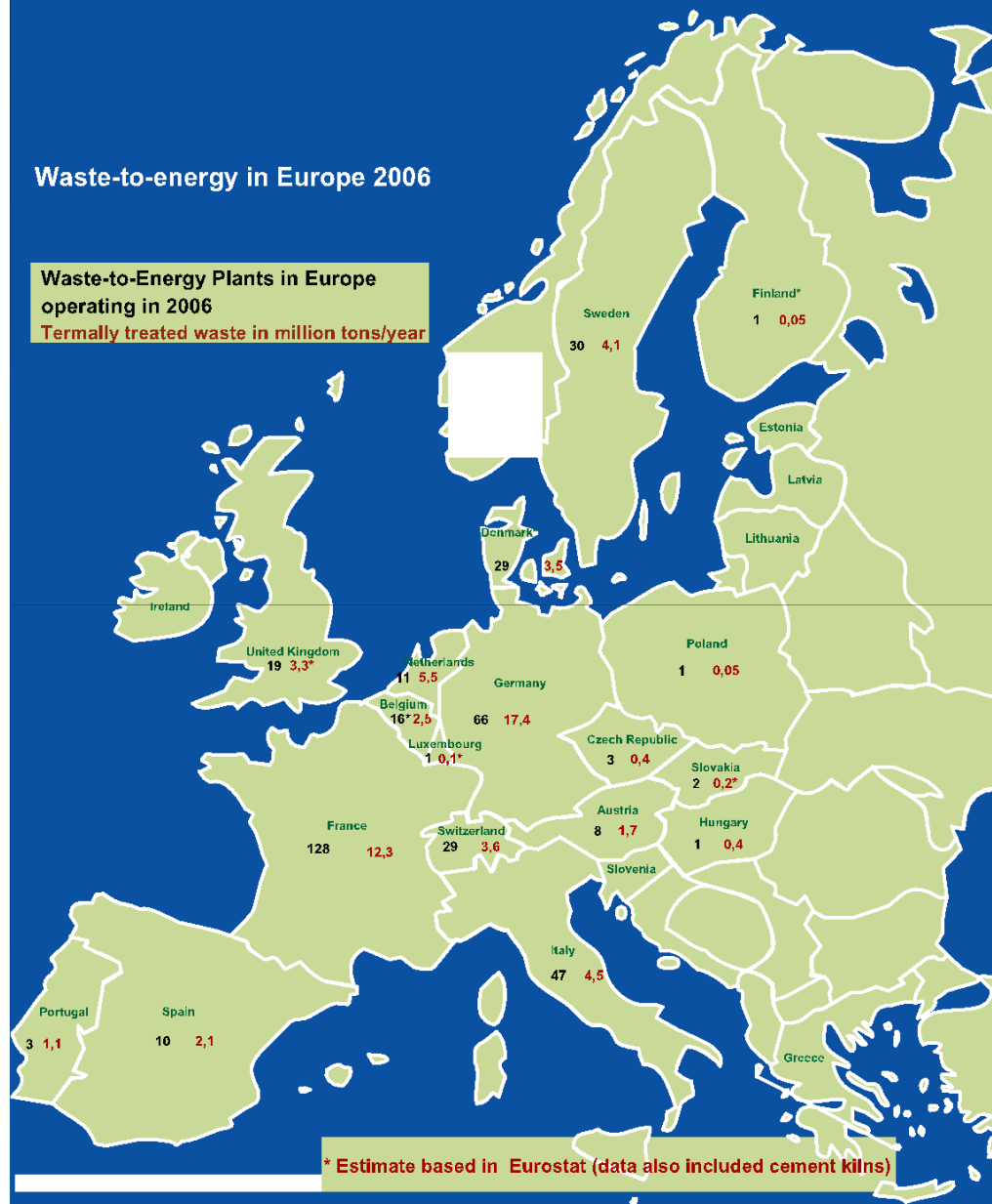
*** MATERIAIS BIODEGRADÁVEIS:**

- podem sofrer a ação de algum agente biológico que reduza a sua resistência mecânica em
 - algum objeto natural,
 - artefato ou
 - obra de engenharia.

Waste-to-energy in Europe 2006

Waste-to-Energy Plants in Europe operating in 2006

Termally treated waste in million tons/year



* Estimate based in Eurostat (data also included cement kilns)

PAÍS USINAS CAPACIDADE

milhoes ton / ano

PAÍS	USINAS	CAPACIDADE
Portugal	3	1,5
Espanha	10	2,1
Reino Unido	19	3,3
França	128	12,3
Belgica	16	2,5
Holanda	11	5,5
Luxemburgo	1	0,1*
Suíça	29	3,6
Itália	47	4,5
Alemanha	66	17,4
Dinamarca	29	3,5
Noruega	20	0,8
Suécia	30	4,1
Finlândia	1	0,05
Polônia	1	0,05
Rep. Tcheca	3	0,4
Áustria	8	1,7
Slovakia	2	0,2*
Hungria	1	0,4
Total:	425	

Extraído de www.cewep.com 23/oct/2008

ESQUEMA GENÉRICO DE UM INCINERADOR VERTICAL DE LIXO

EMISSÕES GASOSAS

+ CINZAS VOLANTES

RSU's APÓS
COLETA SELETIVA
INDUSTRIAL

QUEIMADORES

INCINERAÇÃO
A
1000° C

CINZAS
CADENTES

EMISSÕES GASOSAS
PARA A CALDEIRA

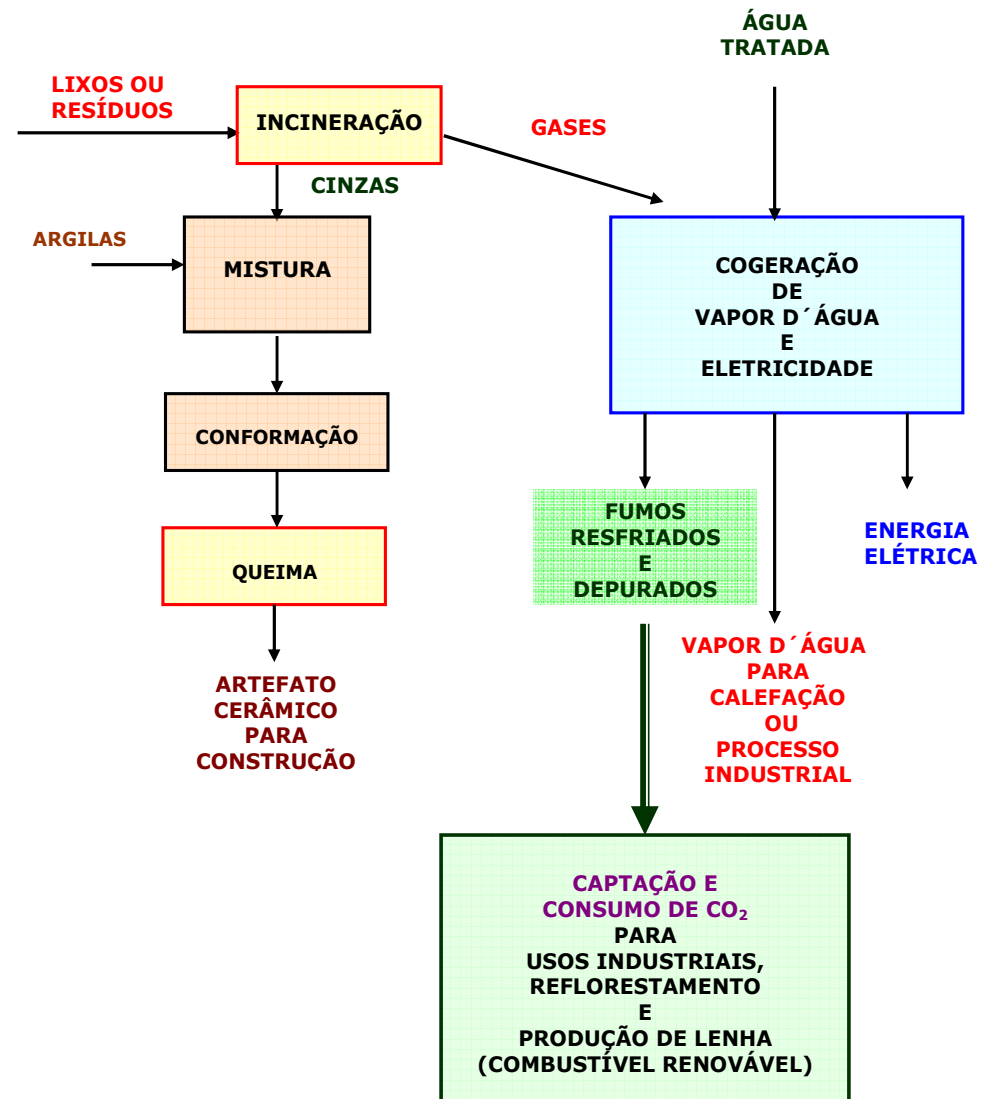
QUEIMADORES

PÓS-QUEIMA
DOS
FUMOS
A
1200° C

MAIS
CINZAS
CADENTES

- A OBTENÇÃO DE ARTEFATOS CERÂMICOS E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO FOI COMPROVADA E VEM SENDO DESENVOLVIDA POR VÁRIOS GRUPOS INTERESSADOS.
- A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA É OBTIDA NA USINAVERDE LOCALIZADA NO CAMPUS DO FUNDÃO.
- A CAPTAÇÃO E CONSUMO DE CO₂ PARA PRODUZIR BICARBONATO DE SÓDIO E BARRILHA ESTÁ SENDO DESENVOLVIDA PELO PROF. DR. JOÃO ALFREDO MEDEIROS, LABORATÓRIO DE ANÁLISE AMBIENTAL E MINERAL INSTITUTO DE QUÍMICA DA UFRJ.

CERAMIZAÇÃO DAS CINZAS DE INCINERAÇÃO DE LIXO



OBTENÇÃO DE MATERIAIS CERÂMICOS A PARTIR DAS CINZAS DE INCINERAÇÃO DE LIXOS.



A - Cinzas originais obtidas após queima a 900 °C do lixo das aeronaves no incinerador do Aeroporto Internacional do RJ e classificadas na peneira ABNT no 10 .

B - Cinzas originais moídas e passantes na peneira ABNT no 325.

C - Grãos moídos e peneirados até 0,044 mm, requeimados a 1.100°C durante 1 min.

D e E - Pastilhas sinterizadas frágil (D) e dura (E) obtidas na requeima de cinzas a 1.100°C durante, respectivamente, 30 e 60 minutos.

F – Pastilha aderida ao fundo do cadinho, revelando a possibilidade de revestir peças cerâmicas.

VANTAGENS DA INCINERAÇÃO INDUSTRIAL DE LIXO

- * Emprega fornos adequados.**
- * A queima é controlada.**
- * Elimina patogenicidade e matérias orgânicas tóxicas.**
- * Reduz volume em ~ 90%.**
- * Reduz peso em 75% ou mais.**
- * Produz cinzas, que são matérias-primas cerâmicas, e se requeimadas apresentam propriedades pozolânicas e podem ser incorporadas em argamassas de revestimento.**
- * Os fumos sofrem tratamentos físicos e químicos para remover pó (partículas), gases e vapores tóxicos.**

RECICLAGEM DE RESÍDUOS MÍNERO-ENERGÉTICOS E URBANOS

CONCLUSÕES:

- **Xistos natural, retornado e calcinado servem para produzir cimentos Portland.**
- **Cinzas da incineração de lixo servem para produzir pós, artefatos cerâmicos e argamassas de revestimento.**
- **Usinas termoelétricas de lixo são vantajosas, pois reduzem ou eliminam as agressões ao meio ambiente.**
- **Cadinhos cerâmicos artesanais de baixo custo facilitam os ensaios de queima com resíduos minerais, industriais e urbanos.**

Agradecimentos:

Prof. Emérito Cláudio Costa Neto, Pólo Piloto de Xistoquímica, IQ-UFRJ.

Eng. M.Sc. Nefitaly Batista de Almeida Jr., Lab. Mineralogia Industrial e Energética, DPI-EQ-UFRJ.

Infraero Aeroportos

Marisa B. M. Monte e Claudio L. Schneider

**REAPROVEITAMENTO DOS MINERAIS
PRESENTES NOS REJEITOS DA MINERAÇÃO
CARAÍBA – MINA DE COBRE**

BACKGROUND

- ✘ O depósito da mina Caraíba foi descoberto no ano de 1874, no Vale do Curaçá, área do atual município de Jaguarari (BA), localizado no semi-árido baiano.
- ✘ Entre 1979 e 1986 a exploração de cobre foi realizada exclusivamente a céu aberto.
- ✘ Com o início da operação da mina subterrânea em 1986, a produção de cobre passou a ser obtida simultaneamente das duas minas, de onde já foram retiradas mais de 263,6 milhões de toneladas de rocha, sendo 83,6 milhões de minério com teor médio de 1,20% de cobre, que produziram cerca de 2,5 milhões de toneladas de concentrado de cobre com 863,9 mil toneladas de cobre contido.
- ✘ A mina subterrânea esta localizada logo abaixo da mina a céu aberto, sendo uma continuidade do mesmo corpo geológico.

MOTIVAÇÃO

- ✘ Há que se mudar o conceito no sentido de processar o rejeito da flotação existente na barragem da Mineração Caraiba, (70 milhões de ton.) quanto à recuperação do material de valor.
- ✘ Se considerarmos teor médio de 0,10% de cobre, estamos falando de 70 mil t de metal, - 800 milhões de reais.
- ✘ Se pensarmos na recuperação de apenas 30% deste valores 250 milhões de reais.
- ✘ O material esta desmontado e cominuído.

OBJETIVO

- ✘ Este estudo objetiva a avaliação do potencial de recuperação dos minerais, em particular, magnetita, calcopirita e pirita, presentes nestes rejeitos.

ESCOPO

A separação da amostra do rejeito por faixas determinadas de tamanho (peneiras de alta frequência e baterias de ciclones) e a remoção da fração mais fina.

A seguir, os métodos de concentração deverão ser testados para as frações mais densas do rejeito e por faixas de tamanho selecionadas.

- ✘ A utilização das técnicas de concentração por *crossflow*, concentradores centrífugos e magnéticos será contemplada no presente estudo, em função da distribuição dos minerais presentes nas diversas frações obtidas na etapa de classificação.
- ✘ Recuperação das partículas mais finas por flotação

CARACTERIZAÇÃO MINERALÓGICA DO REJEITO

Fração (µm)	% massa	magnetita	Ilmenita	piroxênio	quartzão	feldspato	mica	Calcopirita	Pirita	Apatita	Outros
+105	38,6	1	0,6	39	10	32	12	0,6	0,4	0,7	3
-105+74	11,7	3	1	45	9	28	9	0,4	0,1	1	3
-74+44	19,2	5	2	46	8	26	9	0,3	0,1	2	2
-44+37	4,6	6	2	44	8	27	9	0,3	0,1	2	2
-37+20	9	7	1	40	7	30	11	0,3	Tr	2	2
-20	16,9	5	Tr	36	6	34	13	0,5	Tr	2	3
	100	4	0,9	41	9	30	11	0,5	0,2	1	3
	Outros :K-feldspato; anfibólio; Caulinita ; Carbonatos e Tr <0,1%										

RESULTADOS ESPERADOS

Este estudo permitirá diagnosticar e recomendar modificações, em particular, tamanho de bolhas, sistema de reagentes e velocidade do impelidor para aumentar a flotação de partículas mistas, em circuitos industriais, diminuindo assim, os custos da etapa de remoagem.

Obtenção das amostras:

- monotamanho (classificação);
- monoteor (separador elutriador tipo teeter –bed).

Caracterização da liberação por faixa de tamanho de partículas (MLA –Mineral Liberation Analyser) e por X-ray microtomography)

Ensaio de flotação em bancada (célula convencional) cálculo de K

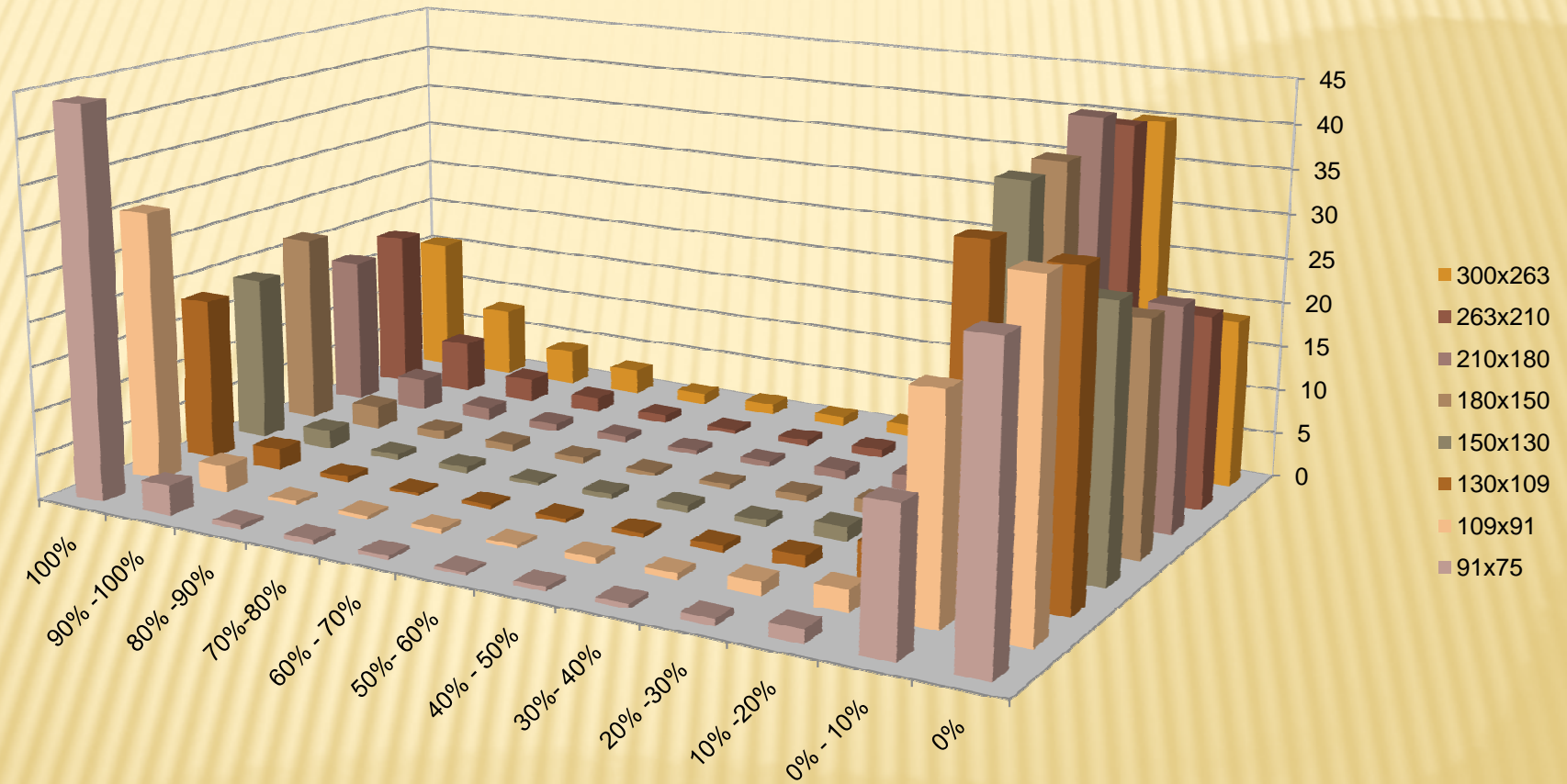
Ensaio em mini planta de flotação.

Elutriador do tipo teeter-bed





ANÁLISE QUANTITATIVA DE PARTÍCULAS



SEMINÁRIO

RESÍDUOS E SUSTENTABILIDADE

Unidade de Referência em Tecnologias Limpas para a Arte em Pedra-Sabão em Mata dos Palmitos (MG): Estudos Preliminares de Resíduos

Patrícia C. Araújo & Zuleica C. Castilhos
Centro de Tecnologia Mineral – CETEM - MCT

ÁREA DE ESTUDO



- A 50 Km de distância da cidade de Ouro Preto
- 160 habitantes (2008): Artesãos – 58% Mulheres e 35% Homens
- Possui uma única escola municipal, onde 48 crianças da faixa etária de 4 a 5 anos estão matriculadas no ensino fundamental e 17 adultos são alfabetizados no período noturno (2008)
- Não possui tratamento de esgoto e água tratada
- Não possui coleta de lixo

Etapas básicas de produção de artesanato em função de gênero



Serra Manual



Serra Elétrica



Torno

Processos básicos de produção de artesanato em função de gênero



RISCOS DECORRENTES DA ATIVIDADE

FÍSICOS

Cortes,
Amputações,
barulho, vibração,
temperatura e
ventilação
inadequadas,
choque elétrico

QUÍMICOS

POEIRA MINERAL(TALCO, SÍLICA,
ANFIBÓLIOS)

DOENÇAS RESPIRATÓRIAS:
Silicose
Asbestose
Mesotelioma de pleura
Câncer de pulmão

ERGONOMICOS

Posturas
inadequadas e
gestos repetitivos

Impactos ambientais: rejeitos sólidos e poeiras minerais no ar, sobre os solos e atingindo os corpos d'água



PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Caracterização da rocha bruta por Difração de Raio-X (DRX) através do método do pó. O equipamento empregado foi um Bruker-AXS D5005 com espelho Goebel para feixe paralelo de raios X.

Condições:

- ✓ radiação Co K α (35 kV/40 mA)
- ✓ Velocidade de goniômetro de 2θ 0,02° por passo, com tempo de contagem de 1,0 segundo por passo e coletados de 5 - 80° 2θ
- ✓ A interpretação qualitativa de espectro foi efetuada por comparação com padrões contidos no banco de dados PDF02 (ICDD, 1996) em *software* Bruker Diffrac^{Plus} software.



2. Medida de particulados na atmosfera de tamanhos 2,5 e 10 PM utilizando o equipamento “DustScan Scout”

15 Pontos

- ✓ Afastado do torno em funcionamento
- ✓ Encostado no torno em funcionamento
- ✓ Região externa com a machadinha em uso
- ✓ Perto da furadeira em repouso
- ✓ Próximo ao rio
- ✓ No interior da casa da Dona Dionisia (oficina 1)
- ✓ Quintal da Dona Vera (oficina 2)
- ✓ Próximo às pedras sendo serradas manualmente
- ✓ Perto do torno em repouso
- ✓ Frente da casa
- ✓ Oficina da Carminha (oficina 3)
- ✓ Mulheres lixando
- ✓ Serra Manual
- ✓ Serra automática
- ✓ Área de referência



“Dustscan Scout”

3. Monitoramento da presença de partículas finas e grossas no ar, utilizando o equipamento Dicotômico para pesquisa de fibras de asbestos

- ✓ 15 dias
- ✓ Filtros de teflon 2 μm x 37mm trocados a cada 24 horas
- ✓ Partículas coletadas: grossas, (entre 10-2.5 μm) – fluxo 1,67 L/min, de e finas (menores que 2.5 μm) – fluxo de 15 L/min



Amostrador dicotômico – flowmeter



Sistema de captura de partículas – fora da oficina

4. Pesquisa da presença de fibras na poeira gerada pelo artesanato

Para a pesquisa da presença de fibras na poeira gerada pelo artesanato de pedra-sabão, foram realizadas análises por microscopia eletrônica de varredura (**MEV**) nos filtros provenientes das análises do Dicotômico. O equipamento utilizado foi o LEO S440, equipado com detector de elétrons retro-espalhados, que gera imagens onde os níveis de cinza são proporcionais ao número atômico médio da região atingida pelo feixe de elétrons, e quanto maior o seu número atômico, mais claras as fases aparecem na imagem

5. Avaliação da exposição ocupacional a poeiras geradas pela atividade de artesanato

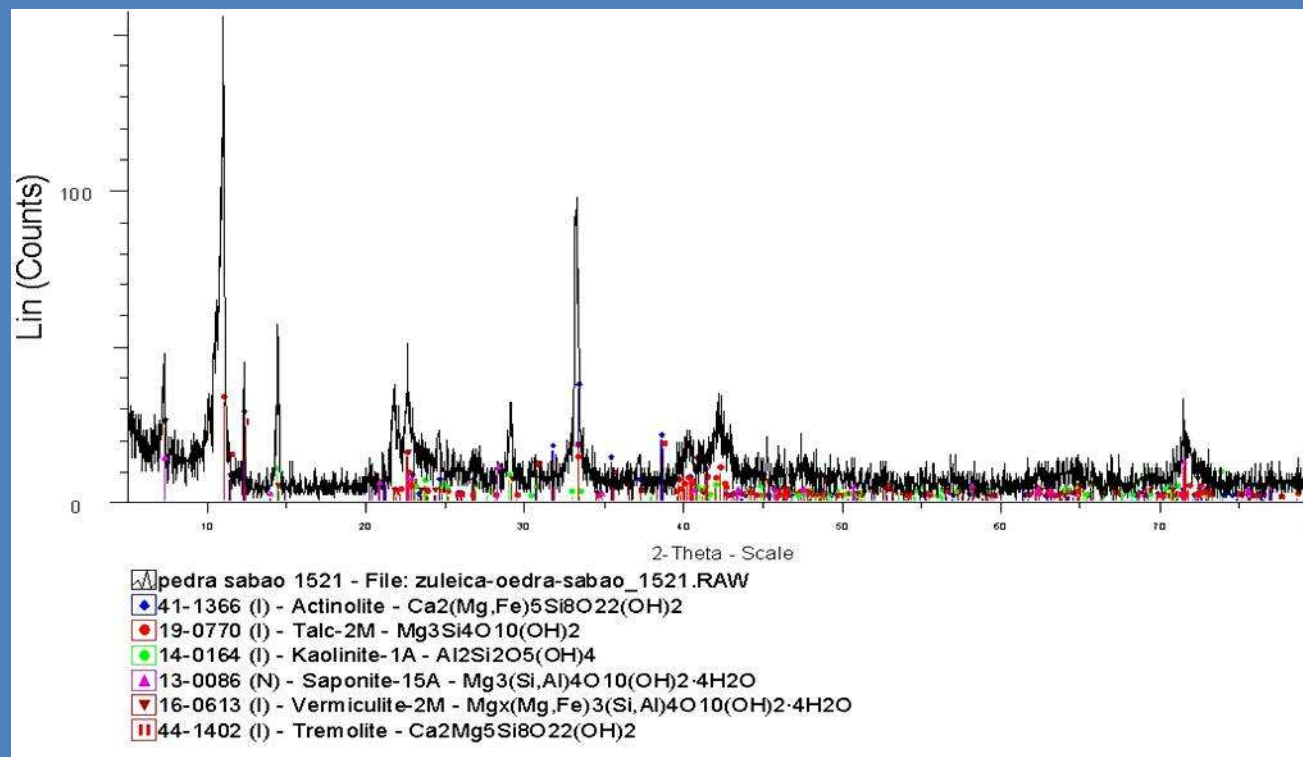
Avaliação das condições ocupacionais e ambientais da exposição à poeira nas atividades de artesanato pela amostragem de poeira no ar com base nos procedimentos padronizados para coleta de aerodispersóides sólidos em filtros de membrana da Norma de Higiene do Trabalho da Fundacentro – NHT-02 A/E de 1985.

Avaliação durante 8 horas de trabalho em 5 atividades:

✓ **Serra manual, serra elétrica, torno, lixadeira e fora da oficina (controle).**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Os resultados das análises de Difractometria de RX, realizadas em blocos de pedra-sabão, demonstram a presença dos minerais actinolita e tremolita, que pertencem à família dos anfibólios (CETEM, 2006).



3. Pesquisa da presença de fibras na poeira gerada pelo artesanato



Imagem de particulado de filtros do Dicotômico (PM 2,5) – possível presença de fibra – Microscopia Eletrônica de Varredura

4. Avaliação da exposição ocupacional a poeiras geradas pela atividade de artesanato

AVALIAÇÃO DURANTE 8 HORAS DE TRABALHO

-SERRA MANUAL

-SERRA ELÉTRICA

-TORNO

-LIXADEIRA

-FORA DA OFICINA (ESCOLA)



Dos 5 artesãos avaliados, 3 apresentaram níveis de exposição acima do valor de tolerância

Desenvolvimento de tecnologias limpas para a arte em pedra-sabão



Serra 600mm -vista lateral



Serra 600mm -vista frontal



Serra de 350mm



Máquina com 2 esmeris



Lixadeira para lixa P220



Máquina politriz



Corte de rochas mais duras do que o esteatito



Cortes de esteatito na serra 600mm



Peça produzida – apoio de livros

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS LIMPAS E EDIFICAÇÃO DE UNIDADE- PROTÓTIPO



INAUGURAÇÃO JUL/2010

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS LIMPAS E EDIFICAÇÃO DE UNIDADE-PROTÓTIPO



TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DA UNIDADE-PROTÓTIPO – TANQUE DE DECANTAÇÃO



TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

(Marceli N. Conceição / Dr. Adriano Caranassios – Dr. Roberto Carlos – CETEM)

CORPOS DE PROVA – MOLDADOS
EM COMPACTADOR MARSHALL –
MISTURA DE PÓ DE PEDRA SABÃO
E 5,3 DE CAP (CIMENTO
ASFÁLTICO DE PETRÓLEO –
AGLOMERANTE)



UTILIZAÇÃO EM PAVIMENTAÇÃO DE
LOCAIS COM BAIXO FLUXO DE
VEÍCULOS (BAIXA RESISTÊNCIA) E
COM NECESSIDADES DE BAIXO
RUÍDO (ACENTUADA DIMINUIÇÃO
DE DECIBÉIS)

TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

REFRATÁRIO

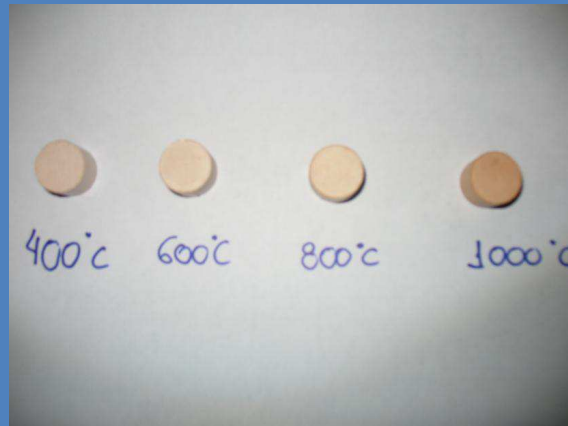
(Rômulo Alves/ Dr. Paulo Assis – UFOP)

RESÍDUO DA PEDRA-SABÃO

PENEIRA #400 – PASSANTE + PVA (1% EM ÁGUA) – 135g do PPS + 41mL solução PVA – secagem a 100C por 48horas



COMPACTAÇÃO COM AGLOMERANTE (PVA) COM PRESSÃO DE 300 Kgf/cm² POR DUAS HORAS A 400, 600, 800 E 1000 C.



