



“OTIMIZAÇÃO DOS TRABALHOS ENVOLVENDO RADIAÇÃO INDUSTRIAL”

1 - INTRODUÇÃO

2 - PROCESSO DE BENEFICIAMENTO

2.1 - Uso das Fontes Radioativas na Usina

2.2 - Uso das Fontes Radioativas no Laboratório

3 - ETAPAS QUE RESULTARAM NA OTIMIZAÇÃO DOS DIVERSOS TRABALHOS ENVOLVENDO RADIAÇÃO INDUSTRIAL

3.1 - Reavaliação da Necessidade do Uso dos Densímetros

3.2 - Desenvolvimento de Outra Forma de Controle de Densidade de Polpa do Minério

3.3 - Construção do Bunker

3.4 - Desativação dos Densímetros/Deslocamento das Fontes

3.5 - Introdução e Uso do Equipamento avançado na Análise Química das Amostras

4 - TREINAMENTO, ESPECIALIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS PROFISSIONAIS EM RADIOPROTEÇÃO

5 - CONCLUSÕES

5.1 - Quantidades de Fontes Radioativas Antes e Depois da Otimização

5.2 - Ganhos Obtidos Através deste Trabalho

“OTIMIZAÇÃO DOS TRABALHOS ENVOLVENDO RADIAÇÃO INDUSTRIAL”

Eng^o Cláudio G. Salles *
Eng^o Edmundo D. da Silva Filho **
Eng^o Norberto M. Toribio ***
Tec. Leonardo A. Gandara **

RESUMO

A constante preocupação quanto a segurança dos trabalhadores contra radiação em áreas operacionais levaram diversas equipes da SAMARCO MINERAÇÃO S.A. a otimizar os diversos trabalhos envolvendo radiação industrial. Os trabalhos envolvem a reavaliação e análises da necessidade real dos densímetros/fontes radioativas na área operacional, desenvolvimento de outra forma de controle de densidade de polpa do minério e introdução e uso do equipamento avançado na análise química das amostras.

Resultados destes levaram a desativação de densímetros, deslocamento e colocação para guarda definitiva de fonte radioativa em bunker, desativação e remoção do equipamento ativador de neutron NALA.

Além destas medidas, treinamento, especialização e qualificação dos profissionais em radioproteção é fundamental.

Diversas normas corporativas sobre o atendimento a acidente com fonte radioativa e atendimento a emergências foram elaboradas e normalizadas.

Como resultado, reduziram-se riscos de acidentes envolvendo fontes radioativas como também danos ao meio ambiente, trabalhadores e comunidades vizinhas.

* Engenheiro de Instrumentação - SAMARCO MINERAÇÃO S.A. - Mina de Germano, Mariana - MG;

** Engenheiro e Técnico de Segurança - SAMARCO MINERAÇÃO S.A. - Mina de Germano, Mariana - MG;

*** Engenheiro de Processo/Supervisor Radioproteção - SAMARCO MINERAÇÃO S.A. - Mina de Germano, Mariana - MG.

1 - INTRODUÇÃO

A SAMARCO MINERAÇÃO S.A. opera desde 1977 um complexo industrial de beneficiamento de minério de ferro hematítico integrando a Mina/Usina de Concentração, localizada no município de Mariana - MG com a Usina de Pelotização/Porto localizada em Ponta Ubu, no município de Anchieta - ES.

As duas unidades são interligadas por uma Mineroduto, com 396 Km de extensão.

A capacidade anual de produção do complexo é de 2,2 milhões de toneladas de concentrados finos e 5 milhões de toneladas de pelotas queimadas.

A usina de beneficiamento da Mina de Germano pode ser dividida em três áreas principais, a saber:

 Britagem;
 Concentração;
 Mineroduto (EBI e EBII).

Na área industrial estão instalados 16 densímetros, com os quais autorizados a trabalhar 50 funcionários da produção, instrumentação e segurança do trabalho.

A SAMARCO tem concentrado seus esforços, visando a segurança integral dos trabalhadores contra radiações em áreas operacionais.

Este trabalho apresenta as etapas de otimização, considerado primordial na segurança dos trabalhadores.

Como resultado deste trabalho, reduziram-se os riscos de acidentes envolvendo fontes radioativas, como também danos ao meio ambiente, trabalhadores e comunidades vizinhas.

2 - PROCESSO DE BENEFICIAMENTO

Do minério R.O.M. (Run of Mine) até o produto final, o mesmo sofre diversas etapas de processo, como: classificação nos escalpers na mina, peneiramento e britagem até tamanho ideal para moagem, isto é, 100% < 8 mm, redução do tamanho até grau de liberação através da moagem primária que esta em circuito fechado com ciclones de classificação, deslamagem do produto moído através de ciclones raspadores e deslamadores, flotação catiônica do material deslamado onde separam-se as gangas e mineral valioso, que é o ferro.

O concentrado produzido é bombeado através do mineroduto até chegar pronto para Usina de Pelotização.

Para produzir este concentrado, em algumas etapas do processo, o uso de densímetros nucleares é essencial.

2.1 - Uso das Fontes Radioativas na Usina

Os densímetros nucleares para polpa empregam quase que exclusivamente, o método de transmissão em que a fonte e o detector são colocados em posições diametralmente opostas com respeito a tubulação. No método de transmissão, a medição pode ser absoluta ou comparativa, por compensação nuclear ou eletrônica.

O detector recebe mais ou menos radiação em proporção inversa da densidade do material que estiver passando pela tubulação e em sua saída oferece um sinal analógico representativo dessa grandeza. Ou seja, a fonte emite uma radiação gama que é “filtrada” pela polpa que estiver na tubulação. Comparando-se a radiação emitida com a recebida pode determinar-se a densidade desse material.

Esse sinal analógico depois de amplificado, filtrado e linearizado pode ser usado para indicação da densidade em mostradores ou mesmos para controle de processos minerais.

A influência da densidade da polpa em processos minerais é considerada significativa. Maior ou menor densidade de polpa pode trazer benefício ou prejuízo para processos posteriores.

2.2 - Uso das Fontes Radioativas no Laboratório

Desde o início da operação da SAMARCO, usou-se o equipamento NALA (Analisador de Laboratório de Ativação de Neutrons).

A finalidade do NALA é medir a concentração de elementos selecionados em amostras de sólidos secos. Para executar essa medida emprega-se a técnica da análise da ativação de Neutrons, com uma fonte isotrópica de neutrons e um sistema de detecção de raios gama adequado.

O NALA é constituído de duas partes principais; o ativador e o console contador como ilustrado na figura 4 . O ativador abriga a fonte de neutrons e blindagem. O console contador abriga o sistema de detecção de raios gama, módulos de tempo e circuitos.

A análise é feita colocando-se uma amostra do material no recipiente padrão, determinando-se então o peso líquido da amostra. Ela é então colocada no ativador, e após um período de tempo pré-determinado, um sinal do NALA alerta o operador para transferir a amostra para console contador, onde a radiação gama induzida é medida durante um determinado período de tempo.

A amostra é exposta a uma fonte de neutrons durante um determinado período de tempo, no qual uma pequena fração de determinados elementos na amostra se tornam radioativos. Com relação a maioria do nosso interesse, a radioatividade induzida é a vida curta e decai para um nível desprezível dentro de um curto período de tempo após a exposição.

Durante o período de tempo em que está decaindo, essa atividade induzida é medida em um detector de radiação preciso, e por meio da comparação com padrões conhecidos que foram irradiados e contados de forma idêntica, a massa do elemento de interesse presente na amostra desconhecida é determinada.

3 - ETAPAS QUE RESULTARAM NA OTIMIZAÇÃO DOS DIVERSOS TRABALHOS ENVOLVENDO RADIAÇÃO INDUSTRIAL

3.1 - Reavaliação da Necessidade do Uso dos Densímetros

Devido a grande quantidade de densímetros em uso na usina, foram consultados pessoas envolvidas na operação e controle de qualidade para verificar a necessidade real do uso de tantos densímetros. Foi avaliado o uso de cada densímetro e verificou-se a influência na qualidade e produtividade caso os mesmos fossem eliminados e trocados por outro método. O resultado desta avaliação foi positiva, mostrando que a grande maioria dos densímetros poderiam ser eliminados.

3.2 - Desenvolvimento de Outra Forma de Controle de Densidade de Polpa do Minério

Com o resultado da avaliação do item 3.1 foi boa, desenvolvem-se outra forma de controle de densidade de polpa do minério, conforme mostrado na Figura 5 .

Os densímetros da usina de concentração eram usados para controlar a densidade da polpa a ser bombeado para os ciclones. Como no caso em questão já eram conhecidas diversas outras grandezas, como volume das caixas, vazão das bombas, características dos ciclones e acima de tudo, o processo já era normalmente estável, foi possível substituir-se a medição de densidade pela medição de nível das caixas de bombas. Nesse caso, quanto mais diluído fosse a polpa melhor seria para o processo de ciclonagem, bastando então adicionar-se tanta água quanto possível a polpa, sem porém permitir seu transbordo pela caixa.