800C
SINTERIZAÇÃO –
AUMENTO DA
RESISTÊNCIA A
COMPRESSÃO

TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

Amostras	Massa após a queima (g)	Resistência à Compressão (kgf/cm ²)
Estado de Entrega	“verde”: (8,0 gramas)	0,7
1 – 400°C	8,00	2,86
2 – 400°C	7,90	3,82
3 – 400°C	8,00	6,3
4 – 600°C	7,90	7,96
5 – 600°C	7,80	7,96
6 – 600°C	8,00	8,28
7 – 800°C	7,70	90,12
8 – 800°C	7,70	98,72
9 – 800°C	7,50	103,50
10 – 1000°C	7,50	382,16
11 – 1000°C	7,40	500,00
12 – 1000°C	7,60	421,97

TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

OUTROS ENSAIOS:

- Análise Macroscópica
- Cálculo de Porosidade e Densidade Real através do método B.E.T (Braunauer, Emmet e Teller)

CONCLUSÃO

Com este estudo foi possível constatar que o pó de pedra sabão é um material grande potencialidade de ser agregado como matéria prima na fabricação de refratários



DIVULGAÇÃO DO PROJETO EM EVENTOS

CASTILHOS, Z.C.; CASTRO, F. N. Mulheres na mineração: restitutio quae sera tamem in Gênero e trabalho infantil na pequena mineração. –Apresentação em Seminário no CETEM, novembro de 2005.

CASTILHOS, Z.C.; CASTRO, F. N.. Mulheres na mineração: restitutio quae sera tamem. Apresentação no 5th Annual General Meeting and Regional Learning Event – CASM , Salvador, Brasil, 2005.

CASTILHOS, Z.C. A questão de gênero e do trabalho infantil na pequena mineração sulamericana. Apresentação feita no Ciclo de Conferências do Programa Sul-Americano de Apoio às Atividades de Cooperação em Ciência e Tecnologia – PROSUL, 2005.

Portugal, A. Mulheres na mineração brasileira: Restituo quae sera tamen (Mata dos Palmitos – MG). Apresentação feita no Ciclo de Conferências do Programa Sul-Americano de Apoio às Atividades de Cooperação em Ciência e Tecnologia – PROSUL, 2005.

BEZERRA, A.P.M.O. Condições de vida, de saúde e de trabalho no artesanato em pedra-sabão de Mata dos Palmitos: uma abordagem a partir da ocorrência da talcose. Apresentação feita no Ciclo de Conferências do Programa Sul-Americano de Apoio às Atividades de Cooperação em Ciência e Tecnologia – PROSUL, 2005.

CASTILHOS, Z.C.; ARAUJO, P., CAMPOS, C.B.P., BRANDÃO L.P.; ZAMBONI, W., MORAIS, F., MIDDEA, A, BEZERRA, O.; PORTUGAL, A. Clean technologies for soapstone handcraft in a rural area of Ouro Preto , Minas Gerais, Brazil . Apresentação feita na 8th Internacional Conference - Clean Technologies for the World Mining Industry – Santiago, Chile, abril, 2008.

CASTILHOS, Z.C.; ARAUJO, P., CAMPOS, C.B.P., BRANDÃO L.P.; ZAMBONI, W., MORAIS, F., MIDDEA, A, BEZERRA, O.; PORTUGAL, A. Tecnologias sociais limpas para a arte em pedra-sabão em Mata dos Palmitos – Ouro Preto – MG - Apresentação feita no III Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral – Ouro Preto, MG, maio, 2008.

Apresentação na Prefeitura de Ouro Preto: Tecnologias sociais limpas para a arte em pedra-sabão em Mata dos Palmitos – Ouro Preto – MG

PUBLICAÇÕES

CASTILHOS, Z.C.; CASTRO, F. N. Mulheres na mineração: restituição que será também em gênero e trabalho infantil na pequena mineração, p. 41. – CETEM. CETEM, Rio de Janeiro 2005.

CASTILHOS, Z.C.; BEZERRA, A.P.M.O.; LIMA, R.H.M.; PORTUGAL, A.; CASTRO, F.N. – Trabalho familiar no artesanato de pedra-sabão in Gênero e trabalho infantil na pequena mineração, p.168 – CETEM, Rio de Janeiro 2005.

CASTILHOS, Z.C.; ARAUJO, P., CAMPOS, C.B.P., BRANDÃO L.P.; ZAMBONI, W., MORAIS, F., MIDDEA, A, BEZERRA, O.; PORTUGAL, A. Clean technologies for soapstone handcraft in a rural area of Ouro Preto , Minas Gerais, Brazil . Publicação nos Anais da 8th Internacional Conference - Clean Technologies for the World Mining Industry – Santiago, Chile, abril, 2008.

AMPLIAÇÃO DOS PROCESSOS DA KINROSS PARACATU (MG) PARA A OBTENÇÃO DE SUBPRODUTOS

**PROPOSTA DE PROGRAMA DE ESTUDO
Marisa B. M. Monte e Claudio L. Schneider**

CETEM – Coordenação de Processos Mineraiis

Kinross

O minério de ouro lavrado pela Kinross é um metapelito situado na base da Formação Paracatu composta por filitos sericíticos carbonosos com intercalações de até 8 m de quartzitos e ocorrência de *boudins* de quartzito.



Mineralização na Paracatu

O corpo domo contém cerca de 7% vol de boudins de quartzo-carbonatos-sulfeto distribuídos ao longo da foliação da rocha.

O volume total de sulfetos é baixo (1-3%), porém a distribuição é irregular.

Os principais sulfetos são pirita, arsenopirita e pirrotita.

Menores concentrações de galena, esfalerita e calcopirita.

Os sulfetos também ocorrem nas rochas hospedeiras.

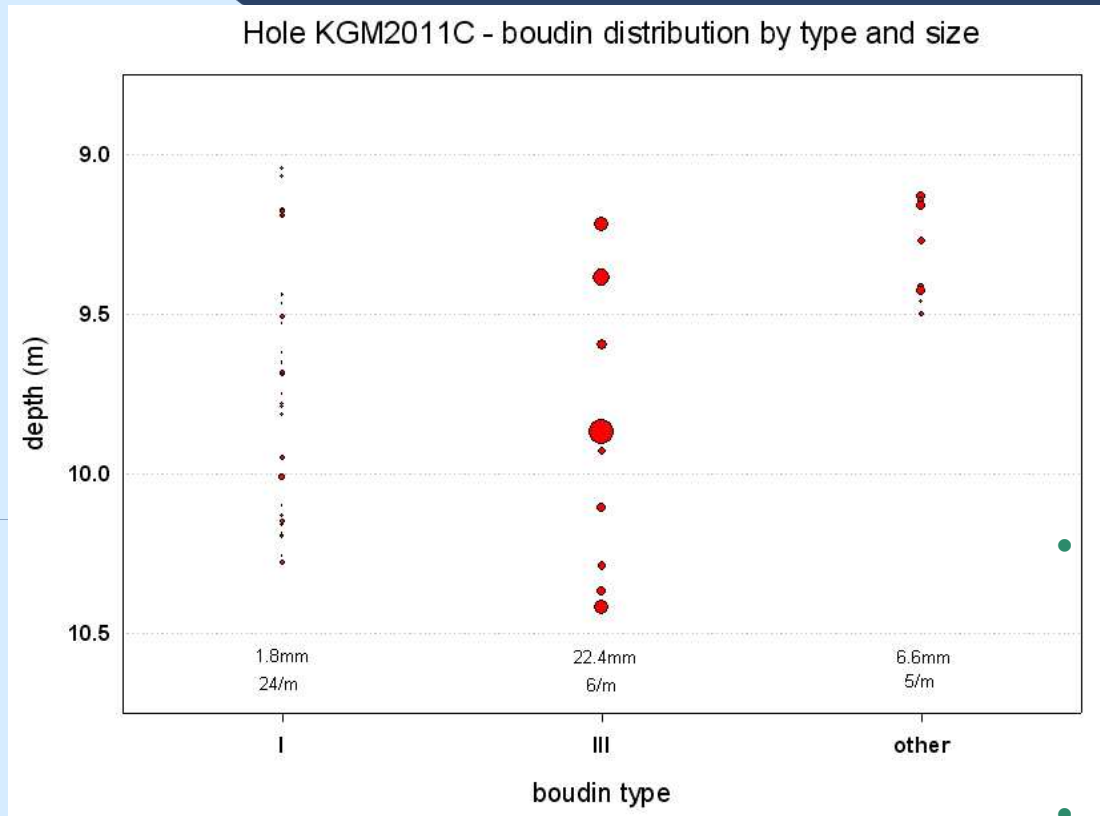


Galena, esfalerita nos boudins Tipo III



- Galena and esfalerita ocorrem como agregados de finos a grossos, dominados por um ou outro mineral.

Distribuição dos Boudins



- Boudins do Tipo I são muito abundantes, 40 por metro vertical, com volumes de 1 – 3%. A mineralogia dos sulfetos consiste de py, po e aspy.
- Type III boudins, alguns dos quais carregam significantes Pb and Zn, são mais largos, porém, menos abundantes – 2 to 4 per metro vertical, com volumes de 2 – 20% (average 5%?)

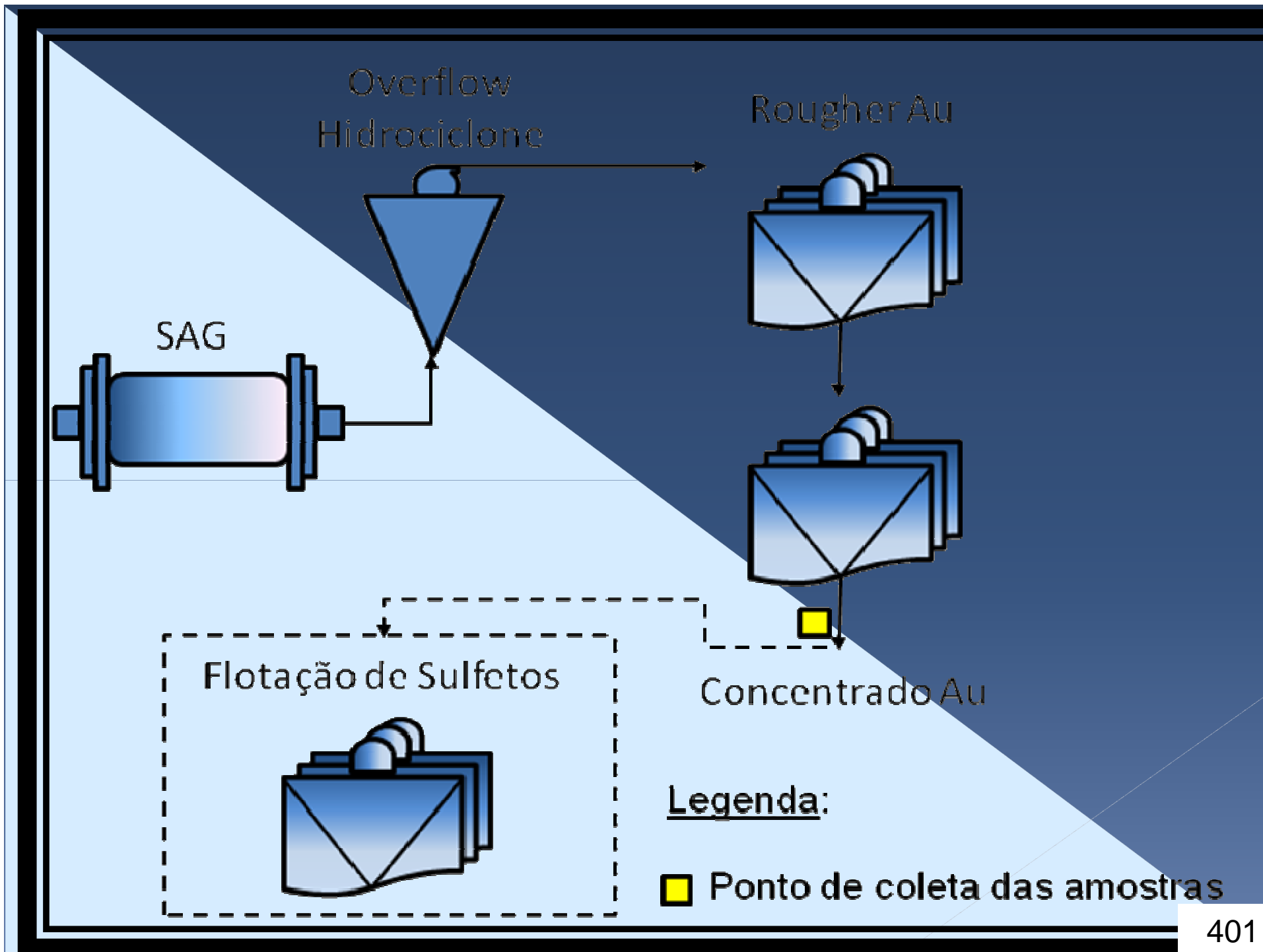
Composição mineralógica do minério da *Kinross*.

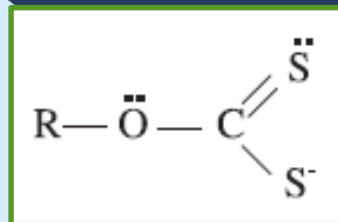
Mineral	-300+212 µm Peso (%)	-212+150 µm Peso (%)	-150+104 µm Peso (%)	-104+74 µm Peso (%)	-74+53 µm Peso (%)	-53+37 µm Peso (%)
Esfarelita	0,19	0,15	0,08	0,27	0,32	0,08
Arsenopirita	9,80	6,90	8,64	10,47	8,04	4,20
Anatásio	0,67	1,26	1,53	1,08	0,99	0,70
Calcopirita	0,90	0,73	0,77	0,58	0,72	0,32
Ilmenita	1,95	4,58	6,91	6,59	5,04	2,10
Magnetita	0,40	0,33	0,52	0,38	0,28	0,27
Galena	0,36	0,39	0,66	0,97	0,70	0,46
Pirita	9,26	6,99	8,22	8,83	8,80	4,15
Ganga quartzosa	76,47	78,67	72,67	70,83	74,79	87,72
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Dentre as tendências e os desafios da empresa destacam-se: i) a recuperação de subprodutos e o reaproveitamento de resíduos gerados, com a recuperação de ilmenita-anatásio contidos no rejeito final da flotação; ii) a redução de volumes de resíduos produzidos e das áreas de disposição de rejeitos cianetados; iii) melhoria do circuito industrial pelo aumento da eficiência da etapa de concentração de ouro para a obtenção de subprodutos sulfetados (sulfetos de cobre, zinco e chumbo).

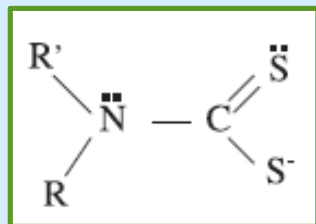
Objetivos específicos

- Avaliar o desempenho de sistemas de reagentes para a flotação seletiva de sulfetos (cobre, zinco e chumbo) a partir dos concentrados da flotação *bulk* de sulfetos.
- Avaliar as variáveis relevantes do processo de flotação:
 - Efeito e concentração do ativador (sulfato de cobre);
 - Influência do pH e Eh no sistema;
 - Efeito da concentração e da mistura de coletores como xantatos, ditiocarbamatos e ditiofosfatos na flotação dos sulfetos;
 - Concentração de espumante (flotanol);

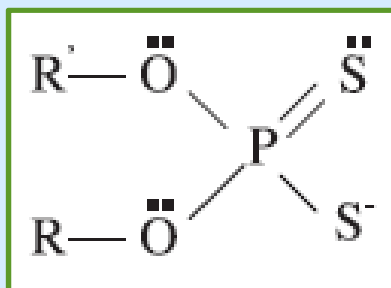




Xantatos



Ditiocarbamato

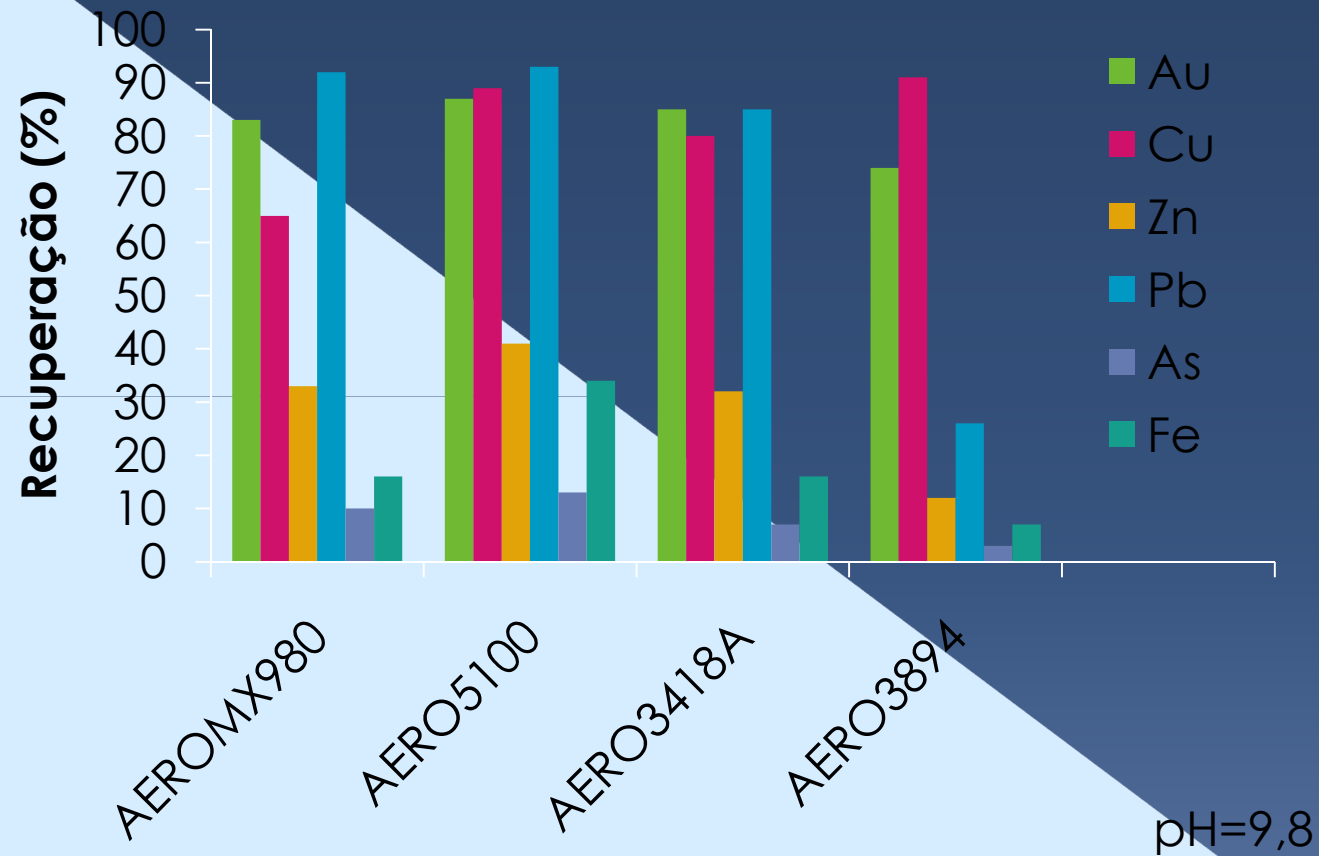


Ditiofosfato

Reagentes		
	Composição	% (p/p)
Coletor Pb	Mistura alcoóis; éteres e aldeídos	30-50
	Tiocarbamato	25-49
Aero MX-980	Composto orgânico heterocíclico	0-1,4
	Ester do ácido carbâmico	0,5-3,5
	Tionocarbamato	5-21
	Butanol	2,5-10,5
	Tionocarbamato	60-100
Aero 5100 Promoter	Isobutanol	5-7,5
	Butanol	5-7,5
Aero 3418A Promoter	Diisobutil-ditiolfosfinato de sódio	50-52
	Sulfito triisobutilfosfina	1,0
Aero 3894 Promoter	Isopropiletil tionocarbamato	88-94
	Isopropanol	2-5
Coletor Cu/Zn	Composição	% (p/p)
	Óleo Mineral	5-10
Aero 801 Promoter	Ácido sulfônico, petróleo, sais de sódio	40
	Ácido sulfônico, petróleo, sais de sódio	60-100
Aero 825 Promoter	Dodecilbenzeno sulfonato de sódio	10-30
	Petróleo mineral	10-20
	Petróleo destilado	3-7
Aero 856 Promoter	Petróleo	15-40
	Surfactante aniônico	15-40

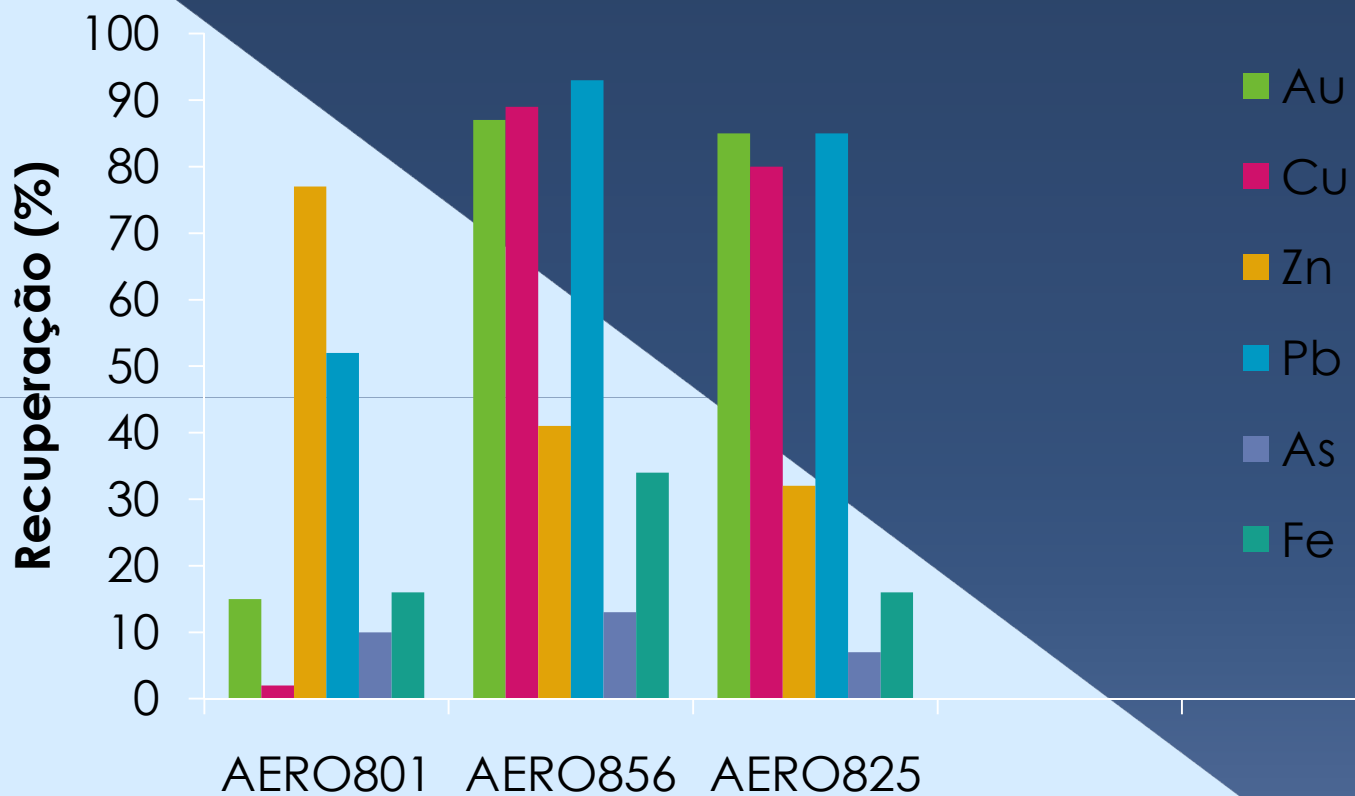
Resultados de Flotação

Ensaio Preliminares



Resultados de Flotação

Ensaio Preliminares



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A distribuição, composição, liberação dos sulfetos necessitam de um melhor entendimento. Galena, esfalerita e calcopirita possui um grande potencial de serem recuperados por flotação. Baseados nas reservas da Kinross, haveria possibilidades de se recuperar 90.000 t Pb, 140.000 t Zn e 50.000 t Cu.

AGRADECIMENTOS

- ◎ **Projeto:** Levantamento das Potencialidades de Aumento da Abrangência dos Processos Empregados em Usinas de Flotação visando o Aumento de sua Eficiência e a Recuperação de outros Minerais
- ◎ **Programa:** Gestão da Política de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério das Minas e Energia - MME
- ◎ **Coordenador – Jose Farias de Oliveira**

Resíduos:

tecnologias e sustentabilidade

Processamento de resíduos industriais contendo mercúrio

- Carlos E. G. Souza
- Luis G. S. Sobral
- Débora M. Oliveira



13 de junho 2011

407

Mercúrio

Características:

- elevada densidade
- condutividade elétrica
- alta tensão superficial
- elevada pressão de vapor
- boa constância do coeficiente de expansão linear no estado líquido
- liga-se facilmente à maioria dos metais (exceto o Ferro) com formação de amálgama



Mercúrio

Contaminação:

- Respiratório: inflamação nos pulmões
- Digestivo: estomatite, comprometimento dos rins
- Nervoso: diminuição da coordenação motora, perda de memória e concentração
- Abortos e deformidades fetais

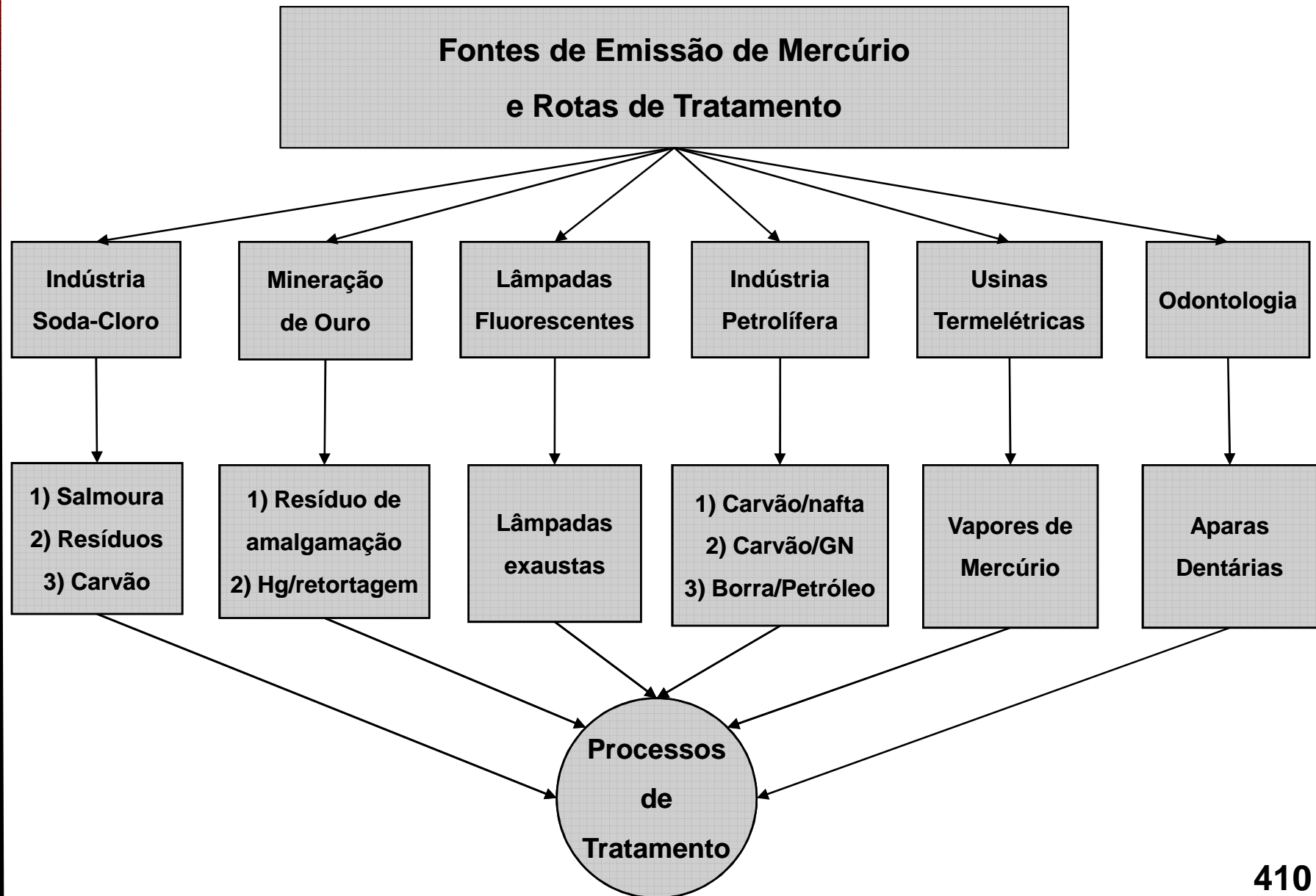
Capacidade de ligar-se a diversas substâncias orgânicas e inorgânicas

- mercúrio elementar [Hg⁰], com baixa solubilidade em água;
- mercúrio inorgânico divalente (Hg²⁺), com maior solubilidade em água, grande afinidade com ligantes orgânicos e inorgânicos (em especial o enxofre);
- metilmercúrio (CH₃Hg⁺), que se acumula fortemente em organismos vivos.

bioacumulação na cadeia alimentar aquática => cadeia alimentar do homem

poluição pelo mercúrio: global, difusa e crônica

Fontes de emissões de mercúrio



Maiores fontes de emissão de mercúrio

Fonte/Setor	Emissão (t ano)	Emissão (%)
Garimpo de ouro	20	29,7
Cloro-soda	17	25,2
Aço e Ferro	12	17,8
Queimadas na Amazônia	8,7	12,9
Pirometalurgia	4,5	6,7
Geração de energia	4,2	6,2
Outras fontes	~1,0	1,5
Total	67,4	100

Brasil: 2005

Mineração de ouro

A poluição causada pelo mercúrio, utilizado nas áreas de prospecção de ouro, acontece devido à **má utilização do mercúrio elementar**, em especial, pelas técnicas rudimentares utilizados na separação do amálgama da ganga do minério. Este inconveniente pode ser minimizado usando um equipamento chamado elutriador que usa apenas um fluxo de água para proceder a essa separação.

Emissões mundiais de Hg estimadas em 500t/ano

**reação com Hg líquido/elementar
formação de amálgama**

**Decomposição térmica para separação ouro/mercúrio
formação da “esponja de ouro”**

**realizada a céu aberto, sem utilização de equipamentos de proteção
contaminação em grande intensidade dos garimpeiros**

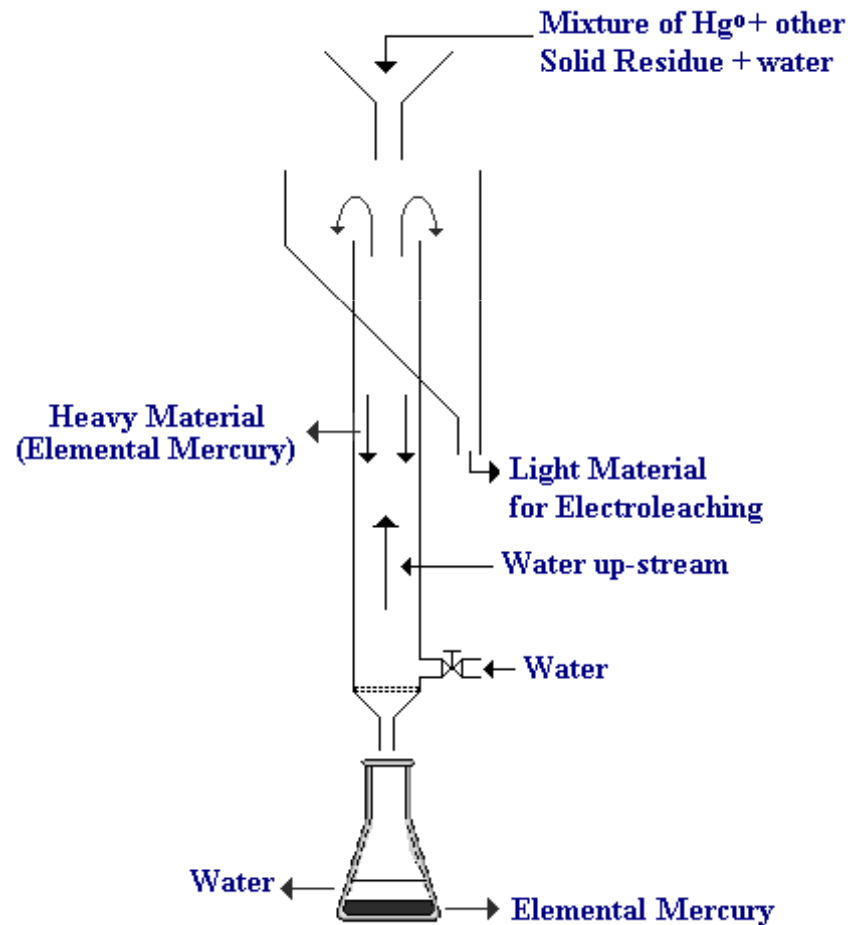
Hg se oxida facilmente na atmosfera

**30-45% retorna através de chuvas, contaminando solos, rios e lagos
metilmercúrio (CH_3Hg^+) contaminando peixes e,
conseqüentemente, o homem**

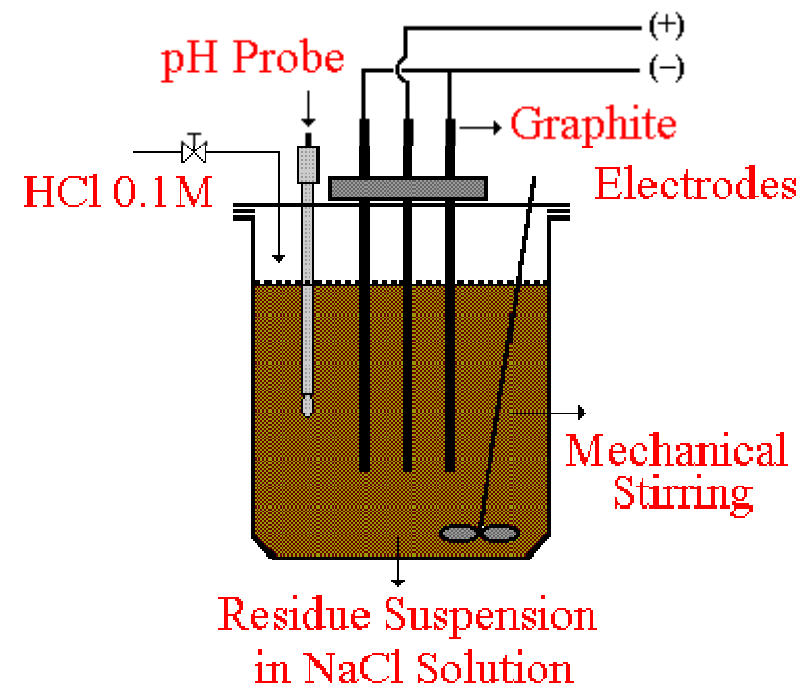
Mineração de ouro

Resíduo de amalgamação

Elutriador

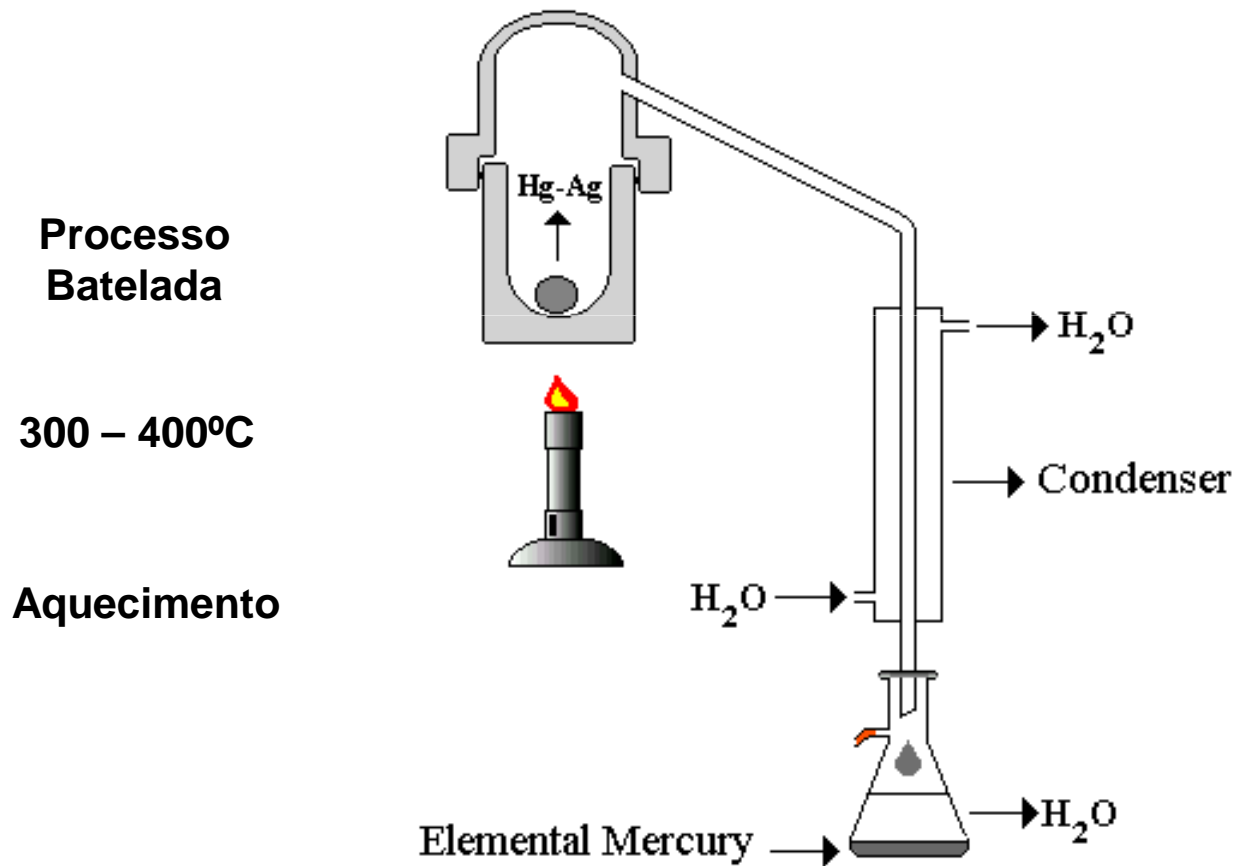


Eletrolixiviação



Mineração de ouro

Retortagem



Indústria soda-cloro

A indústria de cloro e álcalis, que produz **cloro, hidrogênio, hidróxido de sódio e hipoclorito** é um setor industrial que contribui muito para a emissão de Mercúrio. Como fonte de emissão de mercúrio para o ambiente, de tal setor, podemos citar o **efluente líquido (salmoura), borra e carvão impregnado de mercúrio**.

- células de Hg como catodo do sistema eletrolítico
- indústrias de grande porte
- consumo mundial de Hg ~**1000t/ano**
até 1980, 60% do consumo nacional de Hg
- consumo não se justifica pela química do processo
salmoura com concentrações de Hg em torno de 7mg/l
emissões atmosféricas – células de Hg
resíduos sólidos – carvão

substituição da células de Hg por membranas trocadoras de íons
64% da produção do leste europeu em 2000

custo de 450-800 EUR/tonelada de capacidade produtiva de cloro
dificuldade de adoção no Brasil

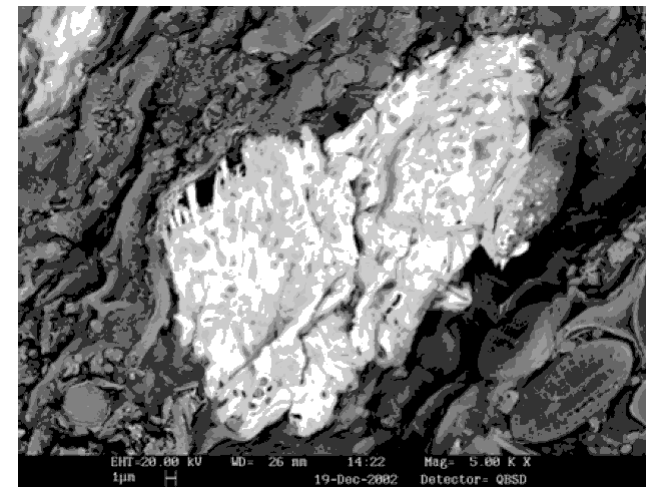
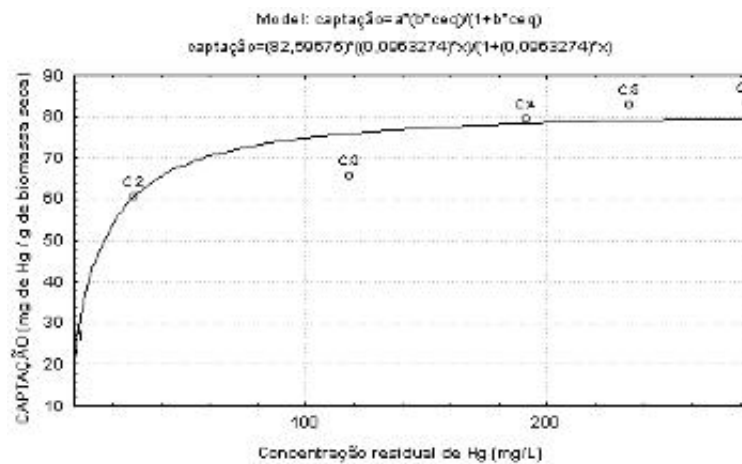
Industria soda-cloro

Salmoura

Salmoura : Biomassa -> *Sargassum sp.* e fibra de Coco



Lavagem
Secagem (60°C)
Trituração (+35 –60 mesh)
50 – 450mg/L Hg
Temperatura 25°C
Biomassa 2g/L
pH ~6,0



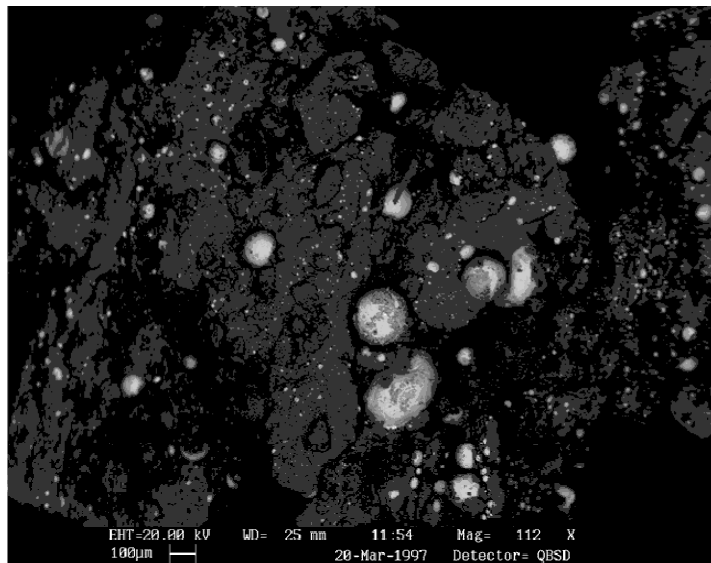
Langmuir e Freundlich: >93% (50ppm)

Eluição (HCl)

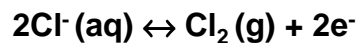
416

Industria soda-cloro

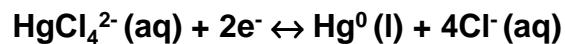
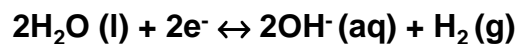
Resíduo



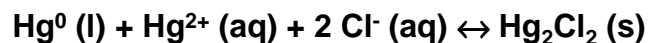
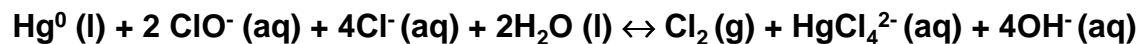
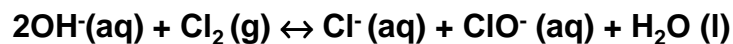
Anodic reaction



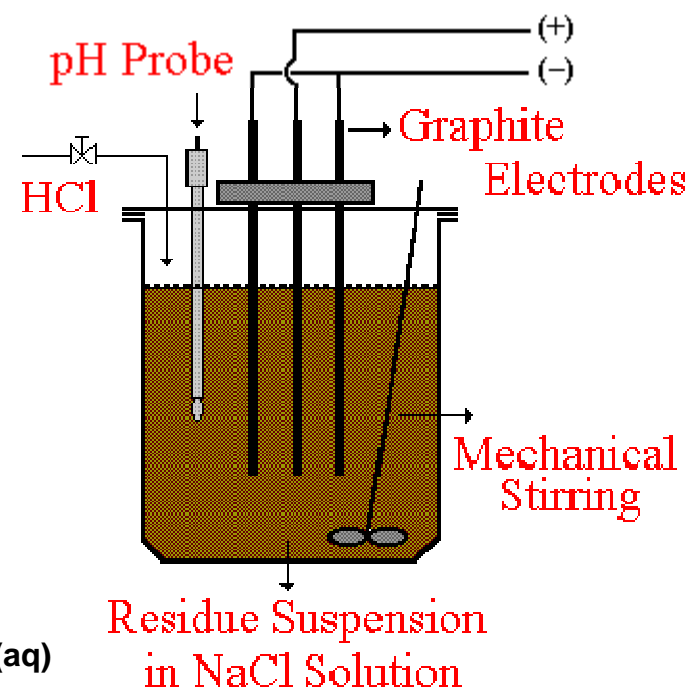
Cathodic reactions



In the Bulk

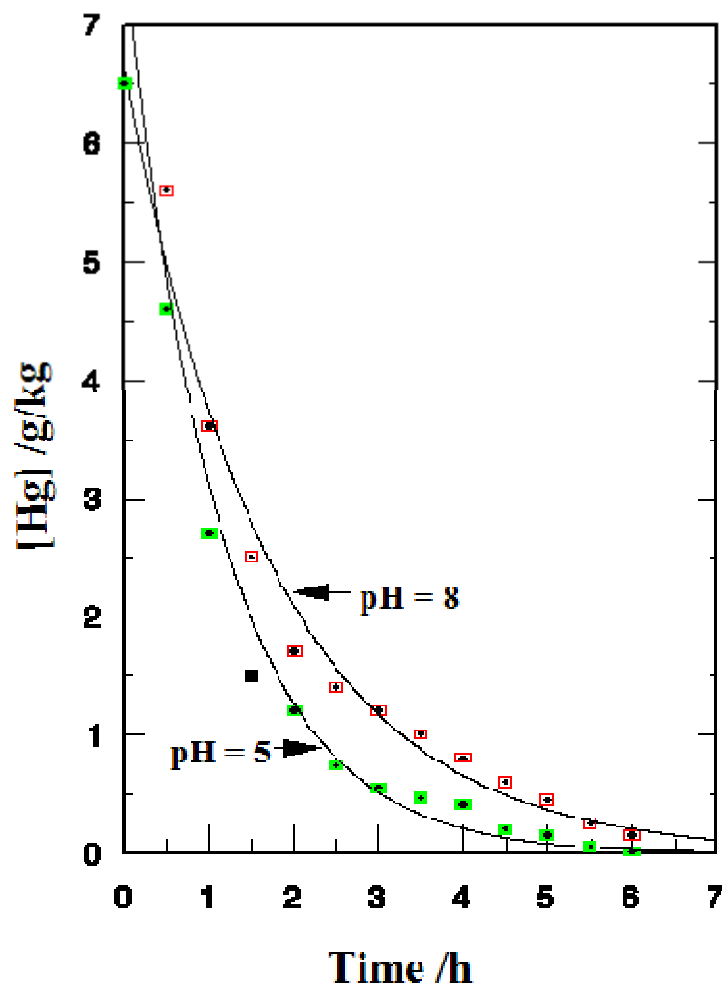


Lavagem
Secagem (60°C)
Trituração (+35 –60 mesh)
50 – 450mg/L Hg
Temperatura 25°C
Boimassa 2g/L
pH ~6,0



Industria soda-cloro

Resíduo



Ao utilizar condições experimentais apropriados é possível extrair mais de **99% do teor de mercúrio**.

O sistema de reação pode ser melhorado com o emprego de catodos de **alta superfície** e melhorar o transporte dos íons HgCl_4^{2-} para a superfície do catodo.

Além do aspecto do impacto ambiental, pela emissão de mercúrio, o aspecto econômico também deve ser considerada, uma vez que é viável a sua reciclagem para o processo produtivo.

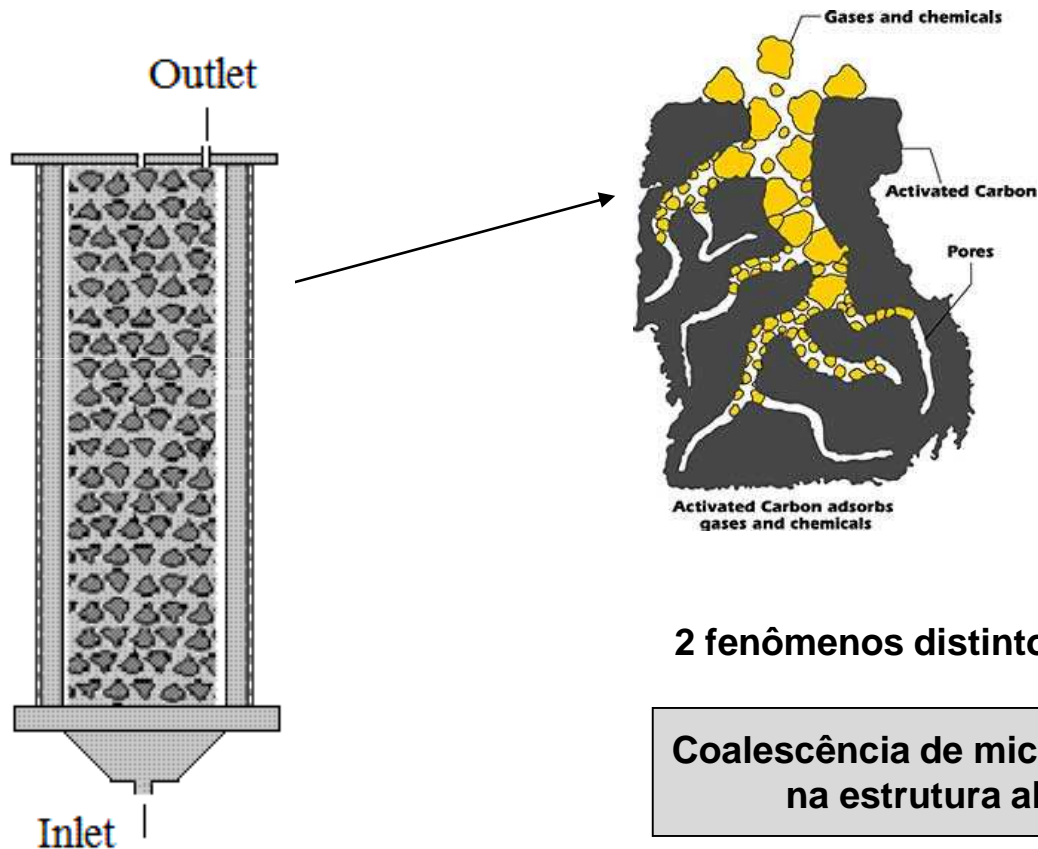
pH = 5.0 \Rightarrow 2.65 g Hg/h/kg of residue

pH = 8.0 \Rightarrow 2.40 g Hg/h/kg of residue

Industria soda-cloro

Carvão ativado

Limpeza de hidrogênio para a indústria alimentícia



**Carvão
50% Hg (p/p)**

2 fenômenos distintos e simultâneos:

Coalescência de micro-gotículas de Hg^0
na estrutura alveolar do carvão

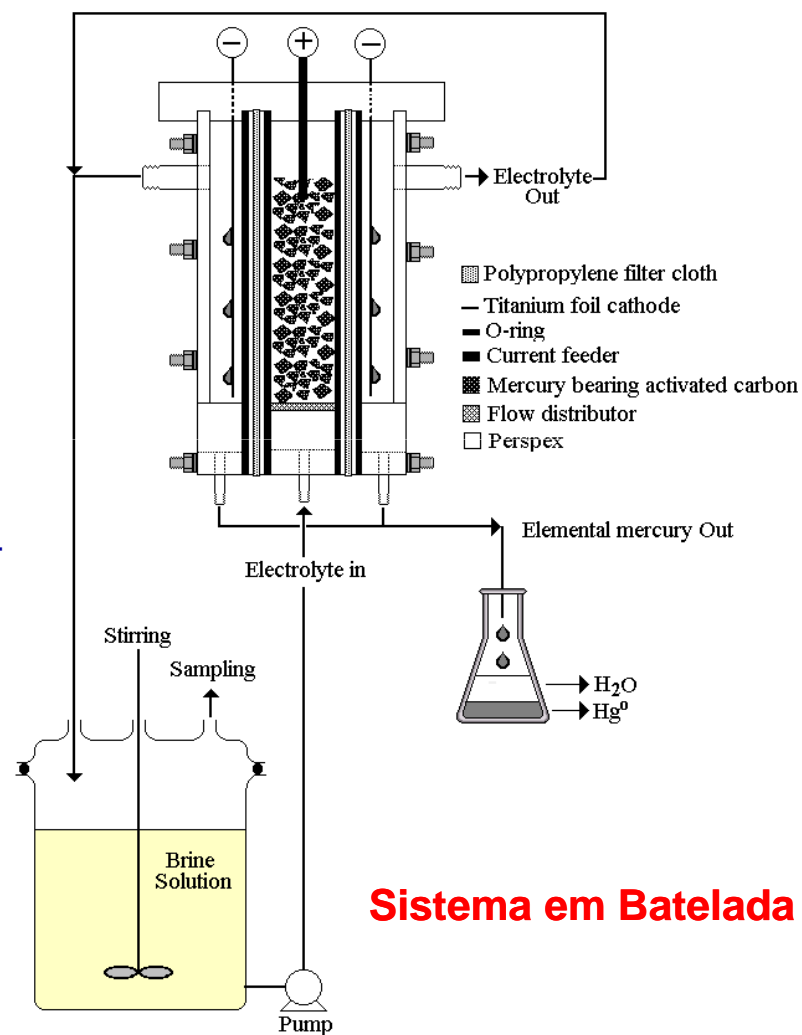
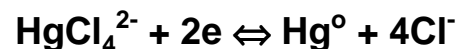
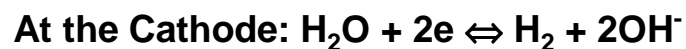
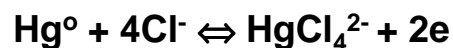
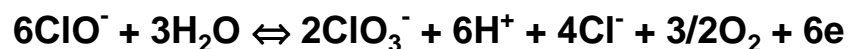
Reação química entre S^0 e Hg^0 formando
 HgS (cinábrio)

Industria soda-cloro

Carvão ativado

Processamento do carvão ativado

Sistema Eletrolítico Em Escala Piloto



Sistema em Batelada

Usinas Termoeletricas e Siderurgia

Vapores de mercúrio

Carvão mineral como grande fonte de calor

Carvões com composições diversas ao redor do mundo

Carvão Brasileiro

tipo betuminoso

alto teor de cinzas

baixo poder calorífico

Polônia e EUA: 6400 – 6700 kcal

Brasil: 3700 – 4500 kcal

Brasil:

Emissões de termoeletricas pouco representativas

Grande atividade pirometalúrgica com a siderurgia e a fundição (carvão mineral ou coque em grande quantidades)

2,8% das emissões antropogênicas de Hg nacionais

EUA:

56% da energia elétrica advém das termoeletricas

maior fonte individual de emissão de Hg no país

34% de toda poluição por Hg do país



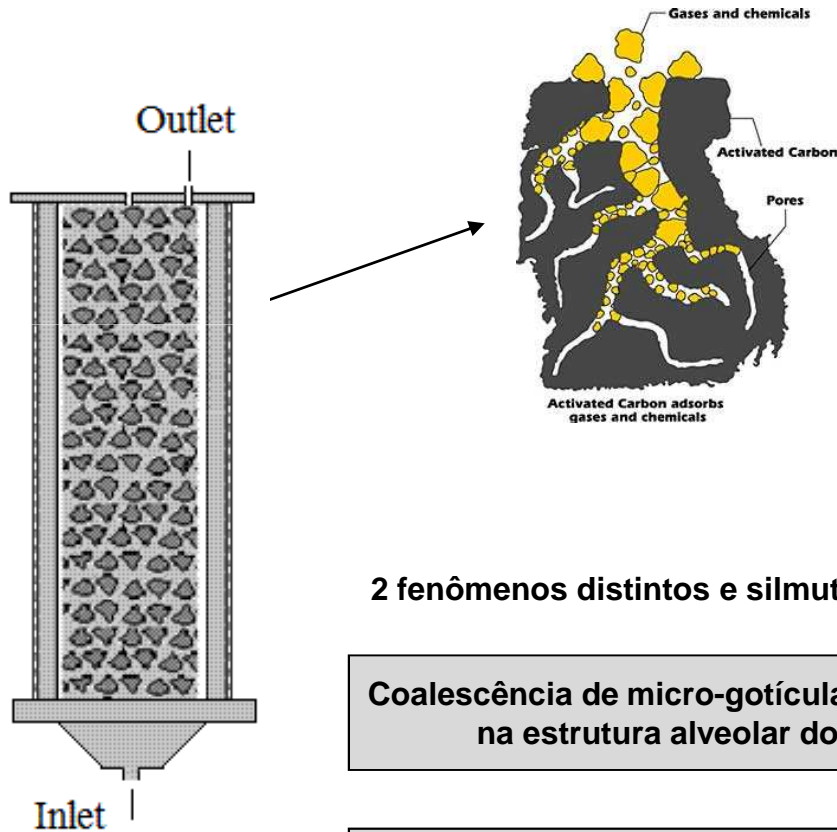
Mercury concentration ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)

Country/region	Hg in coal	Hg in coal fly ash
Australia	0.01–1.0	0.34
China	0.19–1.95	–
Guizhou Province	0.52	–
Europe	0.01–1.5	0.23
India	0.11–0.80	0.007–0.28
Japan	0.045	–
Korea	0.012–0.048	–
Russia	0.02–0.9	–
South Africa	0.01–1.0	0.56–0.64
Argentina	0.021–0.96	–
Brazil	0.041–0.778	–
Colombia	0.020–0.17	–
Peru	0.041–0.63	–
Venezuela	0.030–0.280	0.268
USA	0.17 (mean)	–
World	0.02–1.0	0.62

Usinas Termoelétricas e Siderurgia

Vapores de mercúrio

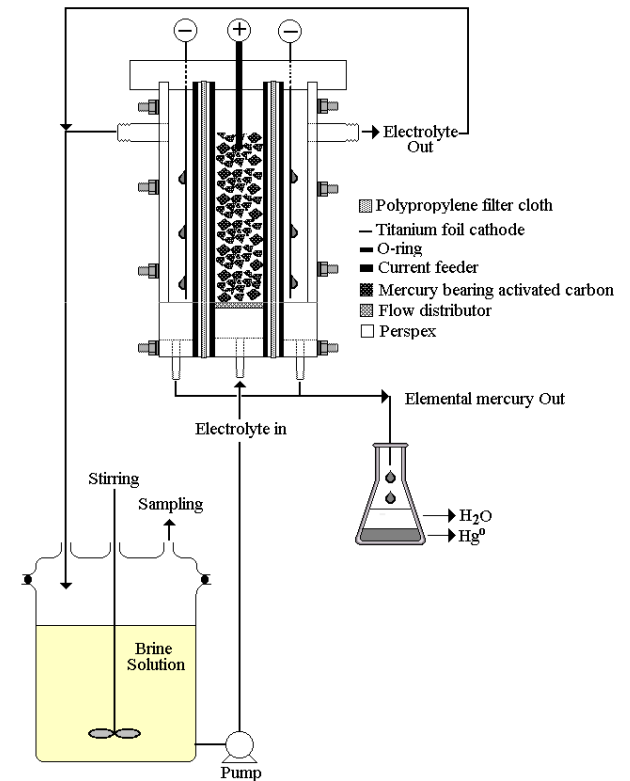
Limpeza de hidrogênio para a indústria alimentícia



2 fenômenos distintos e simultâneos:

Coalescência de micro-gotículas de Hg^0 na estrutura alveolar do carvão

Reação química entre S^0 e Hg^0 formando HgS (cinábrio)

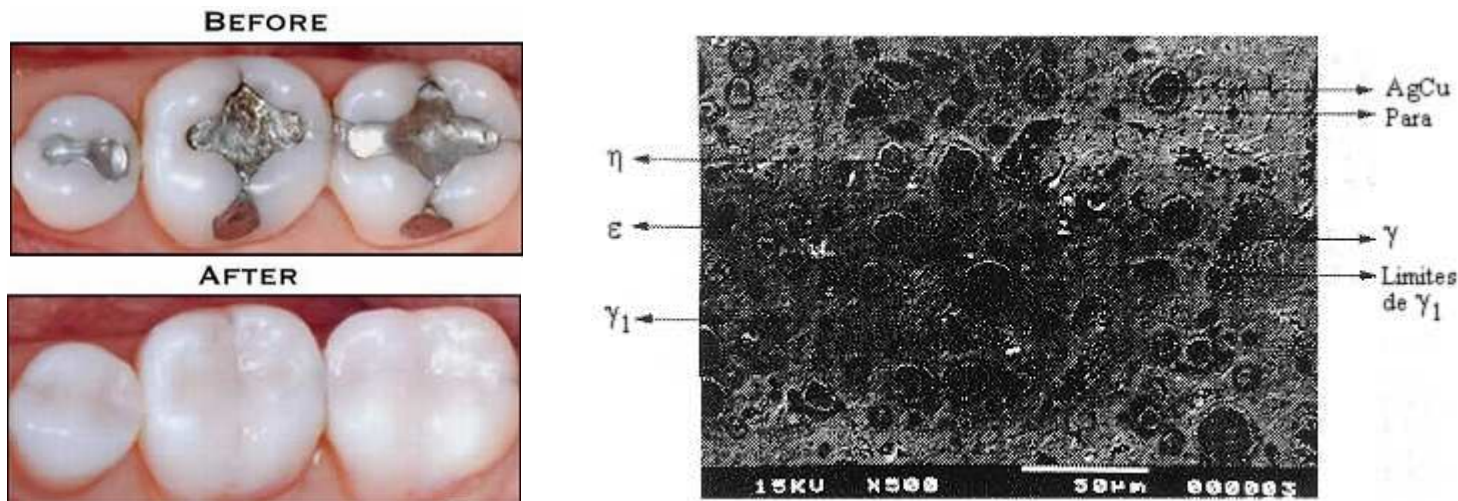


Amalgama Dentário

Resíduos resultantes de tratamentos dentários que utilizam amálgama de mercúrio são enquadrados como resíduos perigosos e sua destinação deve ser controlada.