A mudança foi feita e como efeito manteve-se o processo controlado com os mesmos resultados anteriores evitando-se ainda eventuais desperdícios pelo transbordo de polpa e eliminou-se o risco dos trabalhadores de contaminação por radiação.

3.3 - Construção do Bunker

O bunker é o local onde são guardadas de modo adequado e seguro as fontes radioativas que não estão em uso. Este bunker é feito de caixa de concreto com 2 metros de profundidade, 2 metros de largura e 2 metros de lado. A espessura da parede de concreto é de 20 cm. Um poço foi aberto no chão para abrigar a caixa de concreto, a qual terá uma laje de cobertura provida com tampa de concreto e aço.

Um abrigo foi construído para resguardar o bunker e as fontes das intempéries. Este abrigo foi instalado por uma cerca de 10 metros de lado.

O bunker foi construído em local afastado e alto, ficando livre de possibilidades de inundação. Toda área foi devidamente sinalizada.

A Figura 6 mostra este bunker.

3.4 - Desativação dos Densímetros/Deslocamento das Fontes

Após a decisão de implantar o controle de nível da polpa nos sumps, foi programado a desativação dos densímetros e deslocamentos das fontes. Diversas equipes foram formadas

especialmente quando se tratam do deslocamento das fontes uma vez que qualquer descuido ou erro no manuseio das fontes seria fatal para todos os trabalhadores. Equipes de segurança de trabalho, instrumentação e supervisor em radioproteção participaram desta tarefa. A equipe de medicina do trabalho foi comunicada e colocou-se em sobre aviso.

Ao final, todas as tarefas na desativação dos densímetros e deslocamentos das fontes foram cumpridas.

3.5 - Introdução e Uso do Equipamento avançado na Análise Química das Amostras

Desde o início a SAMARCO utilizou o equipamento NALA (Neutron Activation Laboratory Analyzer) para análises de sílica e alumina. Operado com fontes de plutônio/berílio, tornou-se grande risco da utilização deste equipamento para os trabalhadores do laboratório.

Ao final de 1980 a SAMARCO adquiriu equipamento mais avançado para análises química dos elementos chamados PLASMA, operação esta onde não ocorre risco de contaminação por radiação aos trabalhadores.

Com a entrada do PLASMA na operação, tornou-se obsoleto o uso do NALA, e a mesma foi desativada e doada para o CNEN-BH evitando-se o risco de acidente nuclear, uma vez que o referido aparelho contém plutônio (Pu 238)

4 - TREINAMENTO, ESPECIALIZAÇÃO E QUALIFICAÇÃO DOS PROFISSIONAIS EM RADIOPROTEÇÃO

Constante treinamento e especialização são as principais preocupações e atitudes nesta área de radioproteção.

Quanto ao programa de treinamento e prevenção, as seguintes medidas foram tomadas:

- Uma apostila contendo instruções gerais de Proteção Radiológica adaptada à empresa foi entregue a todo funcionário autorizado a trabalhar com fontes radioativas.
- Um curso sobre os princípios e cuidados quanto a Radioproteção foi administrado periodicamente a todos os funcionários para fins de reciclar e atualizar informações e conhecimentos sobre Proteção Radiológica.
- Todos os registros referentes ao treinamento dos trabalhadores foram mantidos. Estes registros contém as seguintes informações:
 - a) programa de treinamento e recursos didáticos;
 - b) identificação dos responsáveis pelo treinamento;
 - c) relação dos trabalhadores treinados e respectivos pareceres sobre o treinamento recebido;
 - d) procedimento de avaliação e resultados.

A segurança de trabalho em conjunto com supervisor de radioproteção atualizam mês a mês a situação das fontes de toda área da mina, cumprindo assim os aspectos legais da CNEN.

Atualmente está em processo de obtenção de certificado de RIA para um técnico de segurança.