A geração desses resíduos ocorre nos **consultórios odontológicos** e pode também ocorrer nos centros de saúde e em locais que manipulam e envasam o mercúrio a ser utilizado na liga.

Os profissionais da equipe de saúde bucal estão diariamente expostos ao mercúrio e aos riscos de contaminação, que pode ocorrer através da manipulação do amálgama, de gotas do metal derramadas acidentalmente, da remoção do excesso de mercúrio da massa de amálgama, de amalgamadores com vazamento, de condensadores ultra-sônicos, de falhas do sistema de sucção quando da remoção de restaurações antigas ou ainda dos vapores emanados das “sobras” de amálgama armazenadas inadequadamente nos consultorios



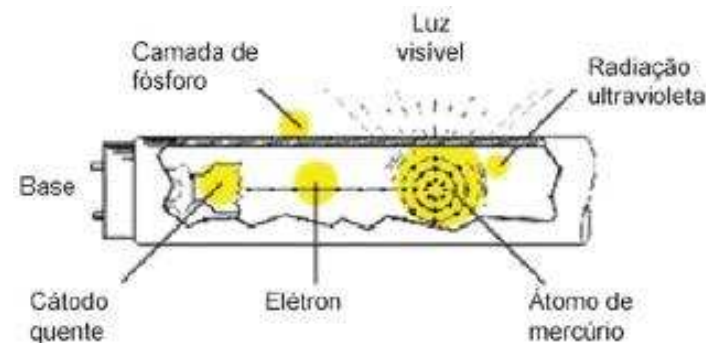
Lâmpadas Fluorescentes

- consumo de energia **quatro vezes menor** que o das lâmpadas incandescentes
- durabilidade de **quatro a cinco vezes maior** que das lâmpadas incandescentes

- podem apresentar de 10 - 300mg de Hg
 média de 80mg de Hg por unidade

- produção mundial estimada em **2 bilhões** de unidades
 consumo de **160t/ano** de Hg

- emissões atmosféricas no processo produtivo
 carvão ativado mineral impregnado com S^o



Lâmpadas Fluorescentes – Vidreiros artesanais

- compram lâmpadas descartadas (grandes empresas e instituições)
- retirada e descarte dos bocais (descarte sem controle: rios e terrenos baldios)
- retirada da camada branca contendo Hg^o
sem equipamento específico e ao ar livre
- moldagem por sopro a altas temperaturas
sem equipamentos de proteção e ao ar livre
em locais com concentração de moradores



Lâmpadas Fluorescentes - descarte

- Consumo: 120 milhões por ano (Philips, Osram, GE e Silvânia)
9,6 t/ano de Hg
- Reciclagem no Brasil: ~ 6%

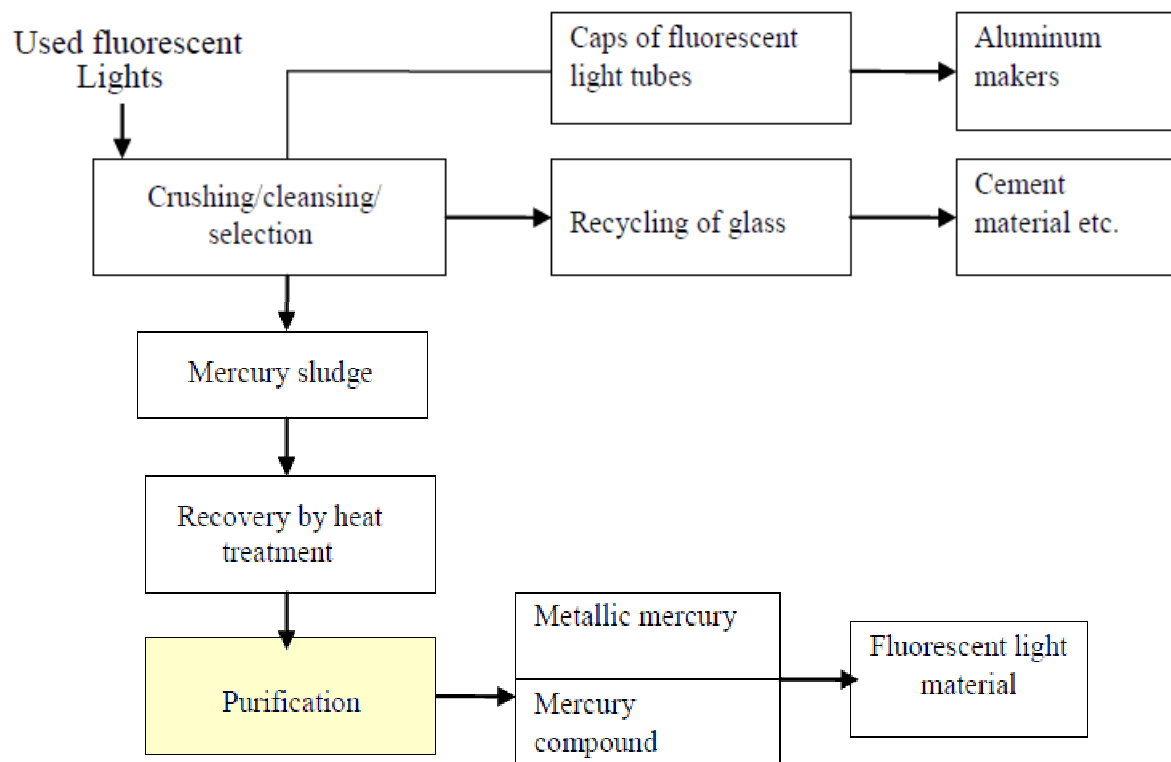
Lei nº 5.131 / 2009: Estabelece as normas de descarte. Fabricantes, distribuidores, importadores, revendedores e comerciantes de lâmpadas fluorescentes do Estado do Rio de Janeiro ficam obrigados a disponibilizar recipientes adequados para o produto e providenciar o descarte em local apropriado ou enviá-los para reciclagem.



Lâmpadas Fluorescentes

Lâmpadas exaustas

Processo de Tratamento térmico



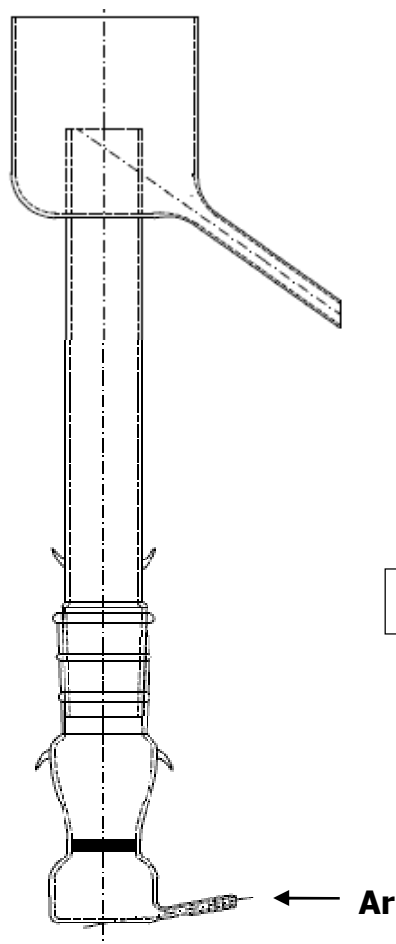
Amostra original: 223,1 mg/Kg
Amostra tratada: 5,3 mg/kg

Remoção de 97,6 % (Hg)

Lâmpadas Fluorescentes

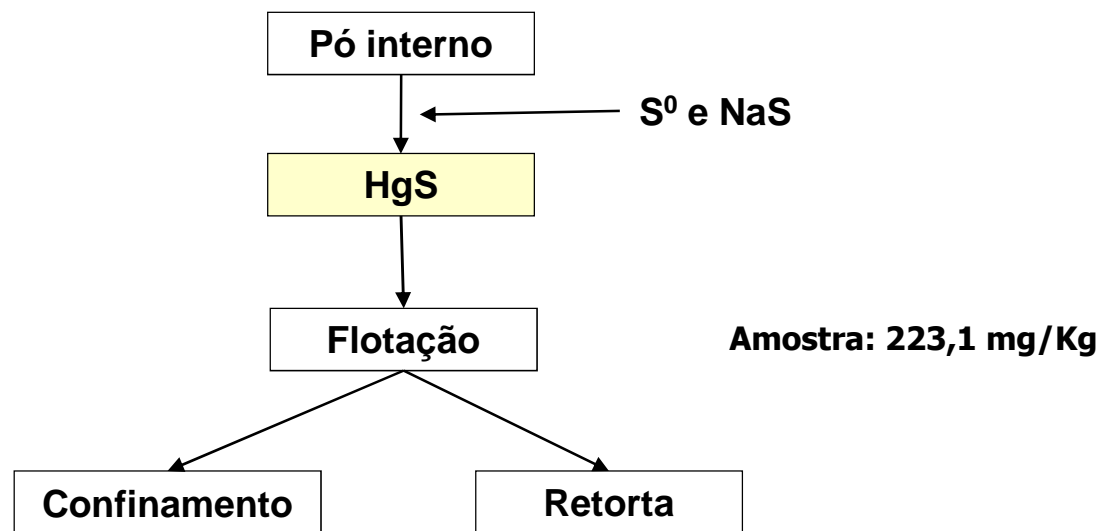
Lâmpadas exaustas

Processo de Tratamento por Flotação



Patridge Smith

Fluorchlorapatite $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{Cl})$



Depressor: 300g/t (Silicato de sódio)

Coletores: 150g/t (Amil xantato de potássio e mercaptobenzotiazol de sódio)

Tensoativo – 100 mg/L (Biosolve) aniônico

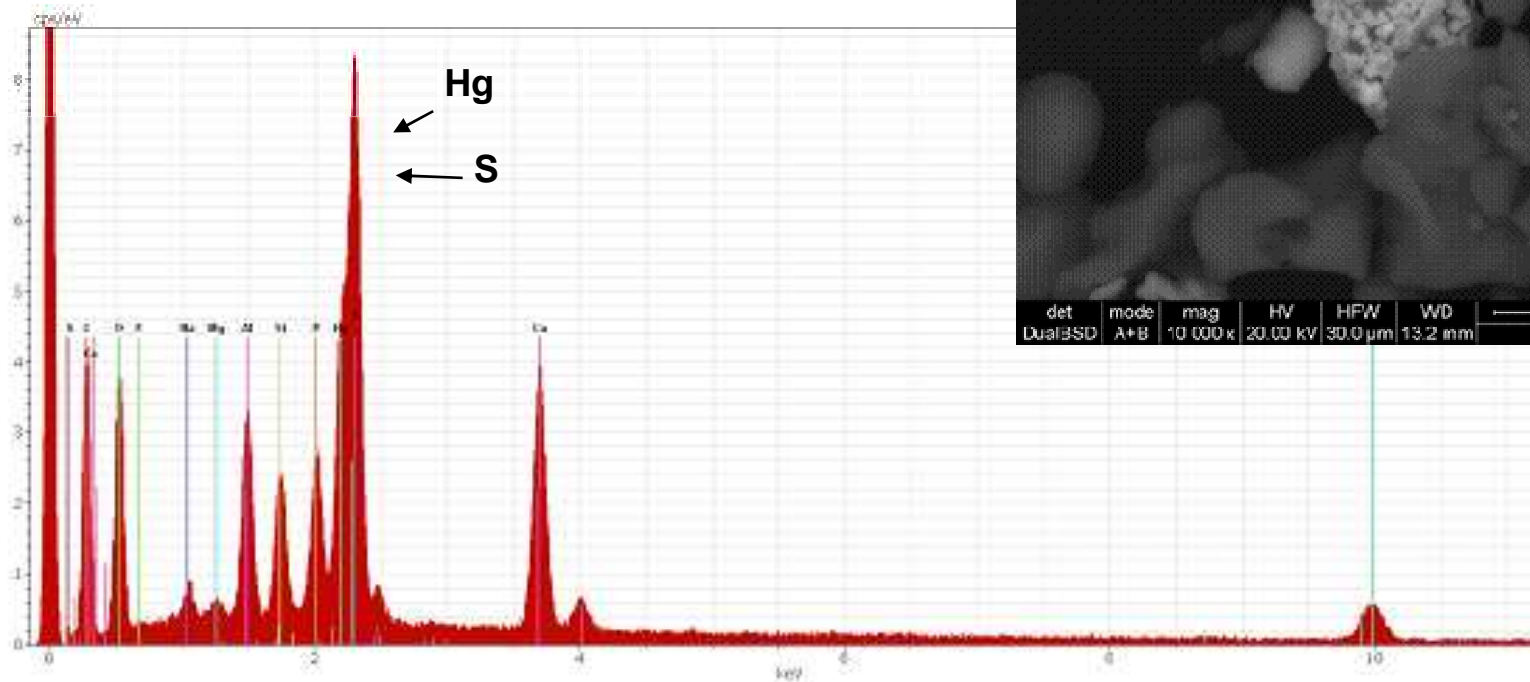
Enxofre elementar e sulfeto de sódio – 200 mg

Lâmpadas Fluorescentes

Lâmpadas exaustas

Processo de Tratamento por Flotação

Enxofre elementar e sulfeto de sódio



Remoção de 85% (Hg)

Indústria Petrolífera

- **Prospecção de gás natural e petróleo**
- **Refino**
 - fracionamento dos condensados**
- **Combustível mais utilizado no mundo**
- **Produção contínua**
- **Trocadores de calor de alumínio**
- **Oxidação catalítica do Al pelo contato com mercúrio**
 - perda da camada protetora de óxido de alumínio**
 - corrosão**
- **Processo é cumulativo**
 - perigo mesmo a baixas concentrações de Hg**



sistema trifásico: fase gasosa - fase orgânica condensada - fase aquosa

Indústria Petrolífera

Gás Natural

- fase gasosa (Hg^0)
carvão ativado impregnado com enxofre

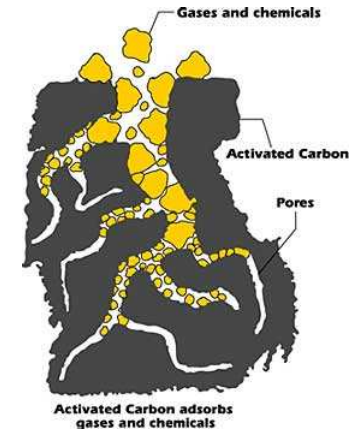
Nafta

- Fase orgânica condensada (Hg^{2+}) e (CH_3Hg^+)
carvão ativado impregnado com iodeto de potássio

Resíduo/borra

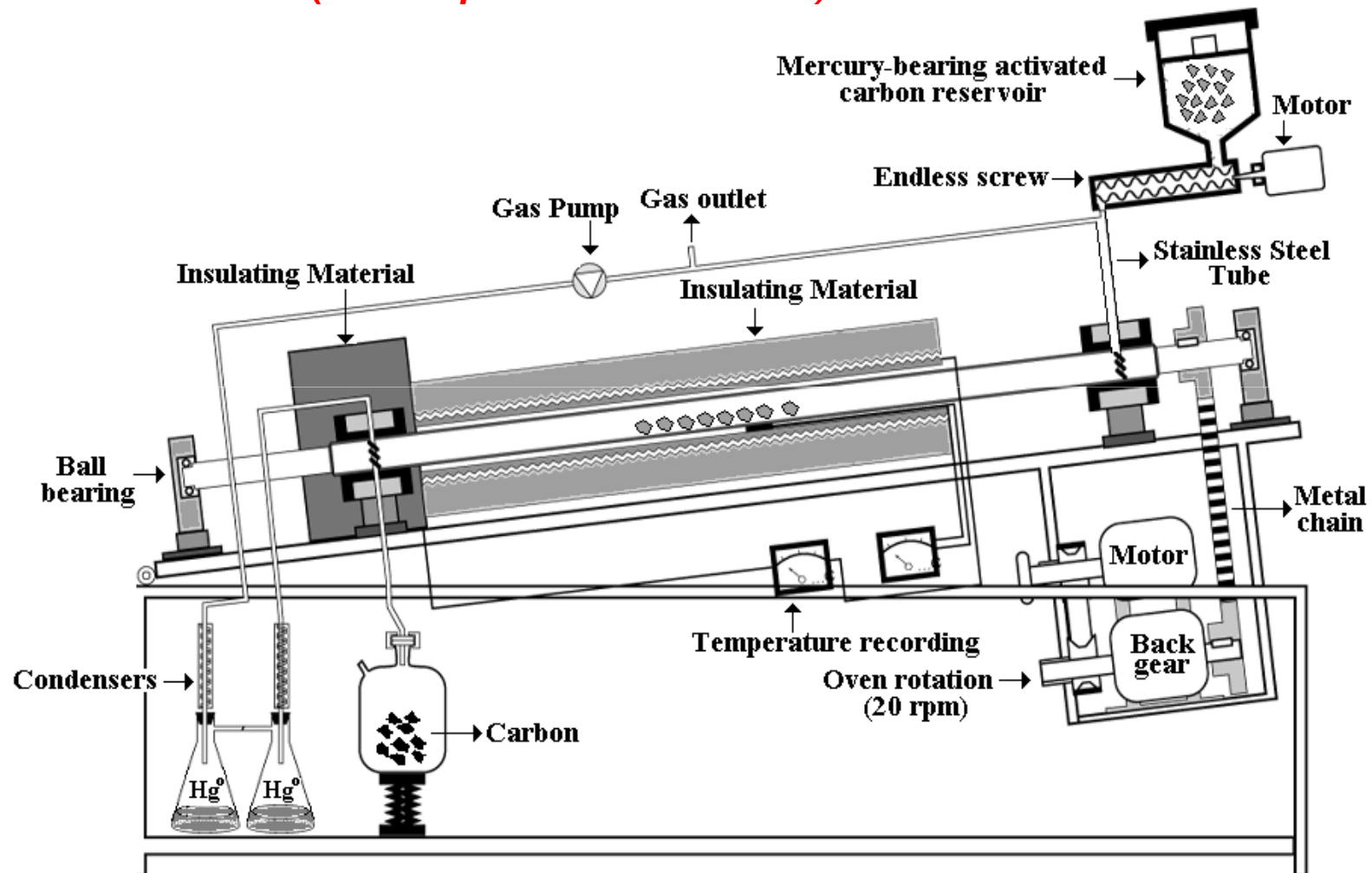
Hg^{2+} e CH_3Hg^+

LTC - *low temperature conversion*



Indústria Petrolífera

Retorta / LTC (*low temperature conversion*)



Temperatura: 400°C

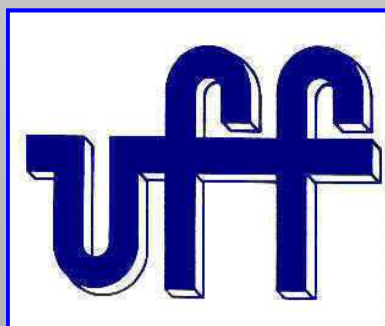
DISPOSIÇÃO CONTINENTAL DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO DE CARVÃO: UMA ABORDAGEM ECOTOXICOLÓGICA UTILIZANDO ORGANISMOS DE SOLO

Ricardo G. Cesar^{1,2}, Mariana Barroso Coelho², Thiago T. Alvaro², Juan P. Colonese², Silvia G. Egler², Zuleica C. Castilhos², Nadja Alexandre³

1 - Universidade Federal Fluminense (UFF), Depto. de Geoquímica

2 - Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), Lab. de Ecotoxicologia

3 - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)



Introdução



Pirita

FeS

Depósitos de carvão e ocorrência de pirita

Oxidação

Exposição da pirita e geração de soluções ácidas

Conseqüências

Impactos sobre os ecossistemas aquático e terrestre

Conseqüências

Alterações hidrogeoquímicas: pH, Fe, Al, sulfato, metais pesados, chuvas ácidas, etc.

Introdução

2. BACIA CARBONÍFERA SUL CATARINENSE

1980: XIX Área crítica nacional de degradação ambiental

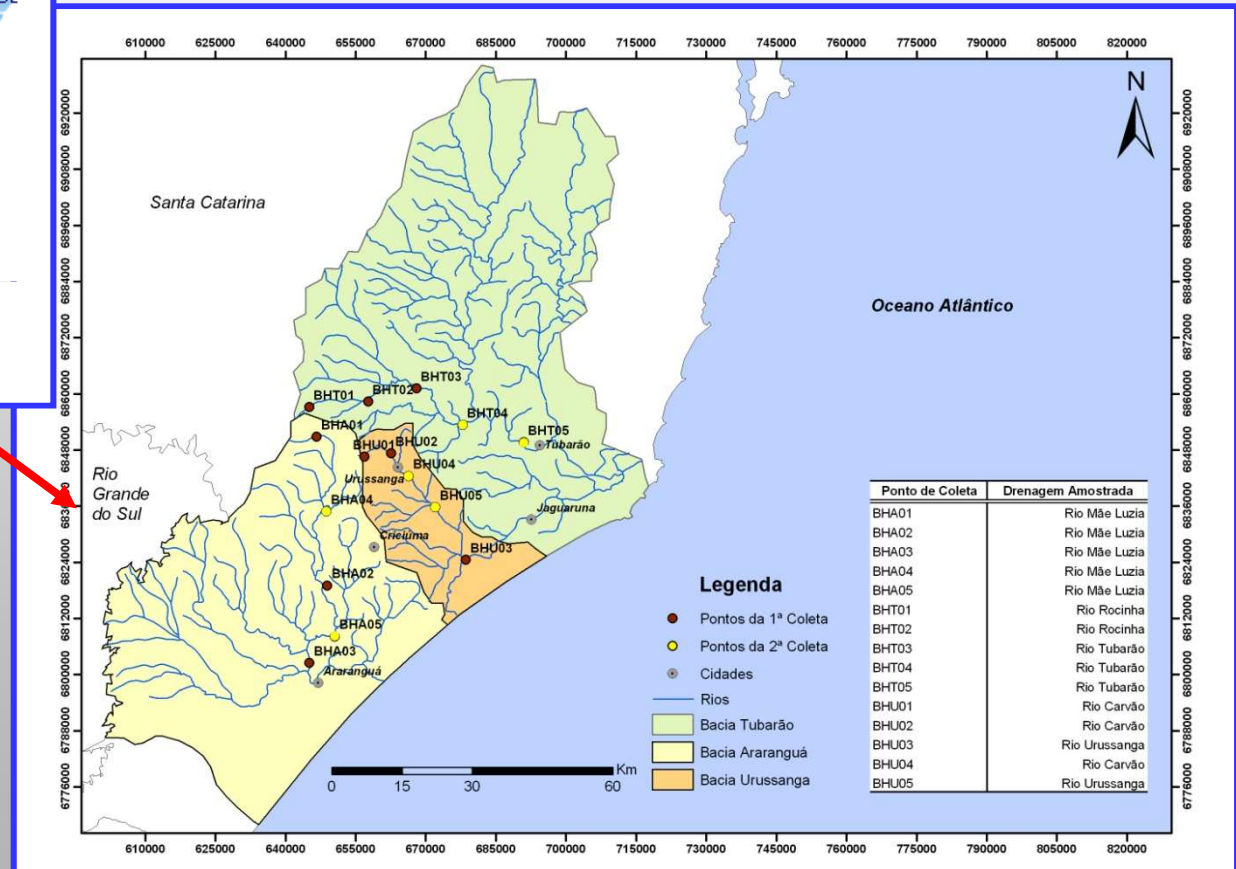
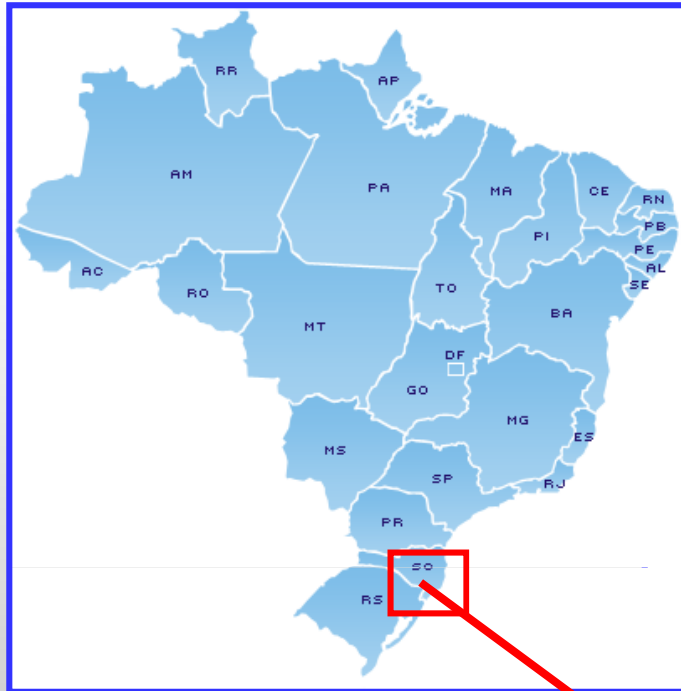
Três bacias críticas: Araranguá, Tubarão e Urussanga

Reprocessamento de rejeitos e exposição da pirita remanescente

2000: Condenação legal de empresas carboníferas



Localização Geográfica: Região Carbonífera de SC



Introdução: Abordagem pedo-ecotoxicológica



Eisenia andrei

Estudos geoambientais

Química total, especiação e extrações seqüenciais

Não avaliam...

Toxicidade simultânea e efeitos ecológicos

Bioensaios

Avaliação da toxicidade e da biodisponibilidade

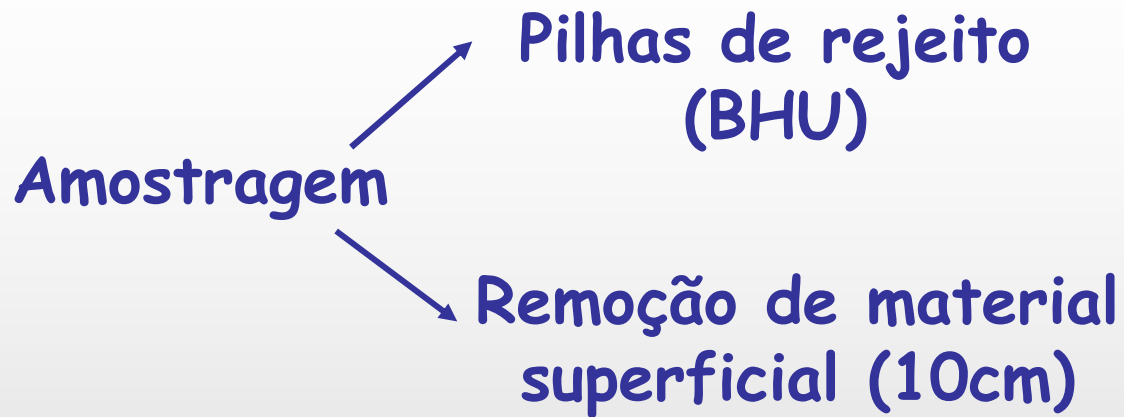
Avaliação de risco

Integração de dados geoquímicos e ecotoxicológicos: suporte à tomada de decisão

Objetivos

Avaliar a ecotoxicidade aguda associada à
disposição terrestre de resíduos de
mineração de carvão, utilizando bioensaios
com oligoquetas e vegetais

Materiais e Métodos



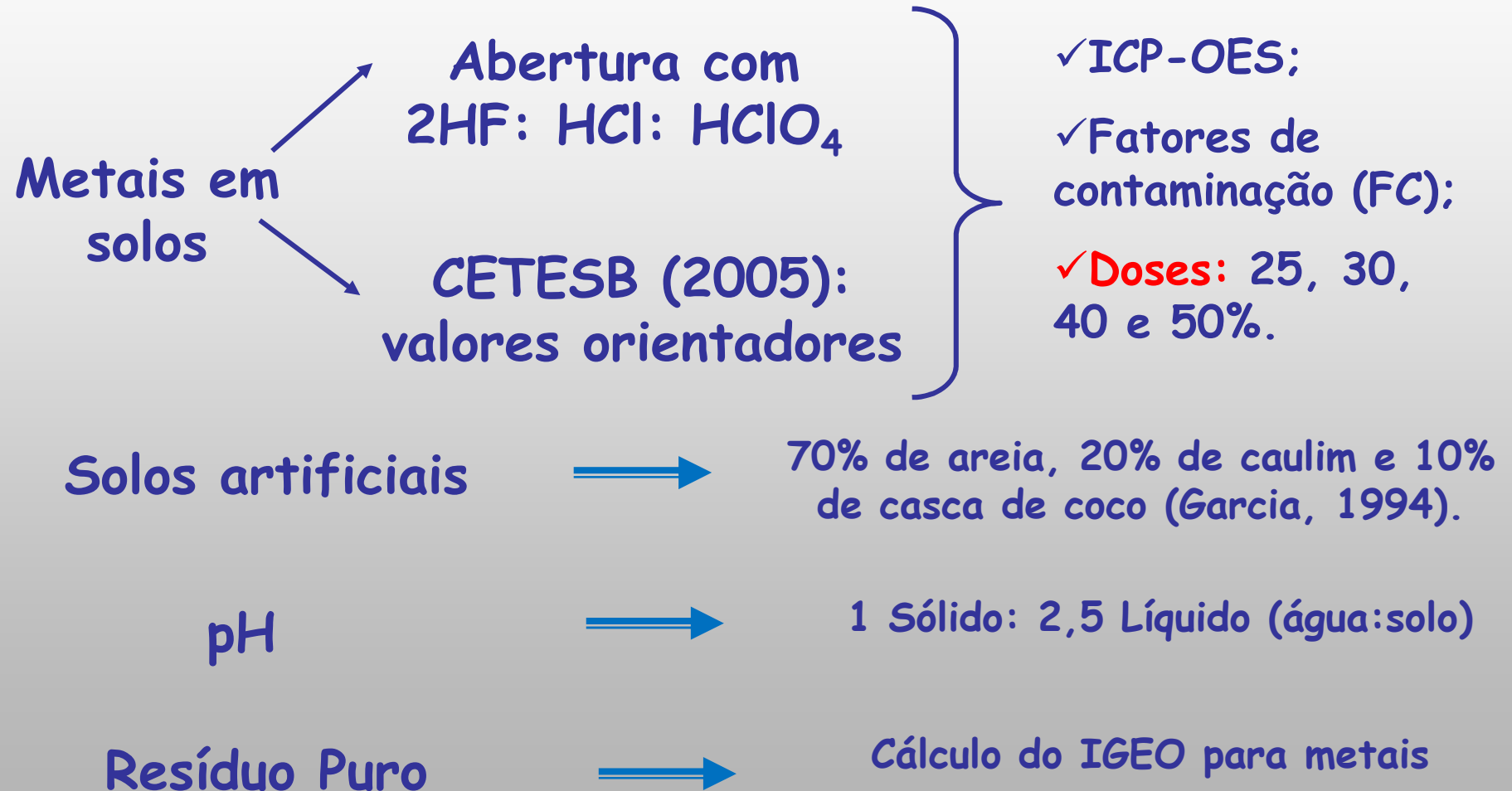
Condicionamento em sacos plásticos

Em lab: quarteamento, homogeneização e moagem.



Materiais e Métodos

Determinação do pH e dos teores de metais



Metodologia

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DO GRAU DE POLUIÇÃO DE METAIS NO RESÍDUO

Cálculo dos índices de geoacumulação (IGEO) (Müller, 1979)

Nível de Poluição	Valor do IGEO	Classe IGEO
Muito a fortemente poluído	> 5	6
Forte a muito fortemente poluído	> 4 - 5	5
Fortemente poluído	> 3 - 4	4
Moderado a fortemente poluído	> 2 - 3	3
Moderadamente poluído	> 1 - 2	2
Pouco a moderadamente poluído	> 0 - 1	1
Praticamente não poluído	< 0	0

Fonte: Müller (1979)

$$IGEO = \log_2 \frac{CBG}{CM} \times 1,5$$

CBG: Background geoquímico do metal determinado no folhelho médio (folhelho padrão) (Zn = 95 mg/kg; Cu = 39/mg/kg).

CM: Concentração do metal

Materiais e Métodos

Bioensaio agudo com *Eisenia andrei*

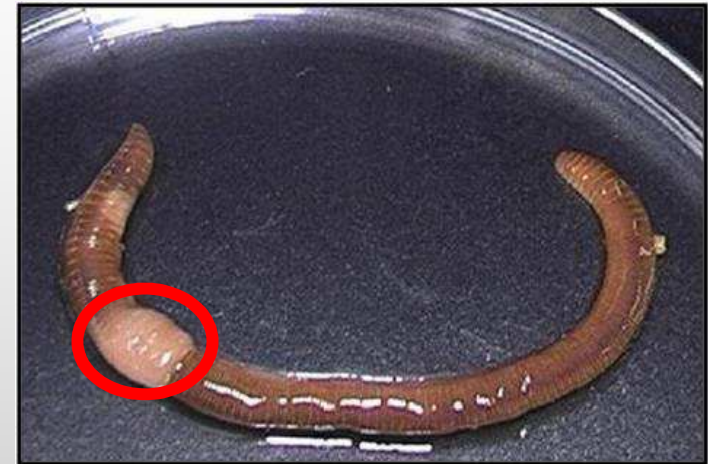
- ✓ Diluições sólidas do resíduo em **solos artificiais**.
- ✓ Umidade: capacidade de campo;
- ✓ 10 organismos adultos por réplica, previamente purgados;
- ✓ 14 dias de duração;
- ✓ Temperatura controlada e iluminação constante.

Parâmetros avaliados

- ✓ Mortalidade dos organismos;
- ✓ Bioconcentração de contaminantes
- ✓ Perda de biomassa;
- ✓ Outras alterações morfológicas.

Fatores de bioconcentração (FBC):

Razão entre o teor total do metal no organismo pela concentração no solo.



Fonte: Cesar et al. (2010)

Materiais e Métodos

Bioensaio agudo de germinação com *Lactuca sativa*

- ✓ Recipientes-testes plásticos/vidro em formato circular (diâmetro de 9cm);
- ✓ 40 sementes (**sem agrotóxico**) por réplica;
- ✓ Solos-teste são cobertos por areia fina de quartzo (90g por réplica);
- ✓ Todos os recipientes-testes são fechados com plástico-fino;
- ✓ 4 a 7 dias de exposição, em incubadora com fotoperíodo (12:8) e temperatura controlada



Parâmetro avaliado:
Germinação
Alterações morfológicas

Resultados e Discussão

Teores totais de metais no resíduo e valores de IGEO

Metais	Carvão (mg/kg)	Classe (IGEO)
Cd	<0,06	0
Cr	30,8	0
Cu	<5,4	0
Ni	<0,4	0
Pb	36,4	1
Hg	0,464	3
Zn	<0,12	0
M.O.(%)	12,2	N/D
Al(%)	10,4	N/D
Fe(%)	12,5	N/D

✓ Teores relativamente baixo de metais;

✓ Teores mais críticos para Pb e Hg, elementos muito tóxicos.

Moderado a fortemente poluído

Pouco a moderadamente poluído

Praticamente não-poluído

Resultados e Discussão

Teores totais de metais (mg/kg) em solos artificiais tratados com o resíduo

Doses	Hg		Pb		Cr	
	Teor	FC	Teor	FC	Teor	FC
Controle	0,03	-	13,00	-	7,20	-
SA.25	0,14	4,38	18,85	1,45	13,10	1,82
SA.30	0,162	5,05	20,02	1,54	14,28	1,98
SA.40	0,205	6,40	22,36	1,72	16,64	2,31
SA.50	0,248	7,75	24,70	1,90	19,00	2,64

✓Cd, Cu, Ni e Zn abaixo do limite de detecção!

✓CETESB (2005): 50ng/g para Hg; 17 mg/kg para Pb

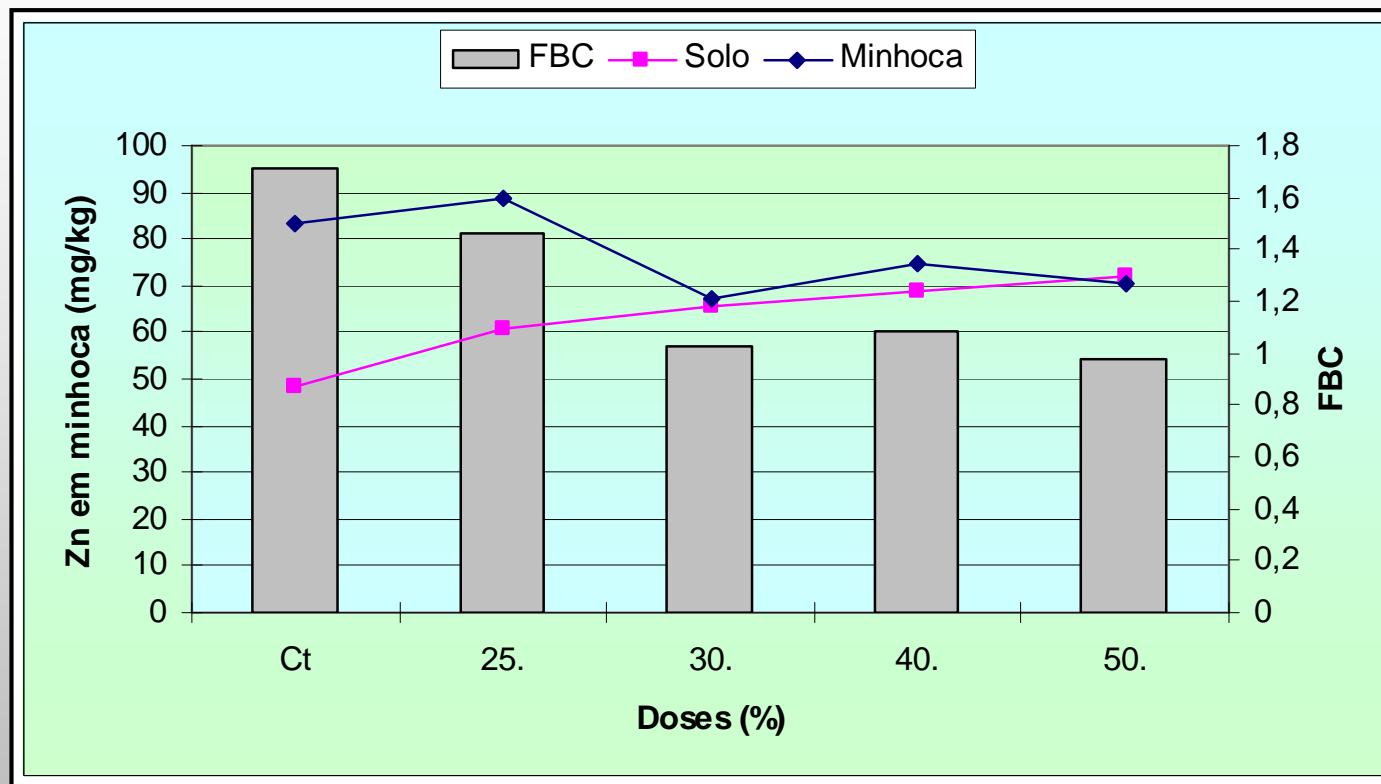
Resultados e Discussão

Bioensaio agudo com Oligoquetas

- ✓ Não houve mortalidade significativa de oligoquetas em nenhuma das doses testadas (< 95%);
- ✓ Não houve perda de biomassa significativa (< 10%);
- ✓ Baixa toxicidade potencial para todas as doses estudadas, mesmo com a redução do pH do solo;
- ✓ Por outro lado: **absorção e bioacumulação de Hg, Cu e Zn;**
- ✓ O teor de **Pb** em tecidos de minhocas ficou **abaixo do limite de detecção.**

Resultados e Discussão

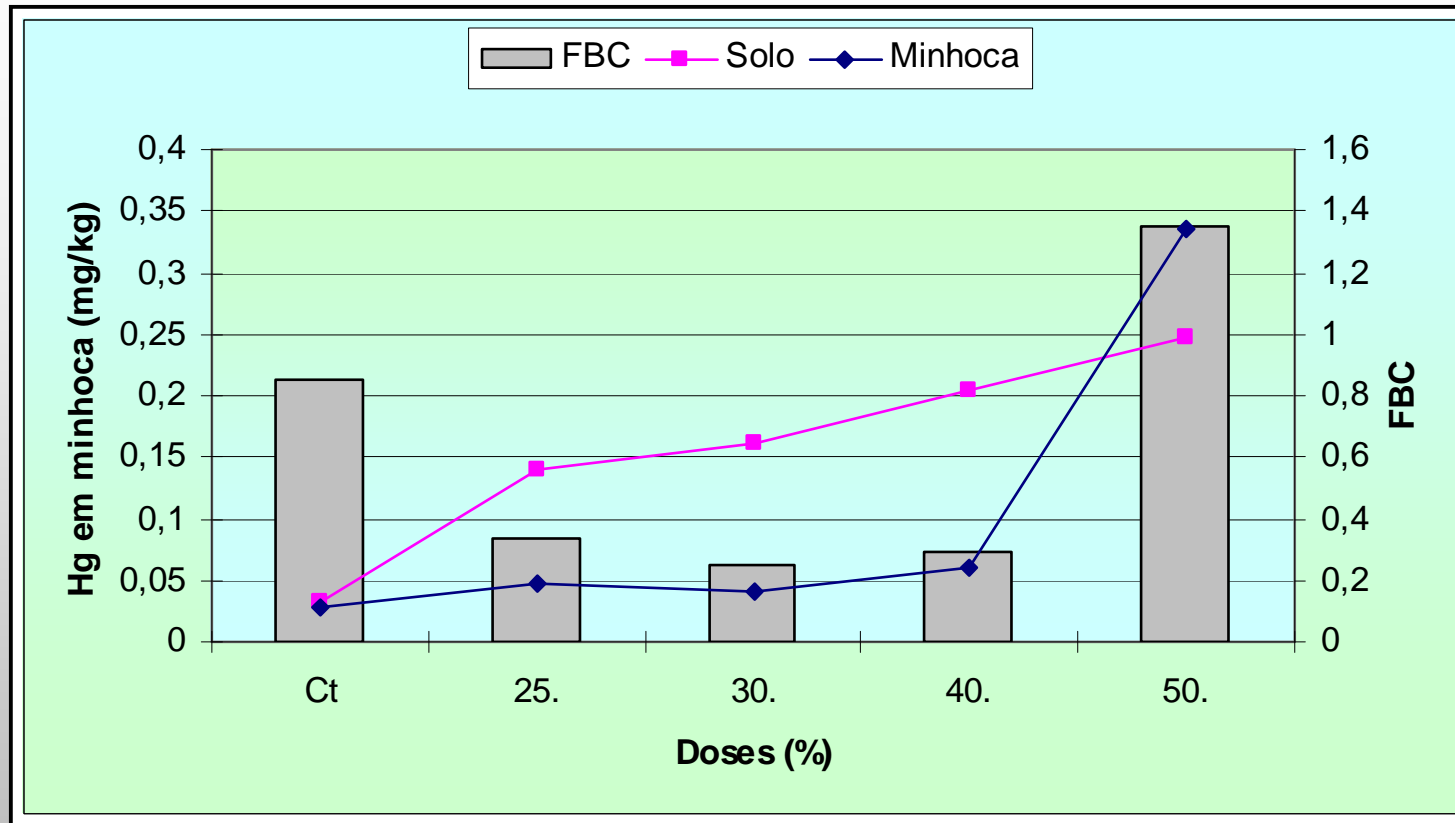
Zn TOTAL EM OLIGOQUETAS



- ✓ FBC em geral acima de 1 unidade - indicando bioacumulação (Liu et al. 2005);
- ✓ Zn: elemento essencial à fisiologia desses animais - mecanismos internos de estocagem.

Resultados e Discussão

Hg TOTAL EM MINHOCAS

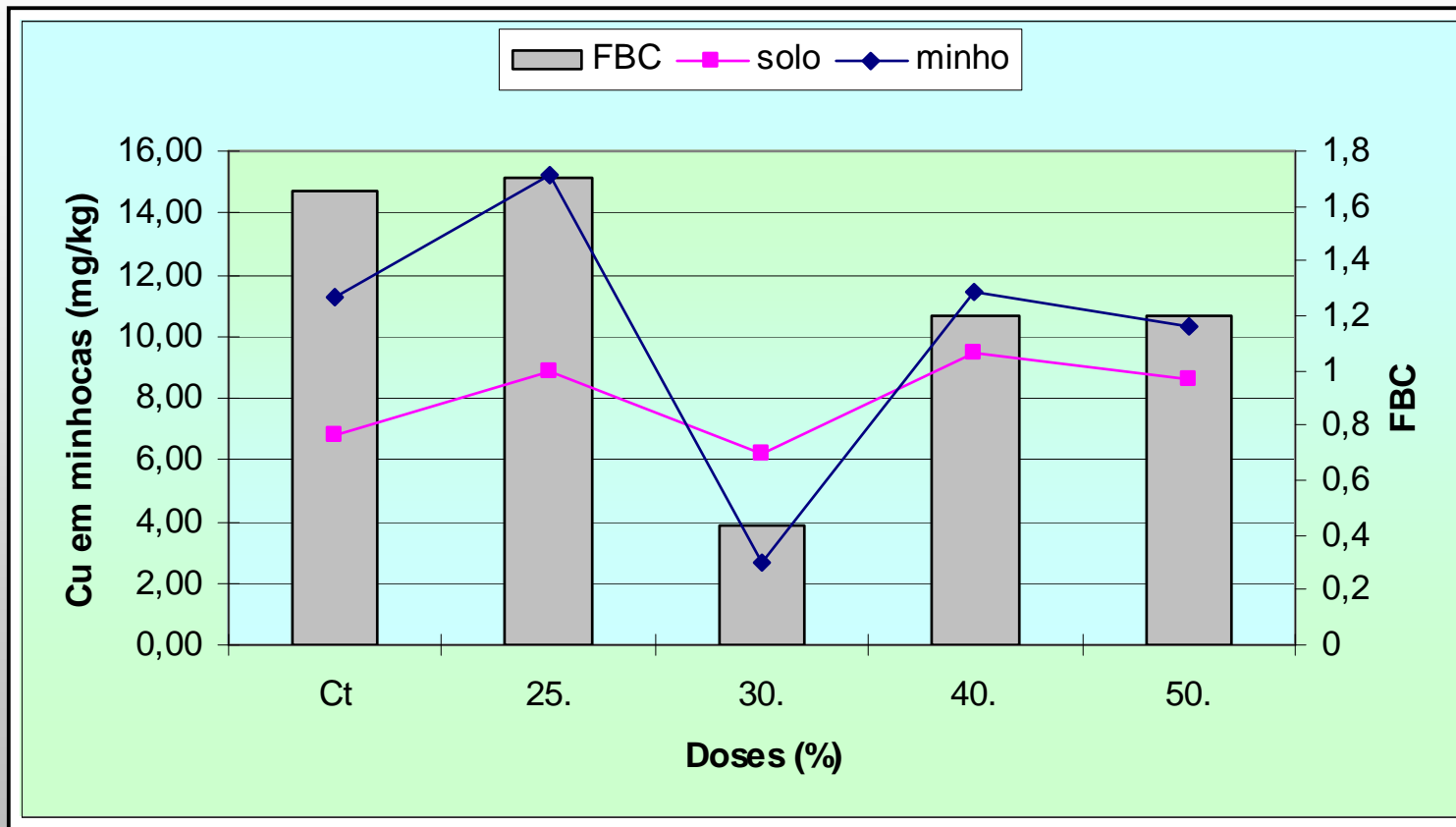


✓ FBC em geral abaixo de 1 unidade - indicando absorção (Liu et al. 2005);

✓ Hg: não possui qualquer função biológica. Bioacumulação (FBC > 1) na dose de 50% merece atenção!

Resultados e Discussão

Cu TOTAL EM OLIOQUETAS



✓FBC em geral acima de 1 unidade - indicando bioacumulação (Liu et al. 2005);

✓Cu: Função essencial no metabolismo desses animais: transporte de substâncias entre as células e os tecidos.

Resultados e Discussão

Teste de Germinação com Alface

Dose (%)	pH		Germinação (%)	
	Não Ajustado	Ajustado	Não Ajustado	Ajustado
25	4,71	5,80	100	-
50	4,66	6,85	22	100
70	3,88	7,23	0	39

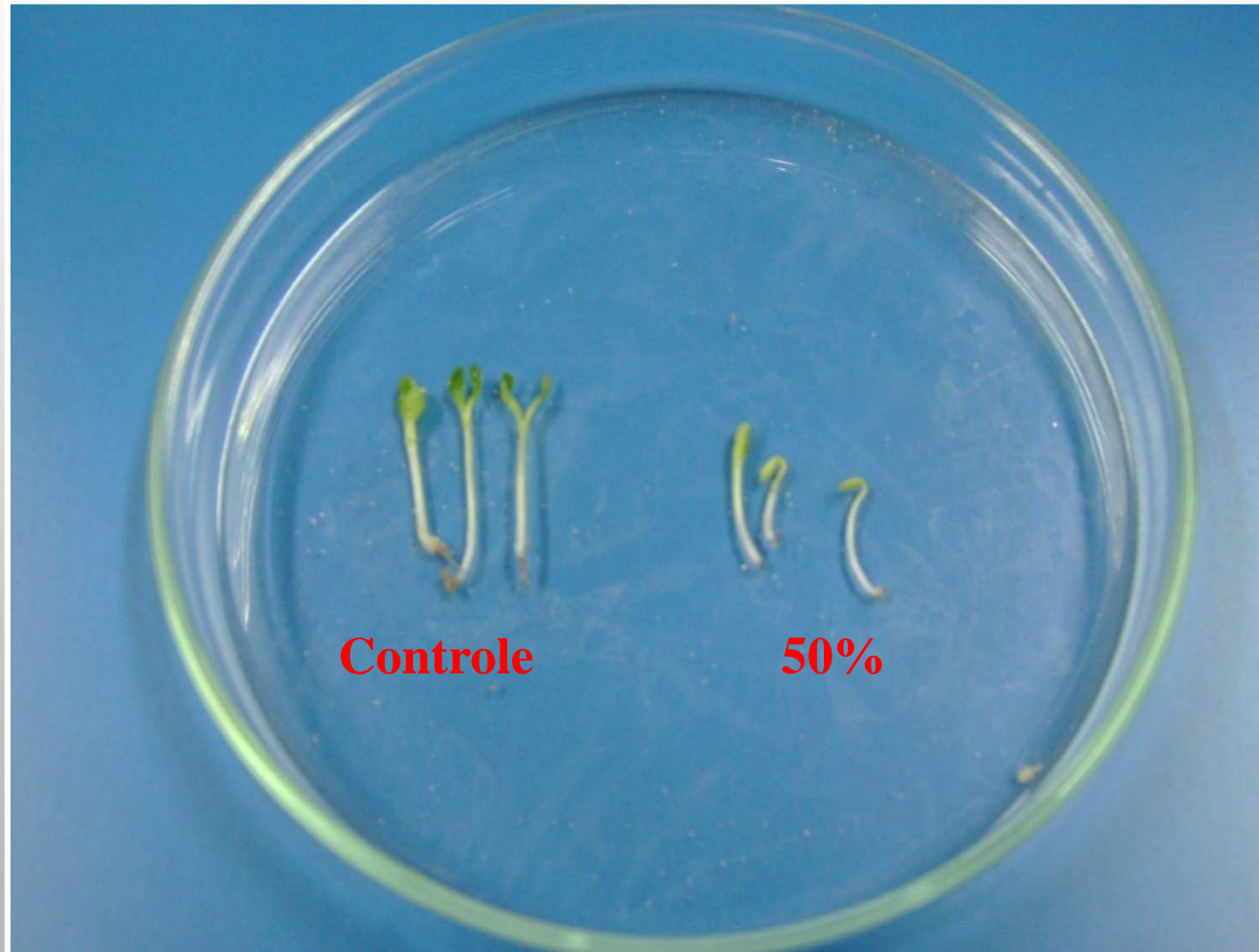
✓25%: não provocou efeitos;

✓50% efeitos na germinação e na morfologia dos brotos germinados;

✓70%: ajuste de pH aumento a germinação em quase 40%!

Resultados e Discussão

Teste de Germinação com Alface



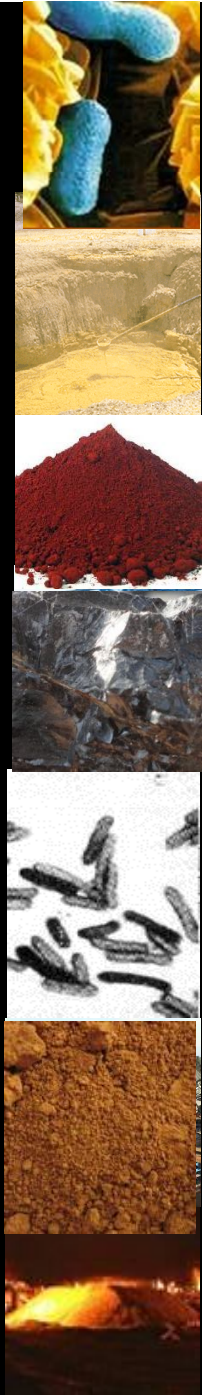
Conclusões

Considerações Finais e Trabalhos Futuros

- ✓ Em geral, os teores de metais no resíduo de carvão foram baixos, a exceção do Hg e Pb;
- ✓ Os testes com oligoquetas indicam baixa ecotoxicidade, mas sugerem a ocorrência de bioconcentração de metais por esses animais, em especial de Zn e Hg;
- ✓ Os testes de germinação apontaram que o pH exerce papel importante na ecotoxicidade, porém somente com doses elevadas do resíduo no solo;
- ✓ Trabalhos futuros: simulações de cenários crônicos (de exposição da pirita ao oxigênio e dos organismos-teste), de forma a verificar de maneira mais efetiva o efeito do pH sobre a ecotoxicidade.

BIODESSULFURIZAÇÃO DE REJEITOS DE CARVÃO MINERAL VISANDO O AUMENTO DA OFERTA ENERGÉTICA

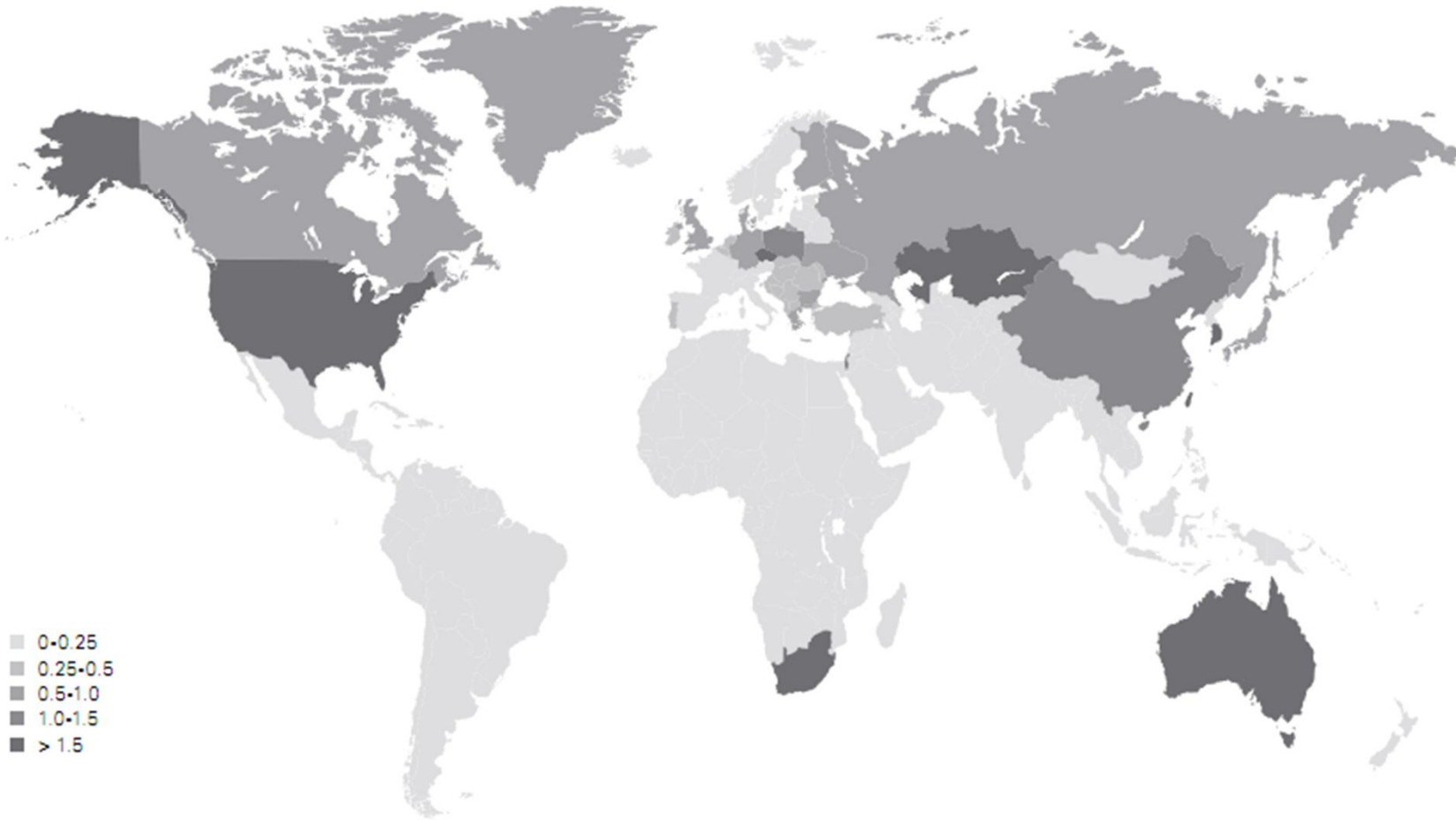
Débora Monteiro de Oliveira, Carlos Eduardo G. Souza e Luis G. S. Sobral



453

Carvão Mineral

Consumption per capita 2010
Tonnes oil equivalent



Fonte: BP Global

454



Carvão Mineral

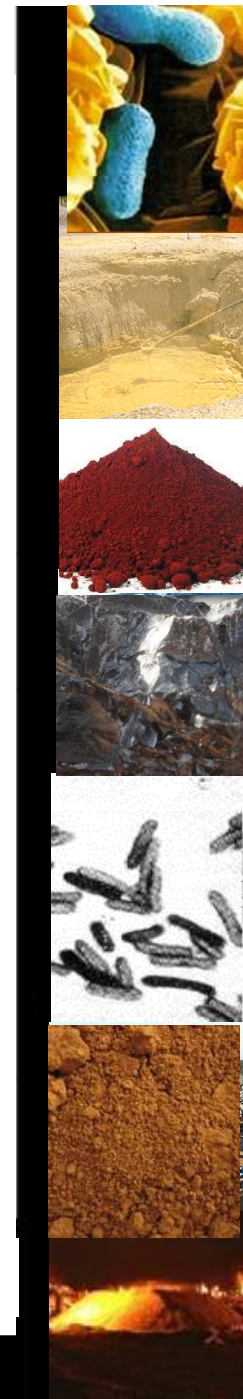
Participação das Fontes Primárias no Mundo
IEA - Key Statistics 2010



Um dos principais combustíveis fósseis do mundo

Contém impurezas (cinzas, enxofre etc)

Fonte: *International Energy Agency*, 2010 455



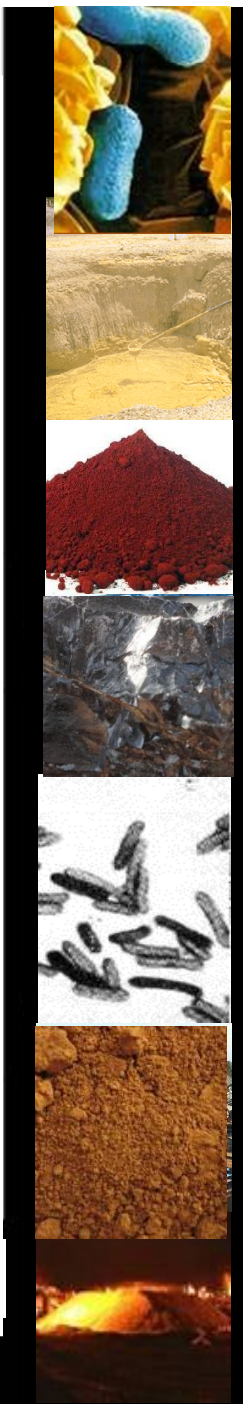
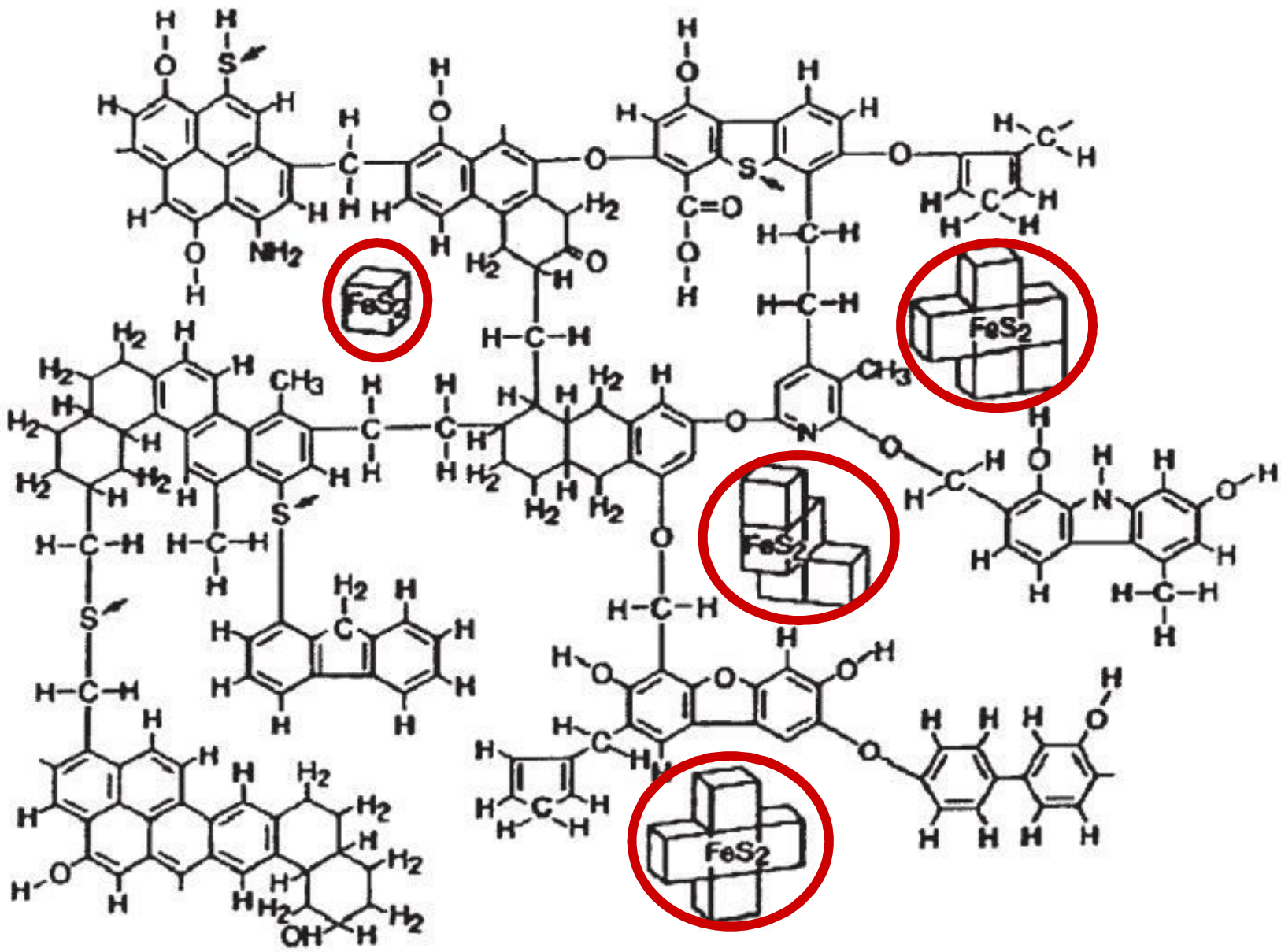
Carvão Mineral

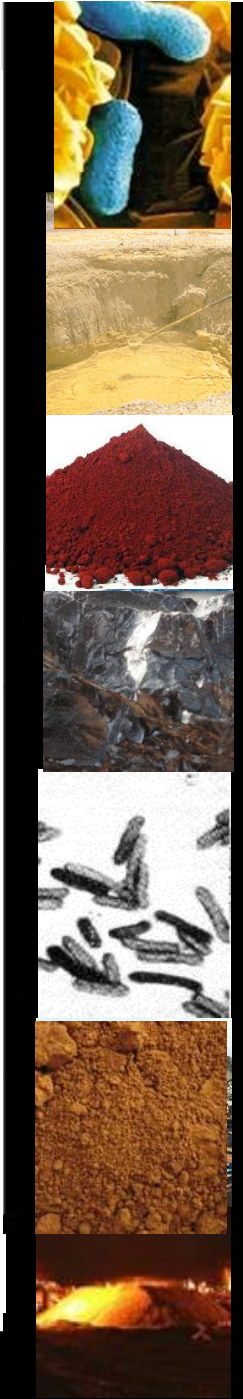
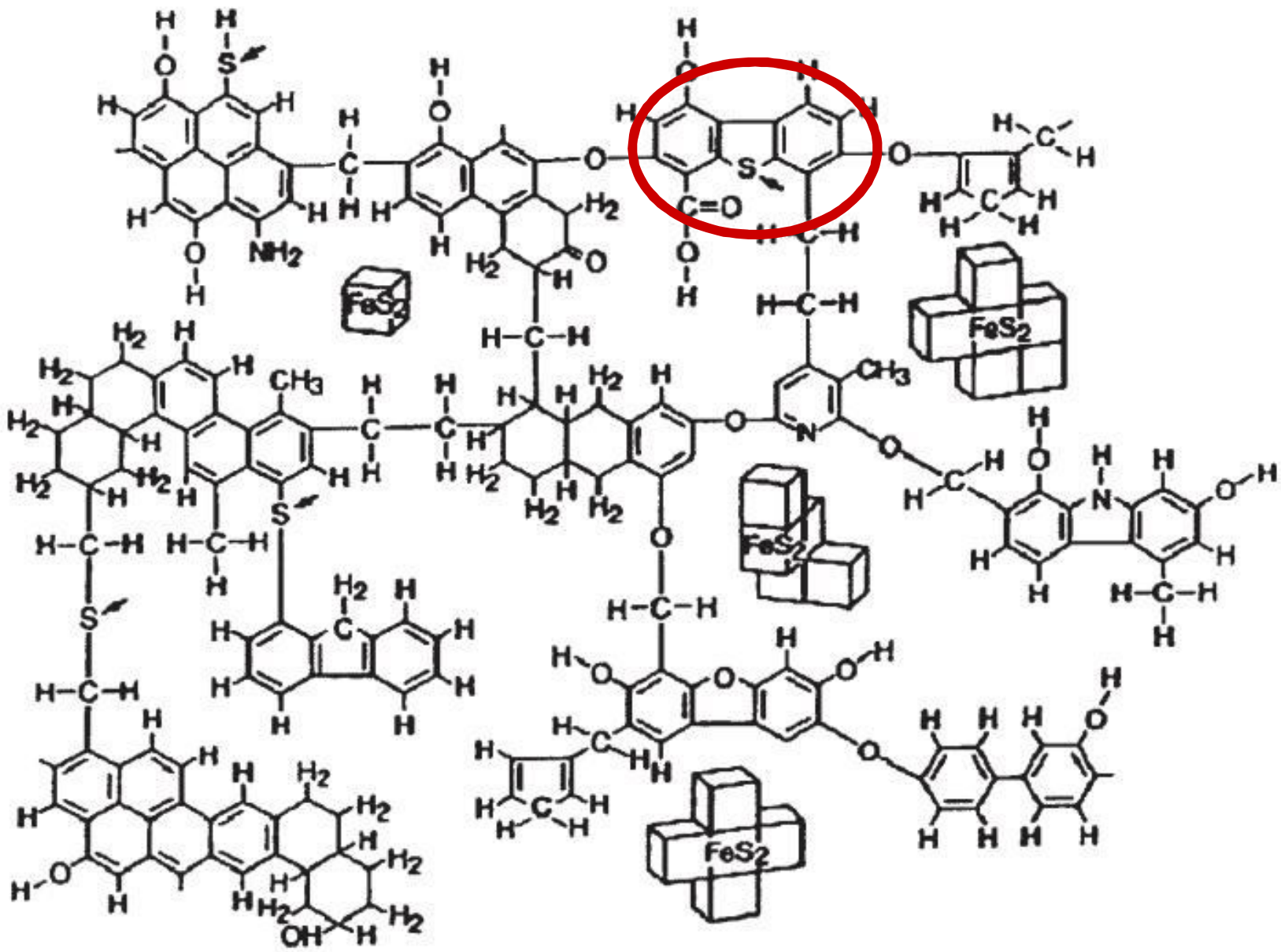
Emissão de SOx



Rejeito contendo FeS₂ - DAM







Remoção do S orgânico

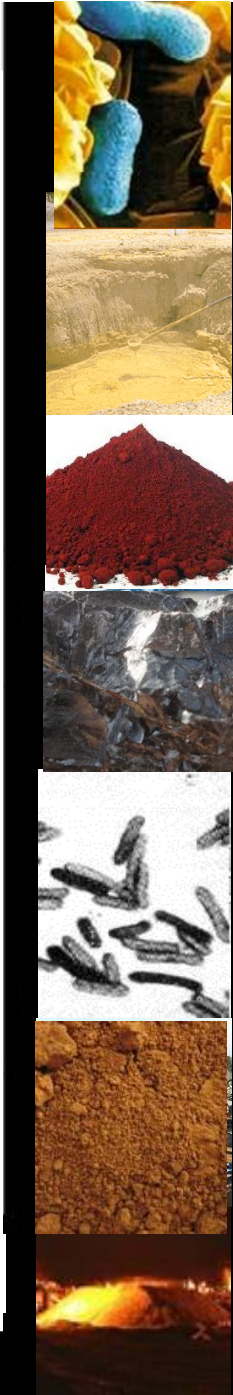
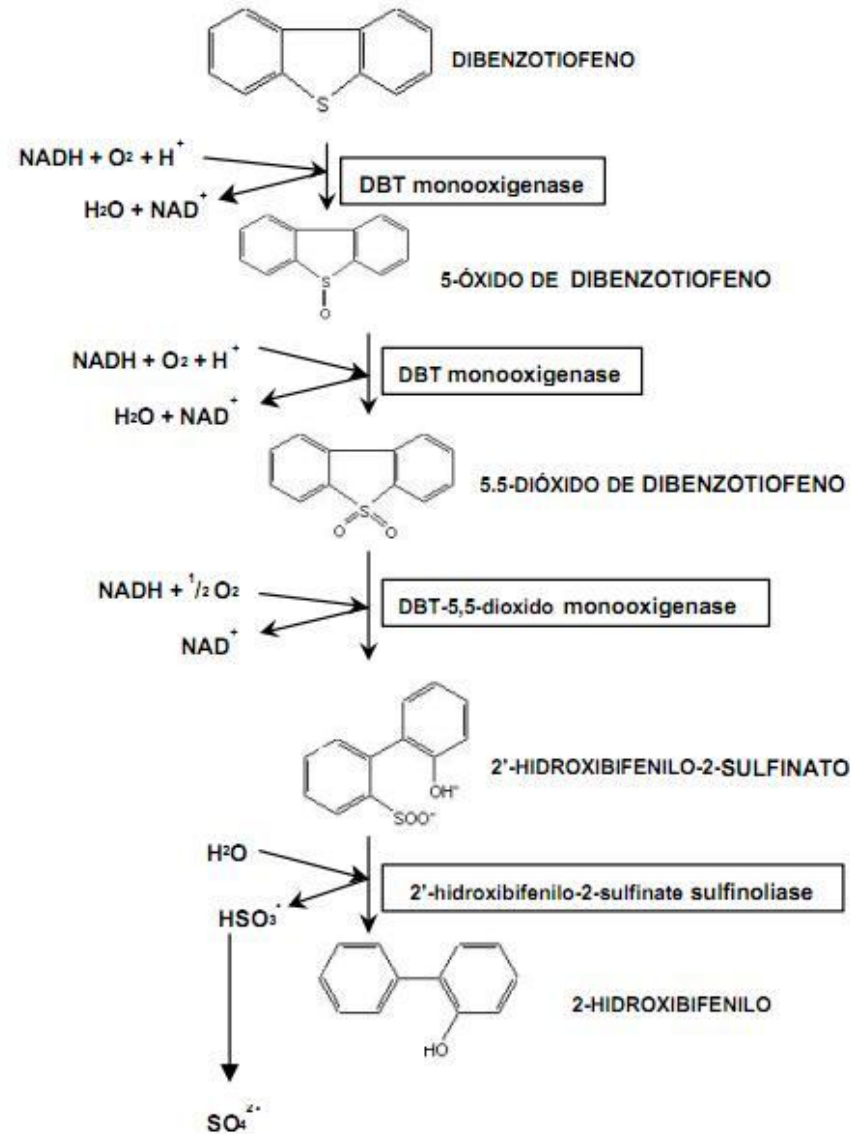
Rhodococcus sp.

Gordona sp.

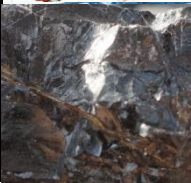
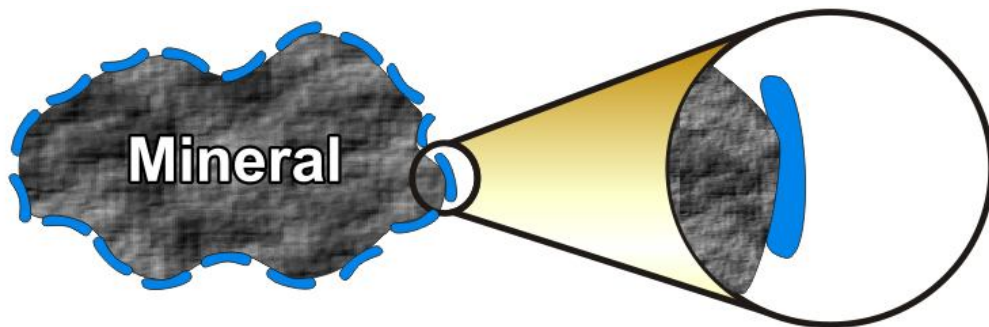
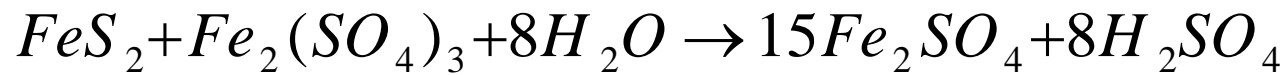
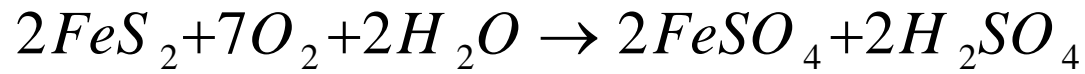
Pseudomonas sp.

Arthrobacter sp.

Mycobacterium sp.



Remoção do S inorgânico



Acidithiobacillus sp.

Leptospirillum sp.

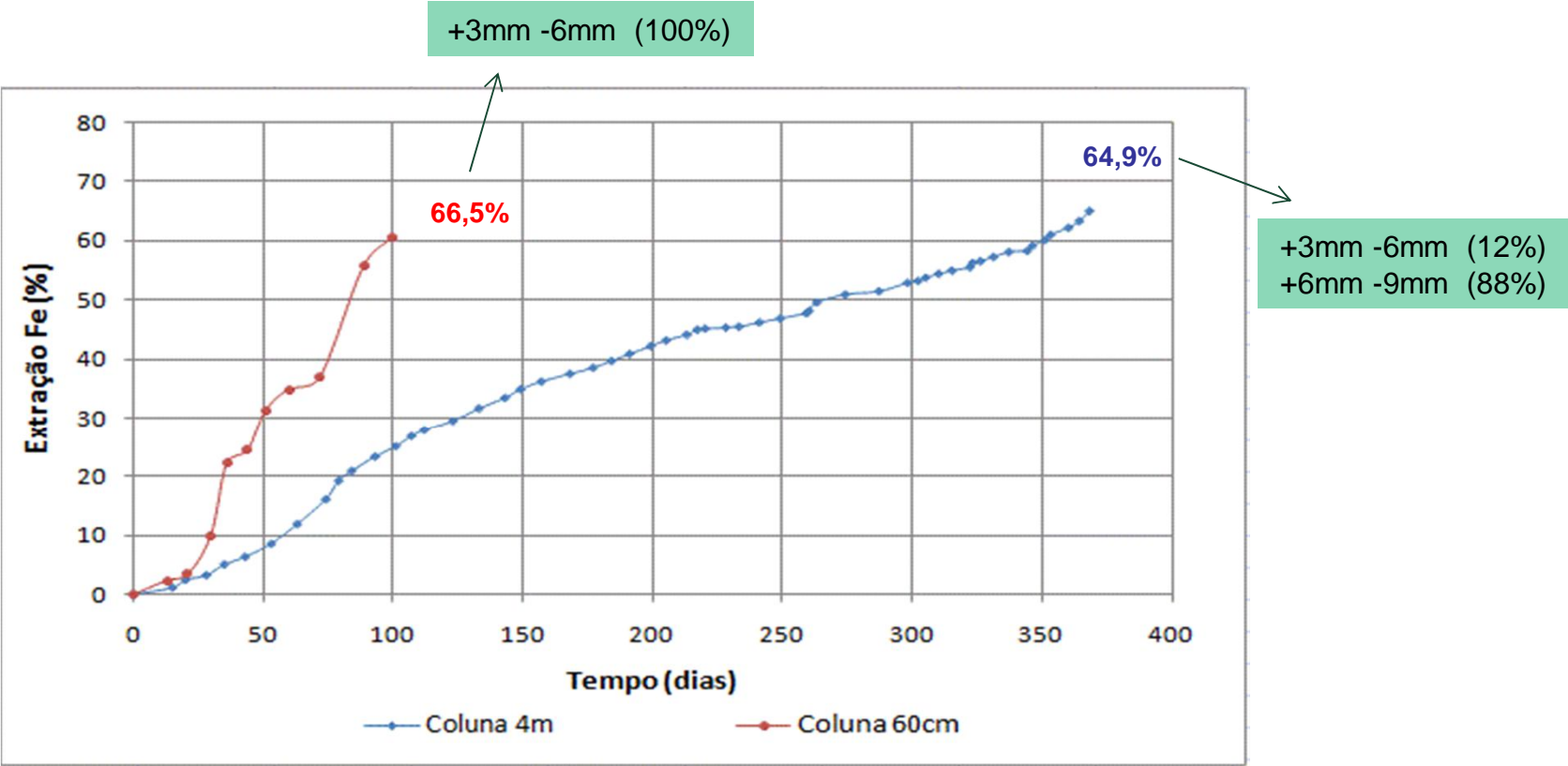
Sulfobacillus sp.

Acidianus sp.

Acidimicrobium sp.

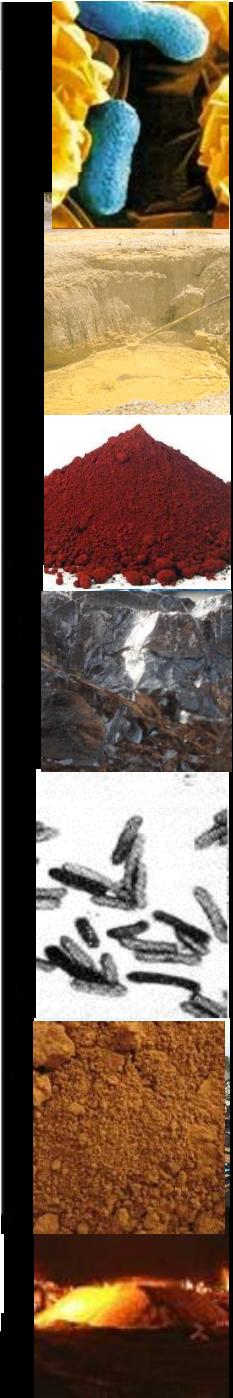


Biolixiviação - CETEM

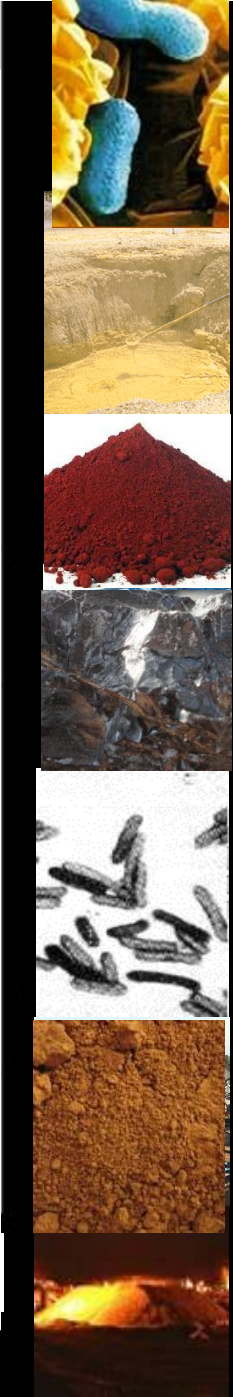
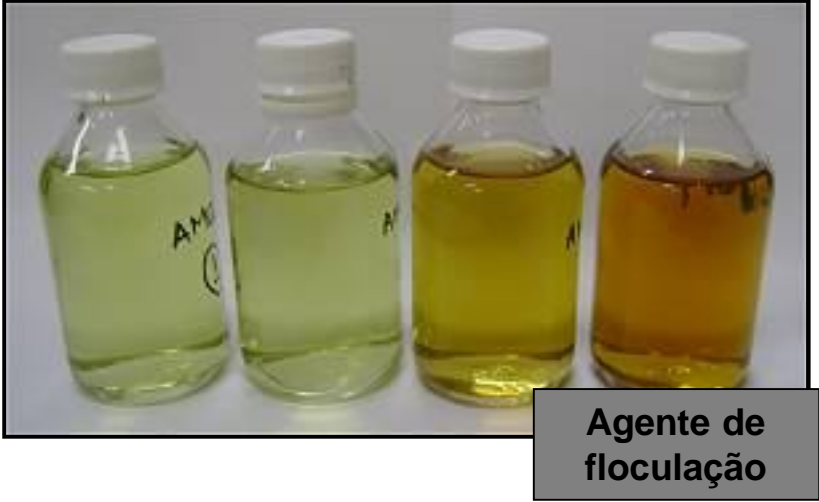


1 ton FeS₂ → 0,465 ton Fe → 0,744 ton FeOOH

1 ton Fe → 1,6 ton FeOOH



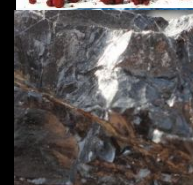
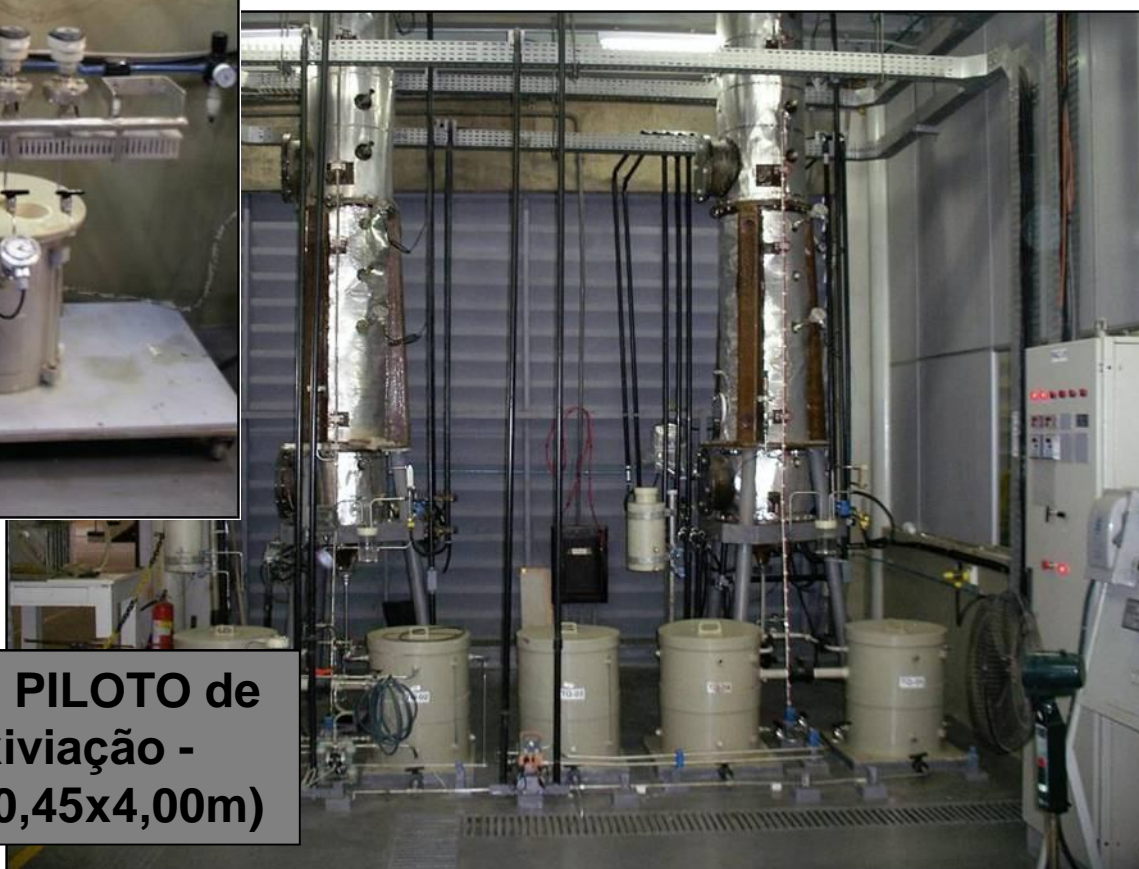
Produtos gerados



**Unidade SEMI-PILOTO
de biolixiviação (coluna
0,10x0,60m)**



**Unidade PILOTO de
biolixiviação -
(coluna 0,45x4,00m)**



INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O APROVEITAMENTO INTEGRAL DOS REJEITOS DO BENEFICIAMENTO DE CARVÃO MINERAL

Carlos H. Schneider; Claudio L. Schneider; Lauro S. N. Costa; Ivo André Homrich Schneider

Coordenador do Projeto:

Ivo André Homrich Schneider

Execução:

- UFRGS (LEAmet, LAPROM, LTM)
- UFSC (LEMA)
- **CETEM (COPM/SDPM)**

Colaboração:

- SIECESC / SATC / CTCL
- CARBONÍFERA CRICIÚMA S.A.

Patrocínio:

- CNPq/CT-Mineral/Vale

Objetivos

- Geração de um passivo inerte;
- Remediação do passivo existente;
- Processamento sustentável;
- Desenvolvimento de produtos;
- Formação de recursos humanos voltados a aplicação de tecnologias limpas na mineração.

Escopo

- Caracterização dos rejeitos gerados no beneficiamento do carvão mineral produzido na região sul do Brasil;
- Identificação das potenciais aplicações industriais dos recursos minerais associados;
- Desenvolvimento de processos minerais voltados ao aproveitamento integral dos rejeitos de beneficiamento ;
- Promoção de alternativa técnica para mitigação dos impactos ambientais;

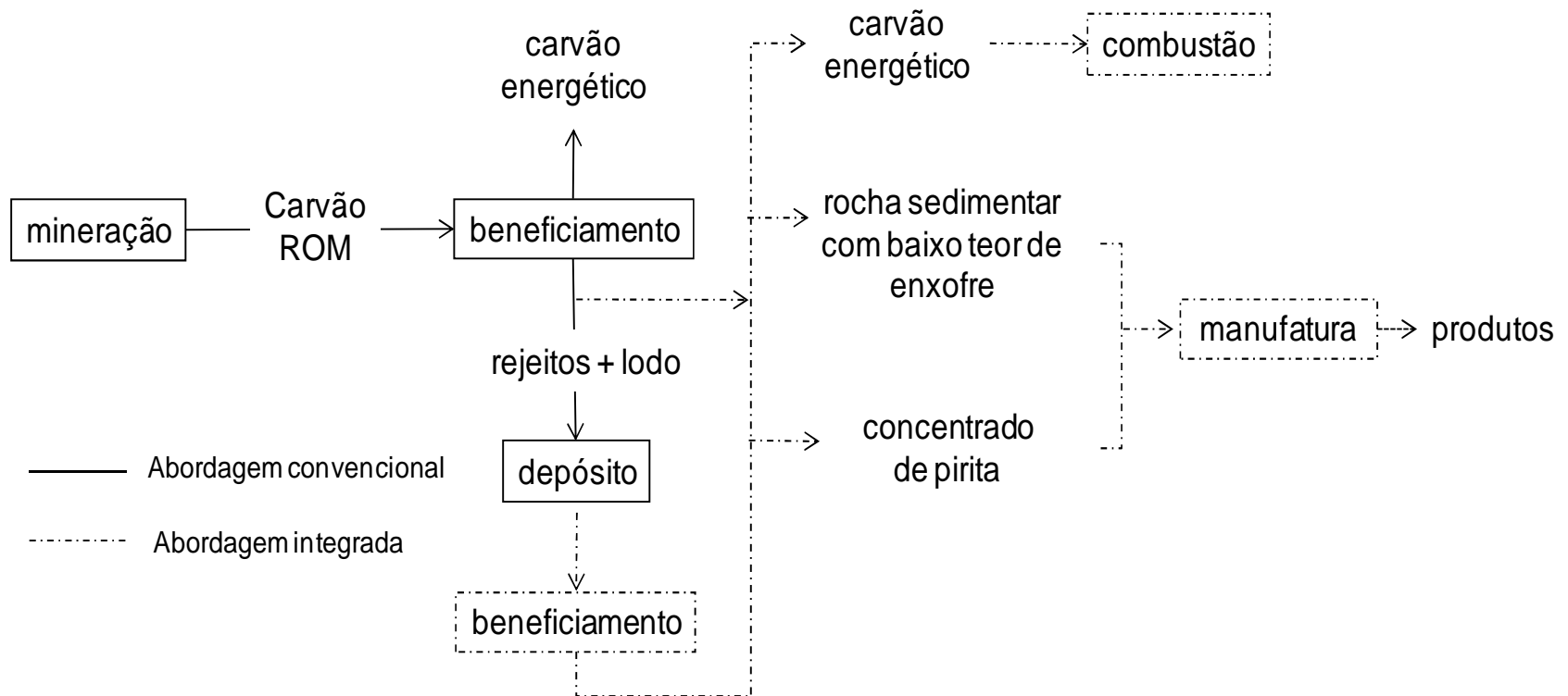
Situação: lavador da UMII, CCSA



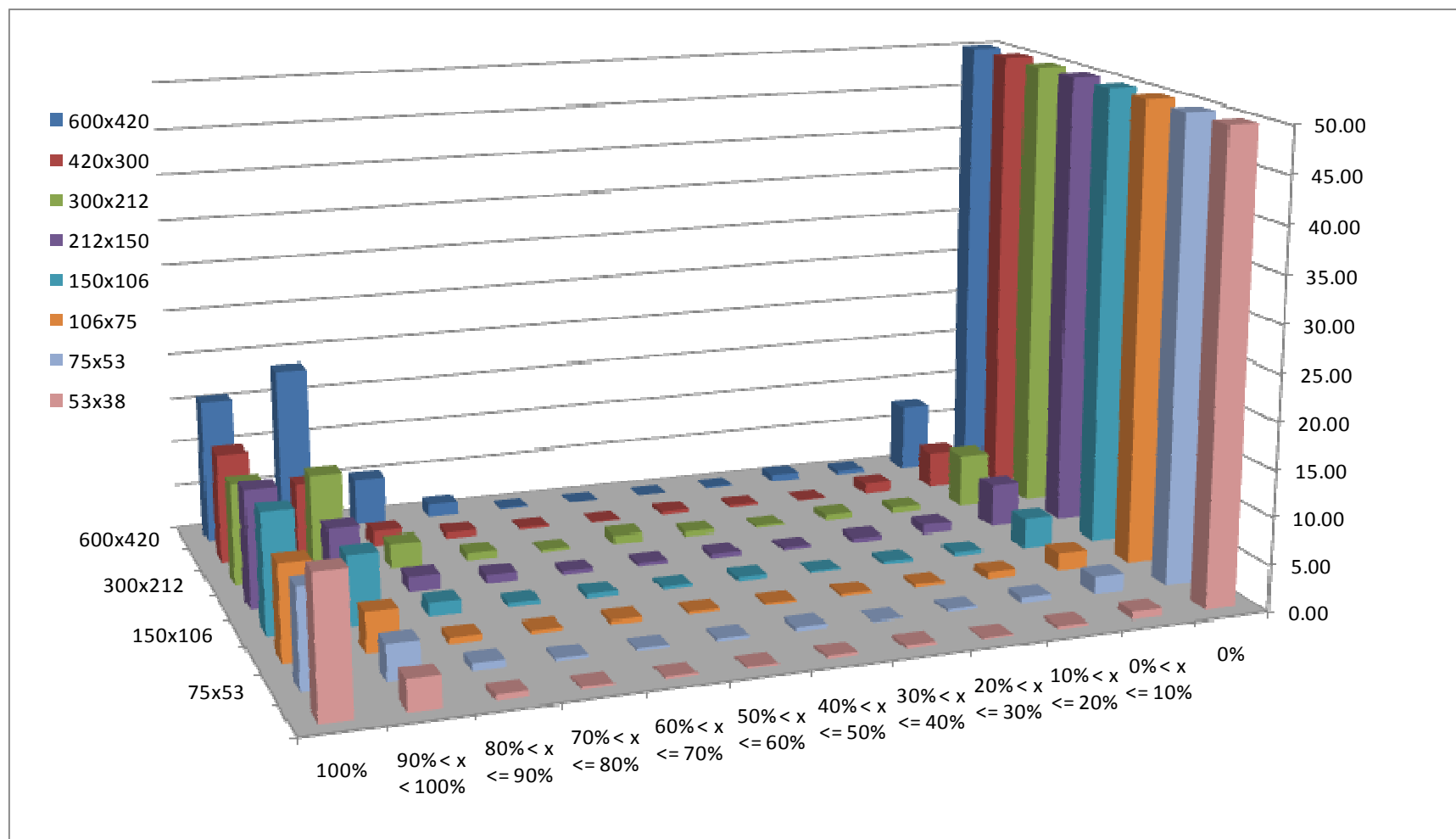
Situação: Pilha com controle de drenagem. 38m de altura.



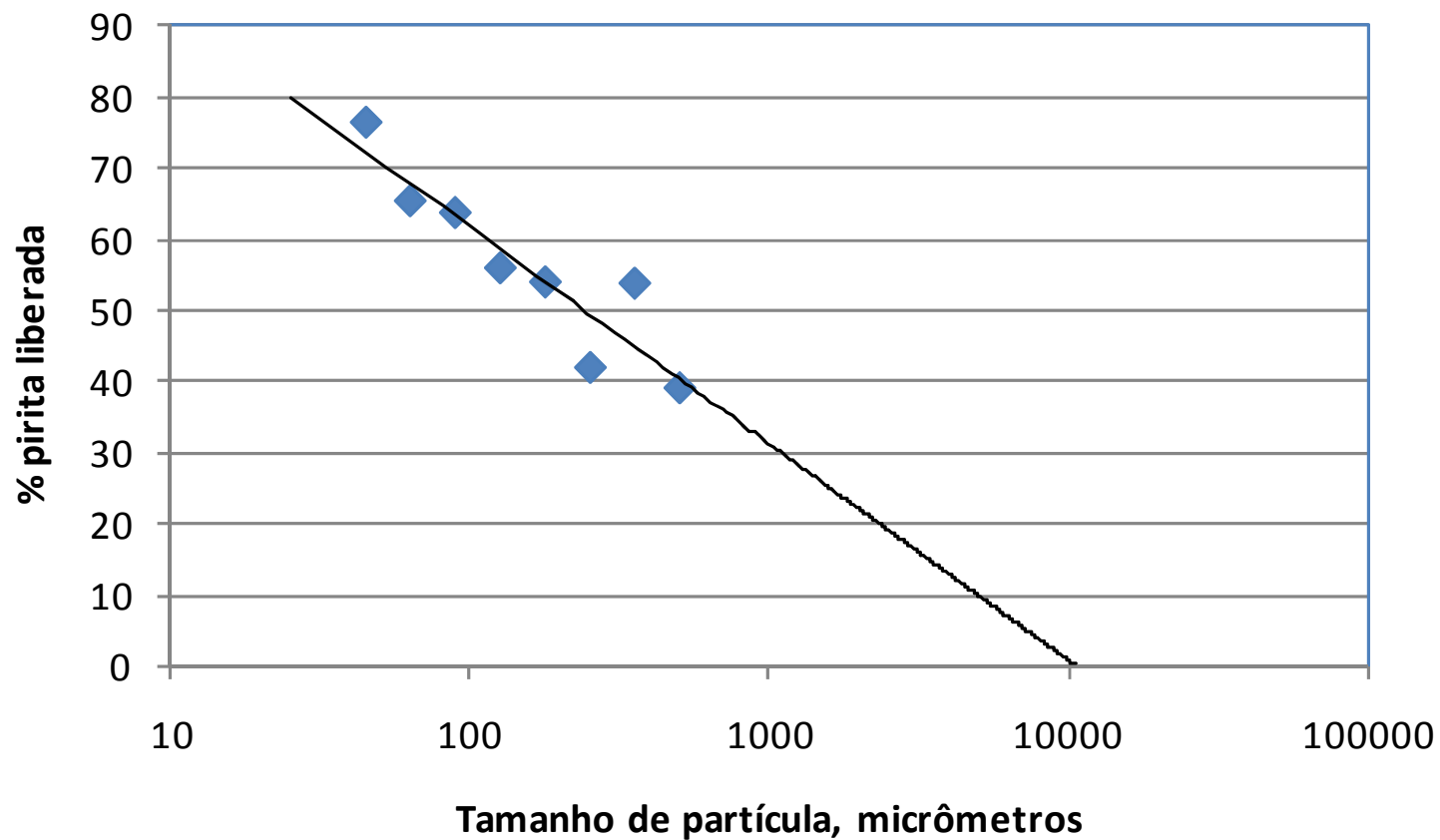
Escopo

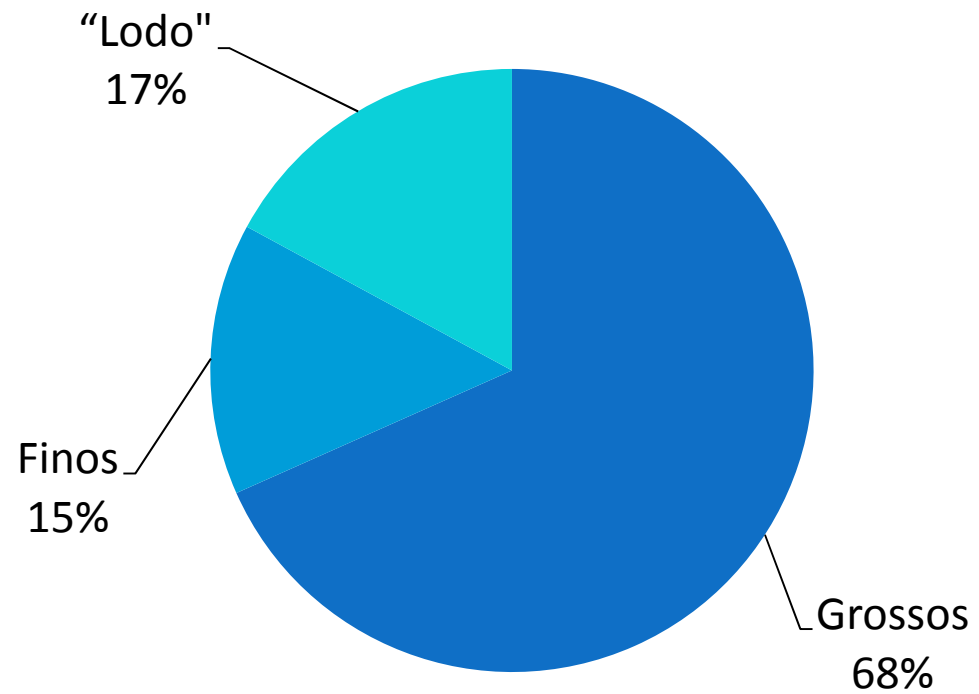


Liberação da pirita: rejeito de jigagem



Liberação da pirita em 10mm: rejeito de jigagem





Cronograma de atividades

Atividades	Tempo											
	1º ano				2º ano				3º ano			
	Trimestre											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão Bibliográfica	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Coleta de Amostras	■											
Caracterização do Rejeito de Carvão	■	■										
Beneficiamento do Carvão – Frações grossas		■	■	■	■	■	■	■				
Beneficiamento do Carvão – Frações finas		■	■	■	■	■	■	■				
Simulação e Otimização de Circuitos							■	■				
Estudos de Biolixiviação				■	■	■	■	■	■			
Caracterização Tecnológica do Material de Cunho Energético						■	■	■	■	■	■	
Desenvolvimento de Blocos de Concreto para Pavimentação						■	■	■	■	■	■	
Conversão da Pirita em Sais e Óxidos						■	■	■	■	■	■	
Avaliação Técnica e Econômica de Possibilidades									■	■	■	■
Elaboração de Relatório Técnico Final											■	■

Perspectivas futuras

- ENERGIA (Térmicas Leito Fluidizado)
- AGREGADOS (Calçamento)
- FERTILIZANTES (Enxofre, Ácido Sulfúrico)
- SANEAMENTO (Sulfato / cloreto férrico)
- INDUSTRIAL (Tintas, Colorifícios, Cerâmica)
- MINERAÇÃO (Back Fill, Processos)
- MEIO AMBIENTE *“Poluição é insumo fora do lugar”*

Agradecimentos

- CNPq/CT-Mineral/Vale
- UFRGS
- UFSC / LEMA – Lab. Energia e Meio Ambiente
- SIECESC / SATC / CTCL – Centro Tecnológico do Carvão Limpo
- Carbonífera Criciúma S.A.

BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS IMPACTADOS COM HIDROCARBONETOS DE PETRÓLEO

Andréa C. L. Rizzo e Cláudia D. Cunha
SPMB/CPMA

CONCEPÇÃO

Otimização do
Processo de Tratamento

Biorreator (Bancada)

Biorreator (Piloto)

- 03 Teses de Mestrado
- 01 Tese de Doutorado
- 24 Trabalhos Publicados
- 01 Livro
- 26 Relatórios Técnicos
- 02 Manuais de Operação
- 04 Propostas de Trabalho
- 02 Pedidos de Patentes
- 02 Divulgações Publicitárias



INTRODUÇÃO



INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Contaminação de Solos



Contaminação de Recursos Hídricos



Necessidade de Desenvolvimento e Aplicação de novas Tecnologias

Tecnologias - Estágio de Desenvolvimento mais Avançado



TRATAMENTO BIOLÓGICO

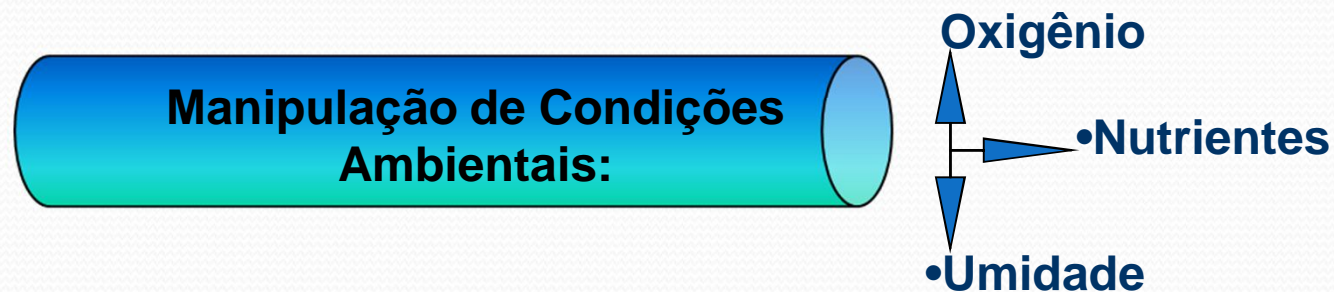
Eficiência

Segurança

Custo reduzido

BIORREMEDIAÇÃO DE SOLOS CONTAMINADOS COM PETRÓLEO

Tecnologias e Técnicas Específicas



Estímulo de
microrganismos
naturais do solo



**ACELERAÇÃO DA
BIODEGRADAÇÃO DO
CONTAMINANTE**

PRINCIPAIS TECNOLOGIAS EMPREGADAS NA BIORREMEDIAÇÃO

Fitorremediação, landfarming,
atenuação natural monitorada,
biopilhas e
biorreatores

Associadas a técnicas específicas:

- ✓ Bioestímulo
- ✓ Bioaumento,
- ✓ Incorporação de materiais estruturantes



Aumento da atividade microbiana

BIORREATORES

ALTERNATIVA INTERESSANTE

PRINCIPAIS VANTAGENS

- ✓ Monitoramento contínuo do desempenho do sistema
- ✓ Reduzida área requerida para instalação
- ✓ Reduzido tempo de remediação
- ✓ Controle das condições ideais de processo
- ✓ Manutenção do grau de mistura adequado (agitação contínua ou descontínua)
- ✓ Sistema de aeração facilitado

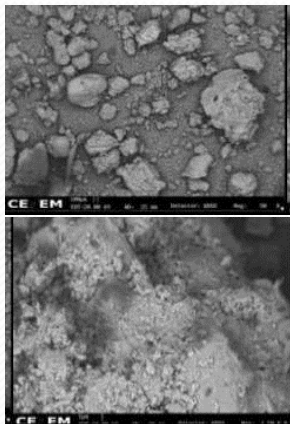
OBJETIVO

Utilização de um biorreator horizontal de fase sólida, em protótipo de bancada e em escala piloto para tratamento de solo contaminado com hidrocarbonetos de petróleo.

MATERIAIS E MÉTODOS

ETAPAS

Caracterização do Solo



Microcosmos



Experimentos em Biorreator de Bancada



Experimentos em Biorreator Piloto



EXPERIMENTOS DE BIODEGRADAÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS

Solo- região nordeste do país
Simulação de uma contaminação acidental

5,4% (m/m)

Umidade

50% da capacidade de retenção de água

Correção do teor de nitrogênio no solo

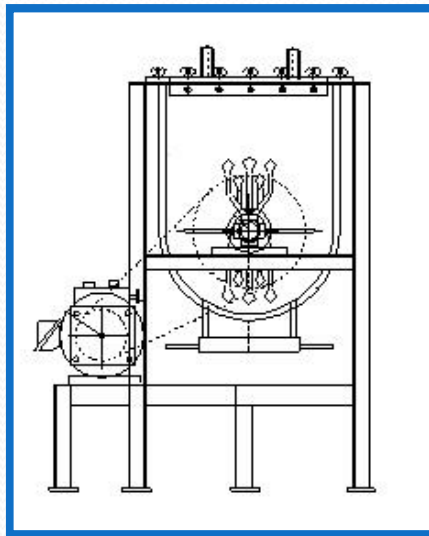
nitrato de sódio ou
uréia comercial

adição de material estruturante

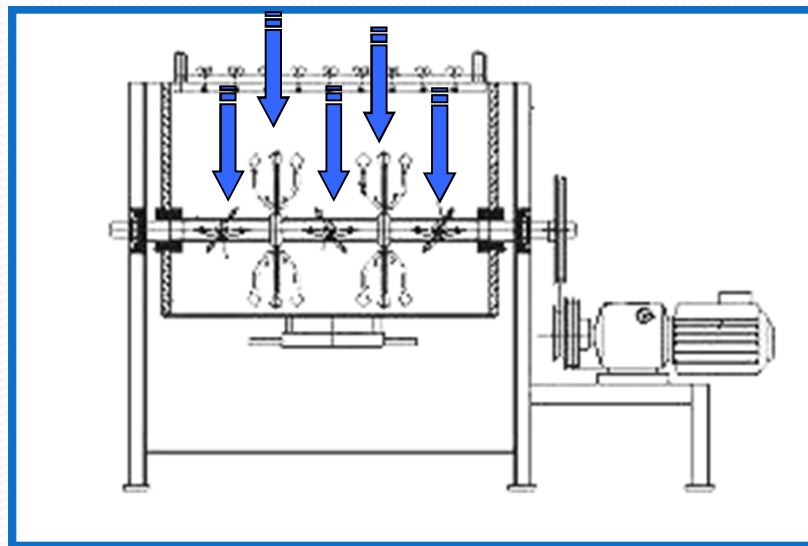
serragem
concentração de 10% (v/v).

EXPERIMENTOS EM BIORREATOR DE BANCADA

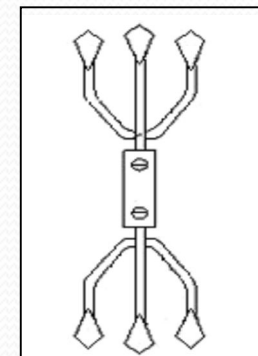
Percentual de ocupação da parte cilíndrica = 40 % = 8 kg solo



Vista lateral



Vista frontal



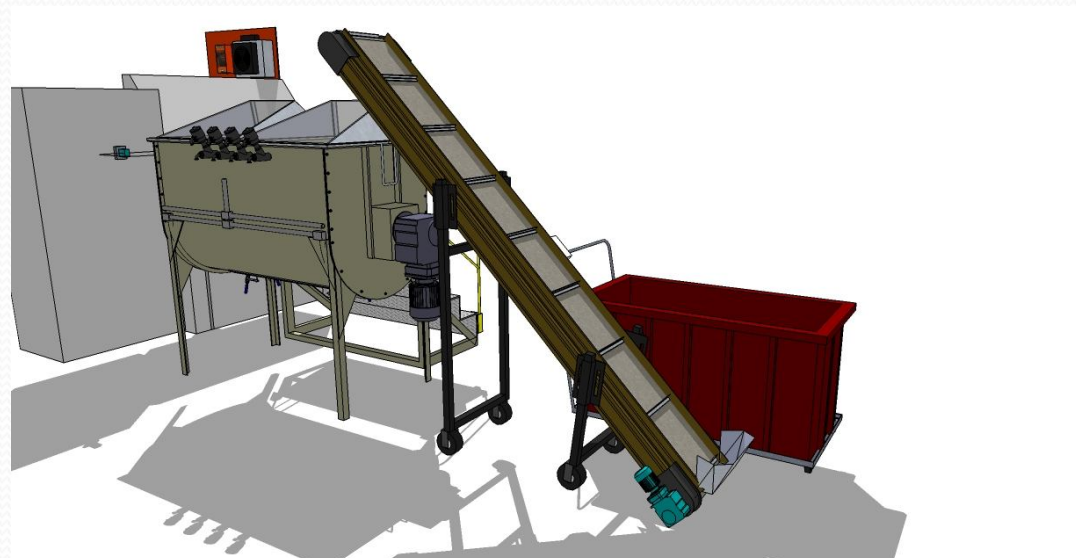
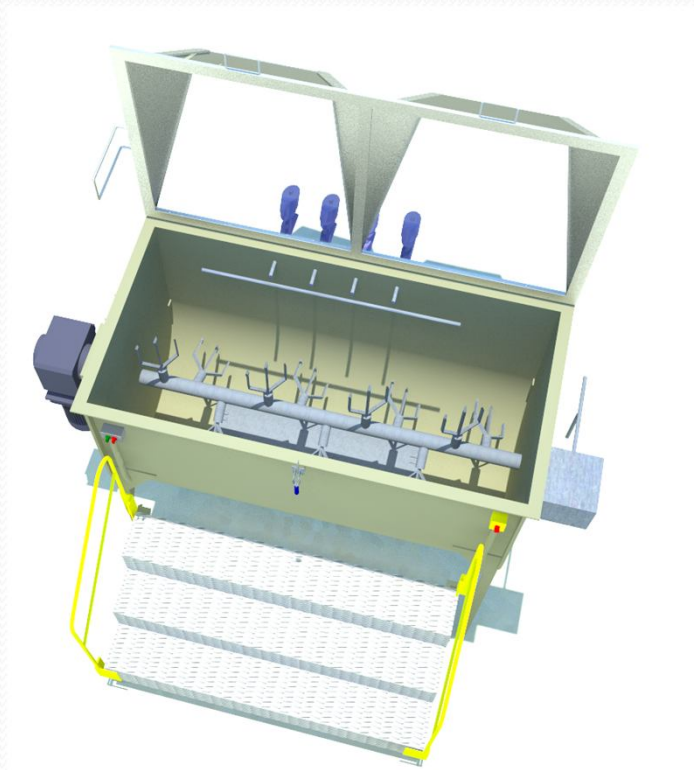
Pá

sistema de agitação - um eixo central e cinco eixos perpendiculares
(4 rpm, 30 min/dia) por 42 dias

PROTÓTIPO DE BANCADA

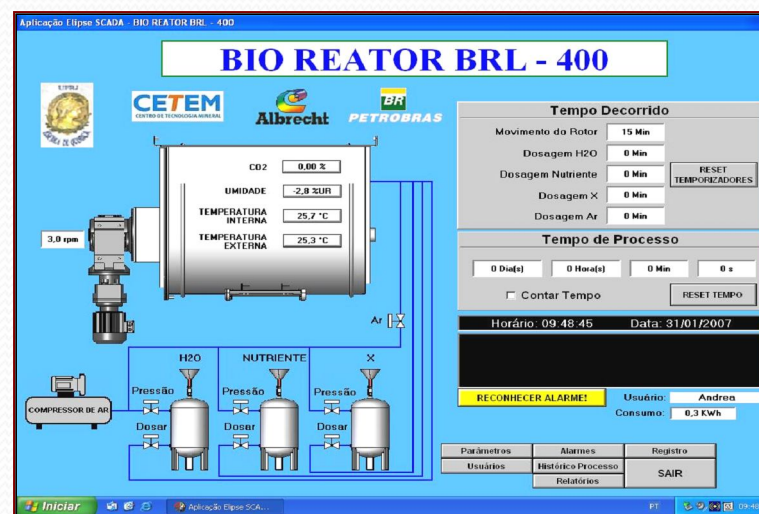


EXPERIMENTOS EM BIORREATOR PILOTO



**50% de ocupação
(carga mássica 400 kg)
(solo, óleo, água e/ou material
estruturante)**

SISTEMA DE CONTROLE COMPUTADORIZADO SOFTWARE ELIPSE SCADA ® BIO REATOR BRL – 400

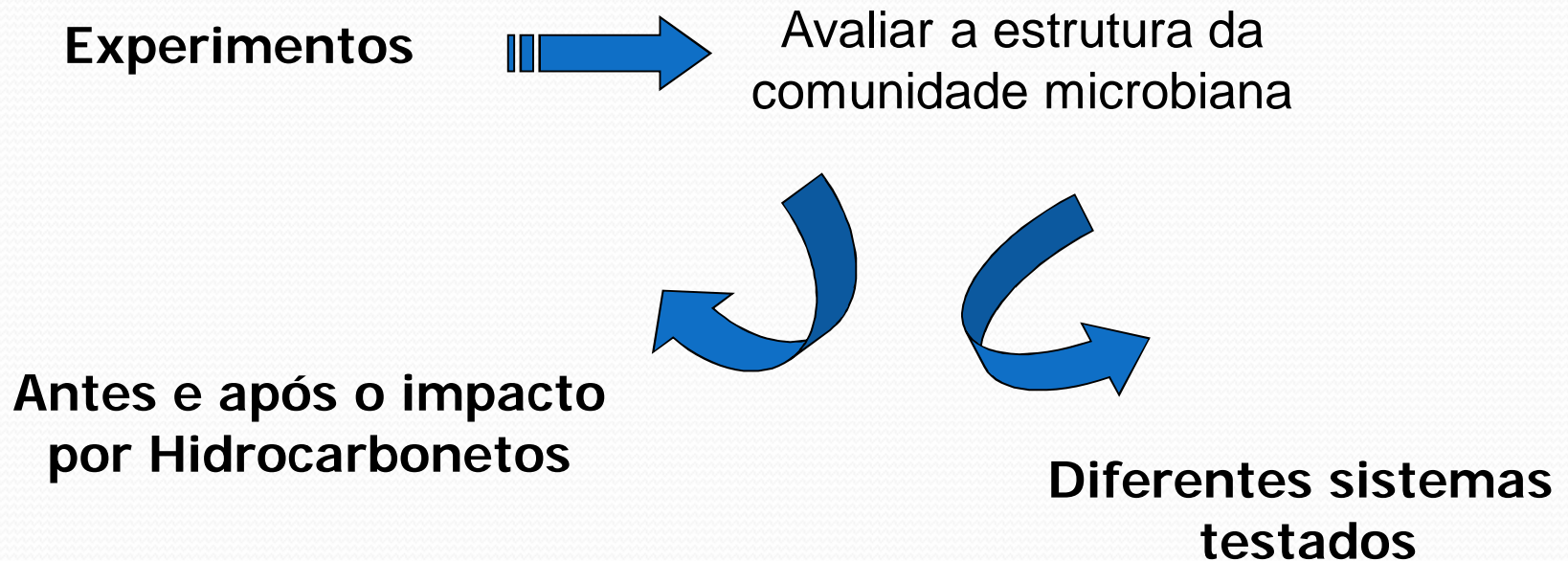


Tela – possibilidade controle e
automação do processo

PRINCIPAIS METODOLOGIAS PARA O MONITORAMENTO DOS ENSAIOS DE BIODEGRADAÇÃO

- ✓ Análise da concentração de Hidrocarbonetos totais de petróleo (HTP) → CG/FID (USEPA 8015B)
- ✓ Microrganismos degradadores de óleo cru → Técnica do número mais provável (NMP)
- ✓ Ensaios Ecotoxicológicos → organismos terrestres (minhocas)

AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE MICROBIANA (DGGE) (ELETROFORESE EM GEL COM GRADIENTE DE DESNATURANTES)



EXTRAÇÃO DE DNA DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

- Kit Fast DNA (BIO101)

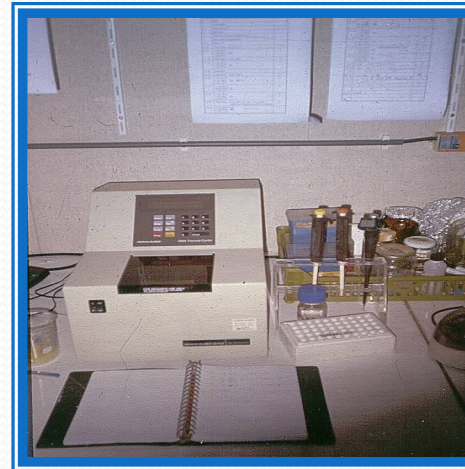


Lise mecânica
"Fast Prep"

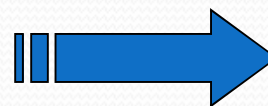
DNA

PCR (REAÇÃO EM CADEIA DA POLIMERASE)

Iniciadores - rDNA 16S (U968/L1401)



Material
obtido



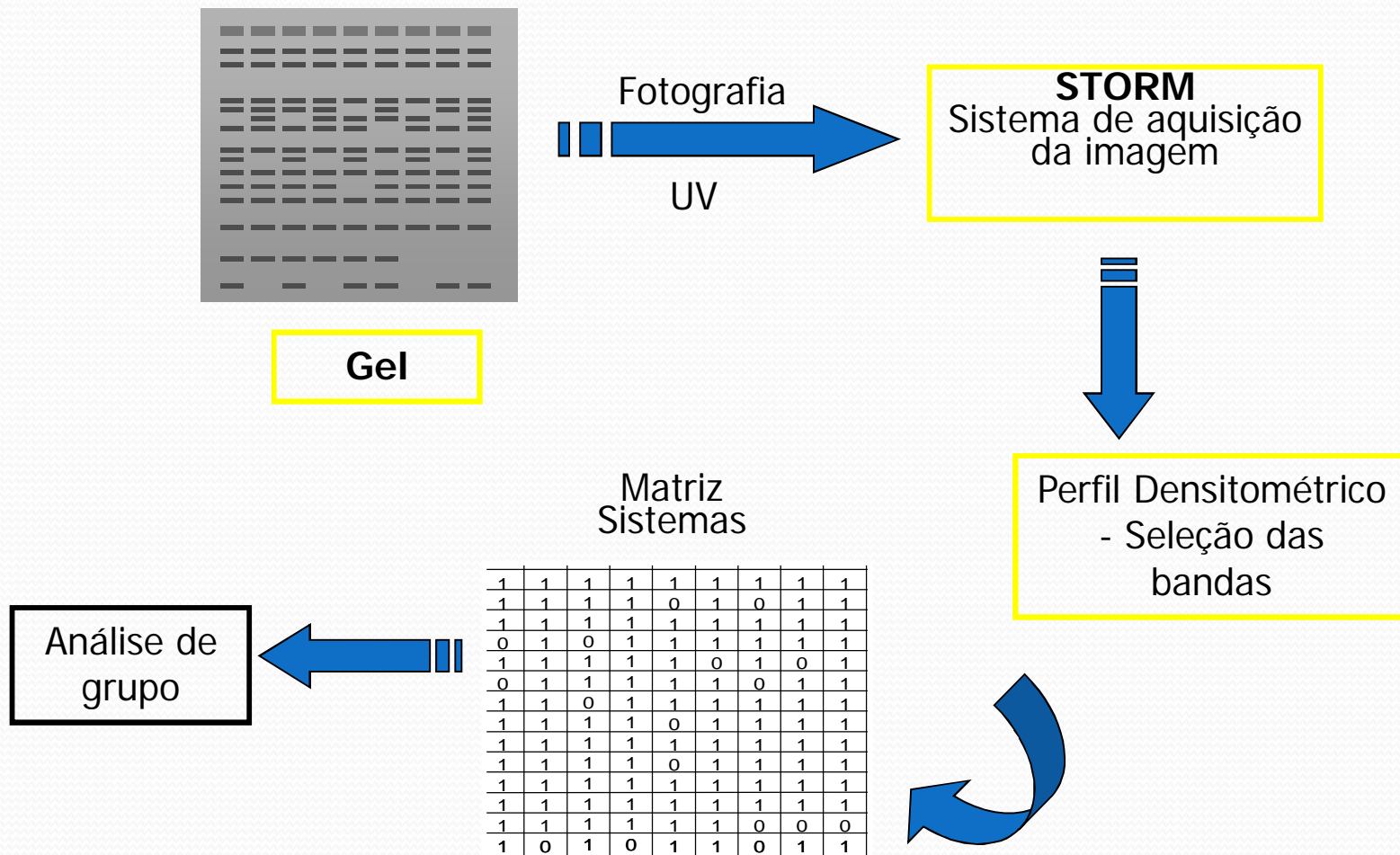
Eletroforese
em Gel de Agarose

DGGE



Gradiente - 40-70%
Corrida - 18h 75V

Eletroforese em Gel com Gradiente de Desnaturantes



RESULTADOS

VALORES DE HTP PARA OS ENSAIOS NO BIORRETOR DE BANCADA E PILOTO

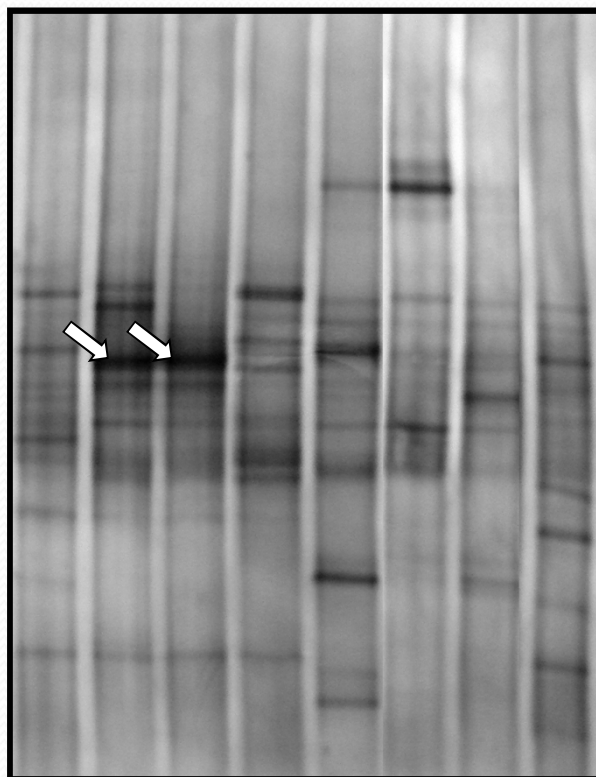
Identificação do ensaio	HTP (mg/g soil)		Remoção HTP (%)	Taxa de remoção diária (mg HTP/g soil dia ⁻¹)
	Inicial	Final		
Bancada 1	22.24±0.07	19.46±0.02	12.48±0.04	0.07±0.04
Bancada 2	19.46±0.04	16.93±0.04	12.98±0.04	0.06±0.04
Bancada 3	21.67±0.05	18.66±0.10	13.86±0.08	0.07±0.08
Bancada 4	32.38±0.05	26.04±0.02	19.58±0.04	0.15±0.04
Piloto 1	45.06±0.03	37.97±0.01	15.73±0.02	0.14±0.02
Piloto 2	36.91±0.10	23.94±0.08	35.14±0.09	0.26±0.09

efeito positivo do uso da serragem, acelerando o processo de biorremediação do solo

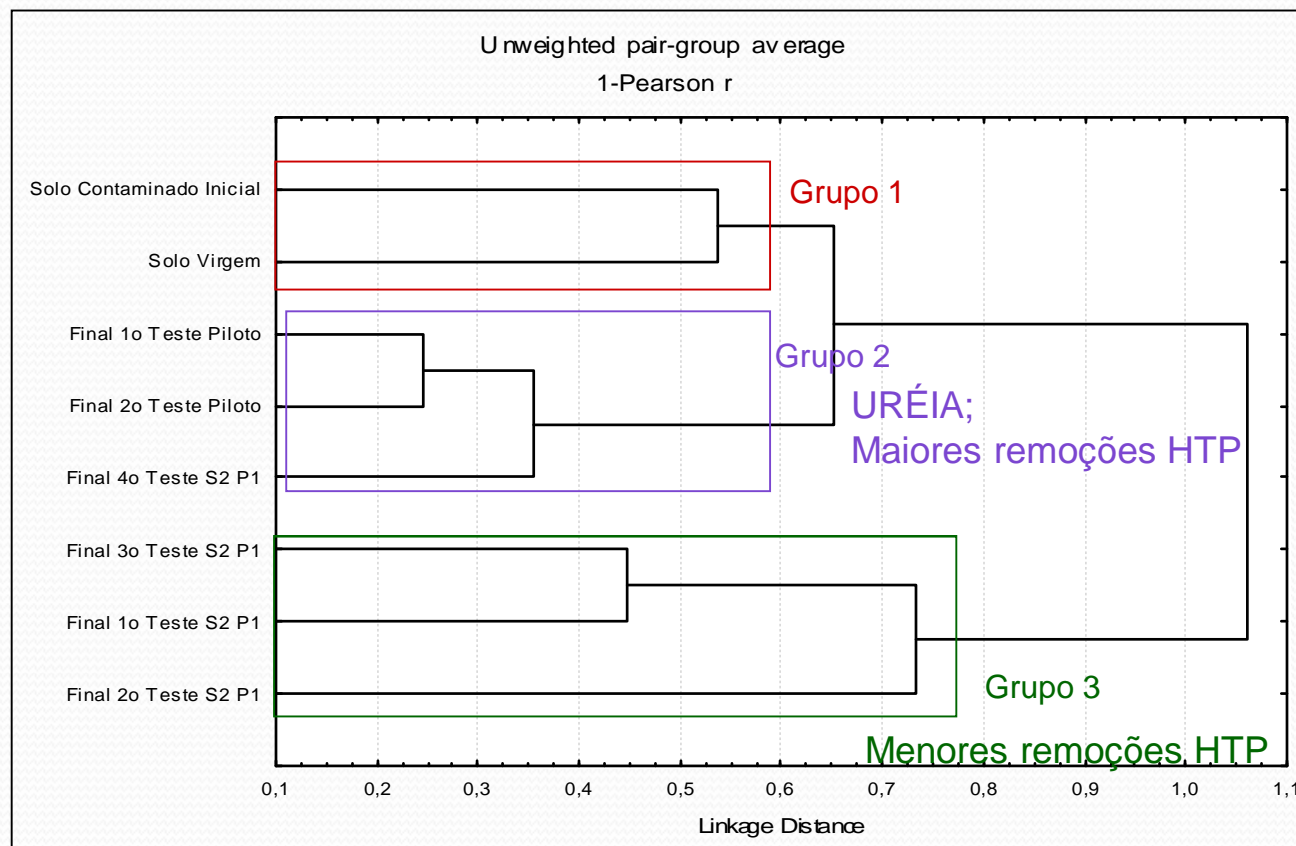
~ 4 x Atenuação Natural Monitorada para o mesmos solo contaminado

GEL DE DGGE-16S PARA OS DIFERENTES SISTEMAS DE TRATAMENTO

- 1 Solo contaminado inicial
- 2 Amostra final PILOTO 1
- 3 Amostra final PILOTO 2
- 4 Amostra final BANCADA 4
- 5 Amostra final BANCADA 3
- 6 Amostra final BANCADA 2
- 7 Amostra final BANCADA 1
- 8 Solo não contaminado



DENDROGRAMA



CONCLUSÕES

✓A associação da bioestímulo com uréia e a adição de serragem acarretou em uma elevação de remoção de HTP tanto no protótipo de bancada quanto no biorreator piloto, comprovando assim a aceleração do processo de biorremediação e **indicando que o sistema de tratamento desenvolvido é eficaz para o tratamento de solos tropicais contaminados.**

CONCLUSÕES

✓ A ampliação de escala do biorreator resultou em um aumento da eficiência de biodegradação do contaminante.

(escala de bancada - 19,58%; biorreator piloto - 35,14%).

Este comportamento comprova que o sistema de automação e controle instalado no biorreator piloto influenciou positivamente na condução do processo de remediação do solo como um todo.

CONCLUSÕES

✓ De acordo com os resultados obtidos é possível afirmar que o biorreator de fase sólida poderá se utilizado como uma tecnologia de tratamento tanto isoladamente quanto em associação com outras tecnologias de biorremediação classicamente empregadas.

ETAPA SEGUINTE → TESTE EM UMA UNIDADE PRODUTIVA

UN-REDUC → SOLO ARGILOSO CONTAMINADO COM ÓLEO COMBUSTÍVEL

ADEQUAÇÃO ÀS NORMAS DE SMS (CONTAINER)
INSTALAÇÃO ELÉTRICA E DE REDE (ACESSO REMOTO CETEM & CENPES)
TREINAMENTO DE OPERADORES
PRÉ-OPERAÇÃO
OPERAÇÃO PROPRIAMENTE DITA

JANEIRO 2009 A DEZEMBRO 2010

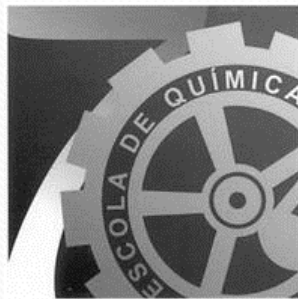




	Realizados na REDUC				Realizados no CETEM ^a	
	1º Teste	2º Teste	3º Teste	4º Teste	1º Teste	2º Teste
Biodeg42d (%)*	28,1	14,1	6,7	12,48	15,7	35,1

Retorno para o CETEM para manutenção
Finalização do EVTE

AGRADECIMENTOS



OBRIGADA!

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NA UTILIZAÇÃO DA LAMA VERMELHA COMO AGENTE DE REMOÇÃO DE POLUENTES

- Coordenação de Processos Mineraiis – COPM
- Coordenação de Processos Metalúrgicos e Ambientais - CPMA

COORDENADORES

- **Paulo Fernando A. Braga**
- **Ronaldo Luiz C. dos Santos**

EQUIPE

- **Christine Rabello Nascimento**
- **Flavio de Almeida Lemos**
- **Luiz Carlos Bertolino**
- **Silvia Cristina Alves França**

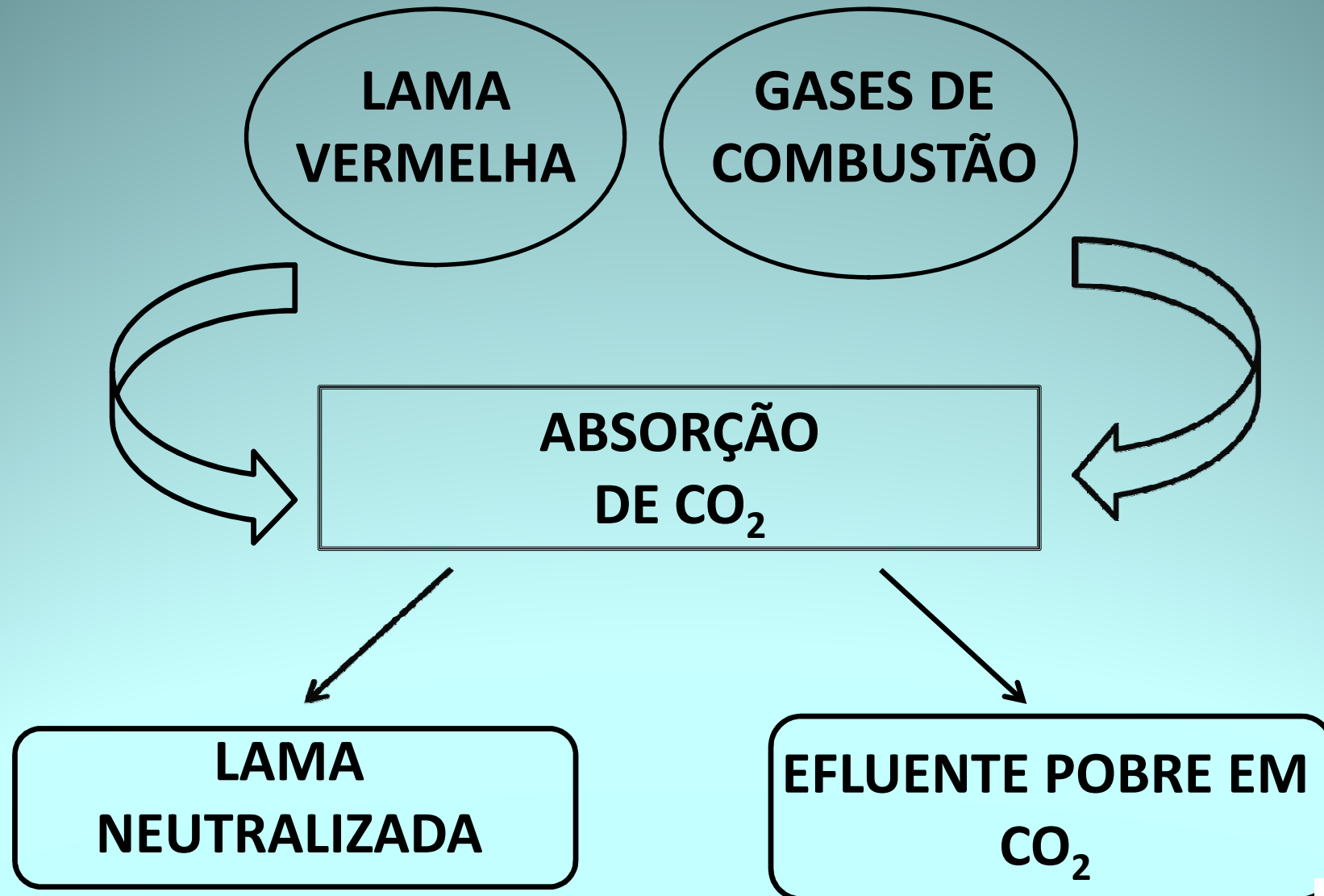
OBJETIVOS

- Avaliar a viabilidade técnica da utilização da lama vermelha como agente de remoção de CO₂ de efluentes gasosos típicos aos originados nos processos industriais de combustão de óleo e carvão.
- Verificar a influência das variáveis de processo e de projeto na eficiência dessa remoção.
- Desenvolvimento de tecnologia limpa, contribuindo para a consolidação do compromisso da empresa contratante com a preservação ambiental.

Lama vermelha: Resíduo cáustico gerado na produção de alumina pelo processo Bayer, sendo obtida durante a digestão da bauxita com hidróxido de sódio.

Em função de sua alcalinidade, este material apresenta um grande potencial para absorção e neutralização de efluentes ácidos.

FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ABATIMENTO DE CO₂



1º FASE: ENSAIOS DE ABSORÇÃO

REATOR DE VIDRO



A – Cromatógrafo
D – Analisador de pH

B – Coluna
E – Lap-top

C – Agitador

2º FASE ENSAIOS DE ABSORÇÃO TANQUE AGITADO



A – Medidor de gases

D – Controlador de Temperatura

G – Forno Elétrico

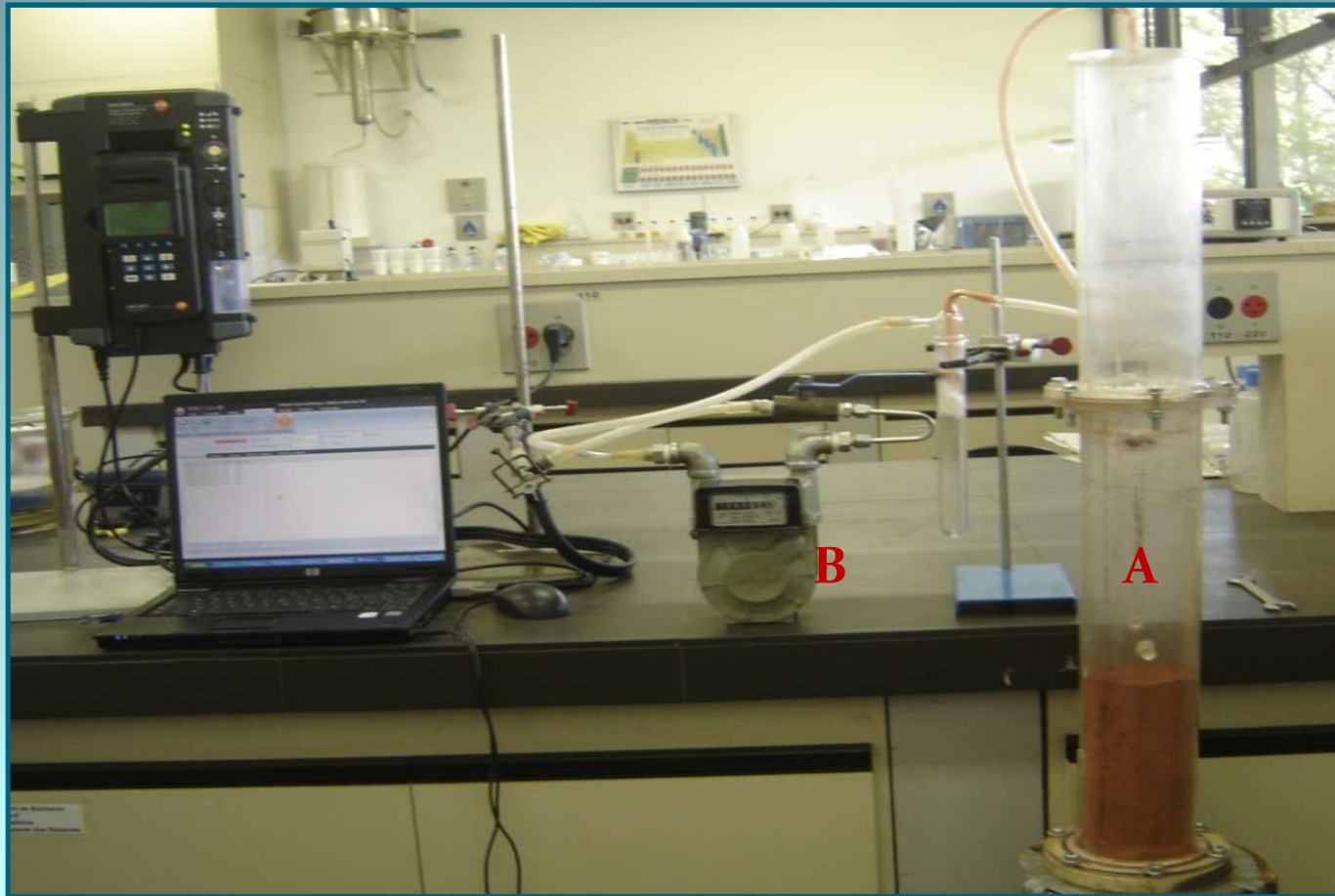
B – Laptop

E – Agitador

C – Medidor de pH

F – Reator

3º FASE: ENSAIOS DE ADSORÇÃO



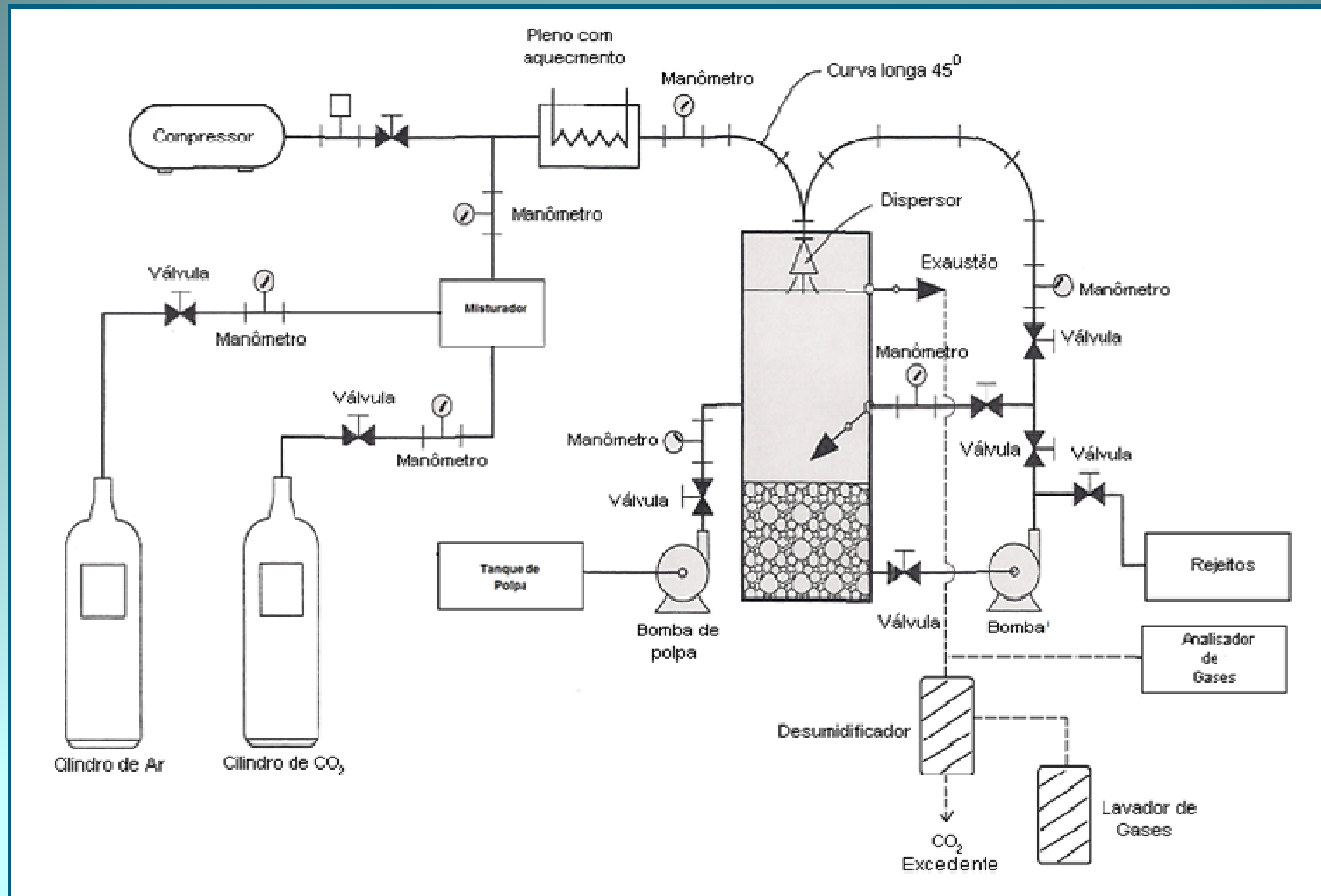
A – Coluna de Adsorção

B – Medidor de Vazão

4º FASE: COLUNA DE ABSORÇÃO ENSAIOS EM REGIME CONTÍNUO



5º FASE: TORRE DE LAVAGEM REGIME CONTÍNUO



RESULTADOS

- A capacidade máxima de absorção obtida em reator agitado foi de 36,8 kg CO₂/t de lama.
- O maior valor para a capacidade de adsorção obtido nos ensaios de adsorção foi de 1,6 kg CO₂/t de lama, indicando pouca reatividade da fase sólida no abatimento do CO₂.
- Nos testes contínuos em coluna de absorção (sem recirculação de polpa), a faixa de abatimento de CO₂ foi de 96,8 ± 1,63%.

CONCLUSÕES

- Os valores encontrados para capacidade absorção de CO_2 empregando tanques agitados são compatíveis com resultados obtidos por outros pesquisadores.
- Os testes realizados em escala piloto demonstraram que o emprego de lama vermelha para o abatimento de CO_2 pode ser uma alternativa viável em substituição ao emprego de aminas ou hidróxido de sódio, além de propiciar neutralização da lama.