5 - CONCLUSÕES

5.1 - Quantidades de Fontes Radioativas Antes e Depois da Otimização

LOCALIZAÇÃO	ANTES	DEPOIS	* ATIVIDADE (mCi)
Ciclones Primários	4	1	500
Ciclones Raspadores	4	0	200
Ciclones Deslamadores	4	0	1000
Espessadores	2	2	500
Estação de Bombas I	1	1	1000
Estação de Bombas II	1	1	500
Estação de Bombas III	---	2	500
Ciclonagem de Finos	---	1	500
Equipamento NALA	1	0	12460
TOTAL	17	8	

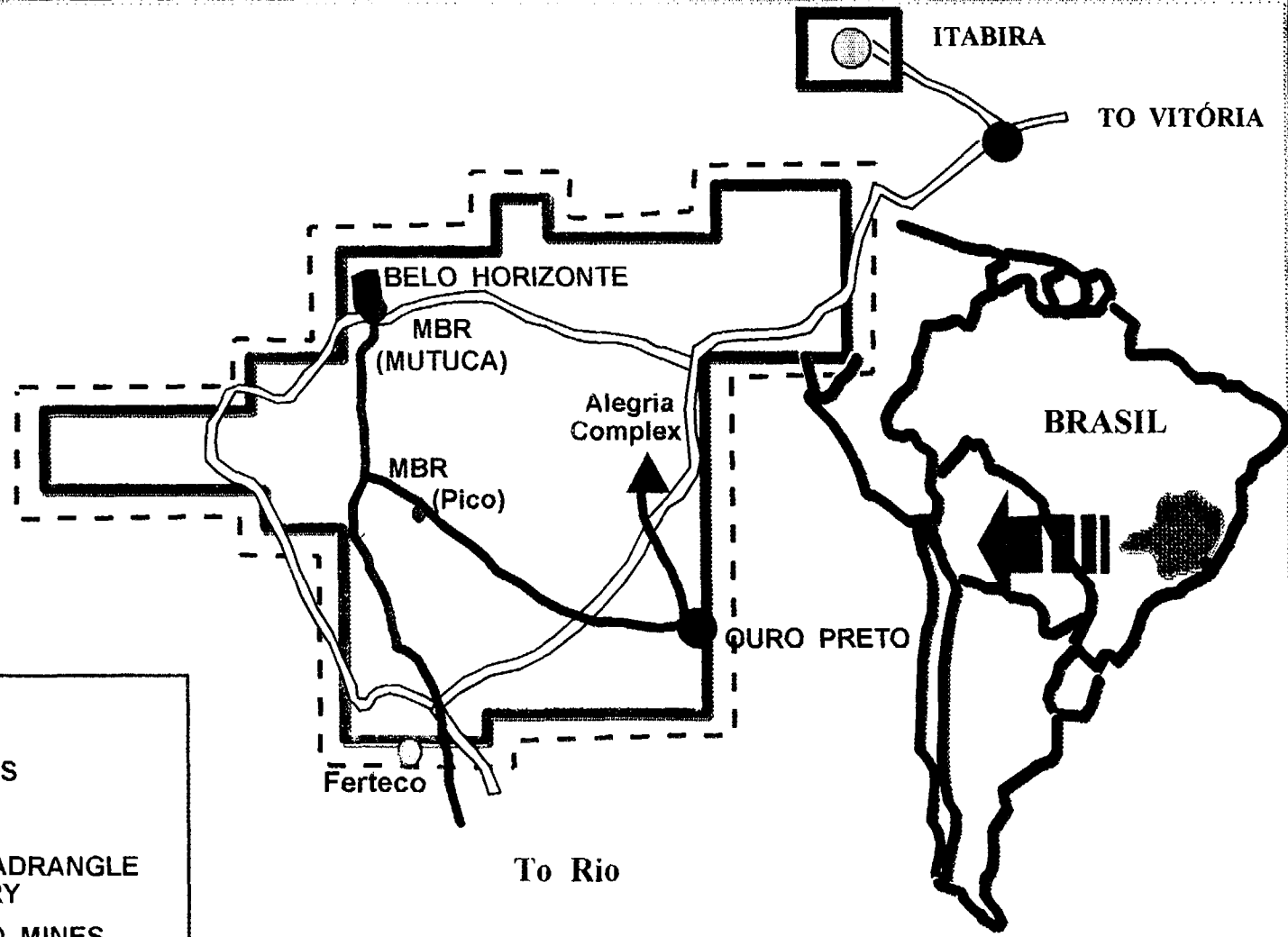
* Atividades antes = 100.960 mCi

Atividades atuais = 4.500 mCi

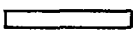



5.2 - Ganhos Obtidos Através deste Trabalho

- Redução substancial do número de fontes na área operacional e como consequência, redução substancial de trabalhadores expostos a radiação.
- Facilidade de gerenciar o monitoramento das fontes radioativas.
- Mais tempo dedicado na questão de segurança e meio ambiente, disponibilizando tempo para o pessoal preparar-se e qualificar-se tecnicamente na área de radioproteção.

IRON QUADRANGLE

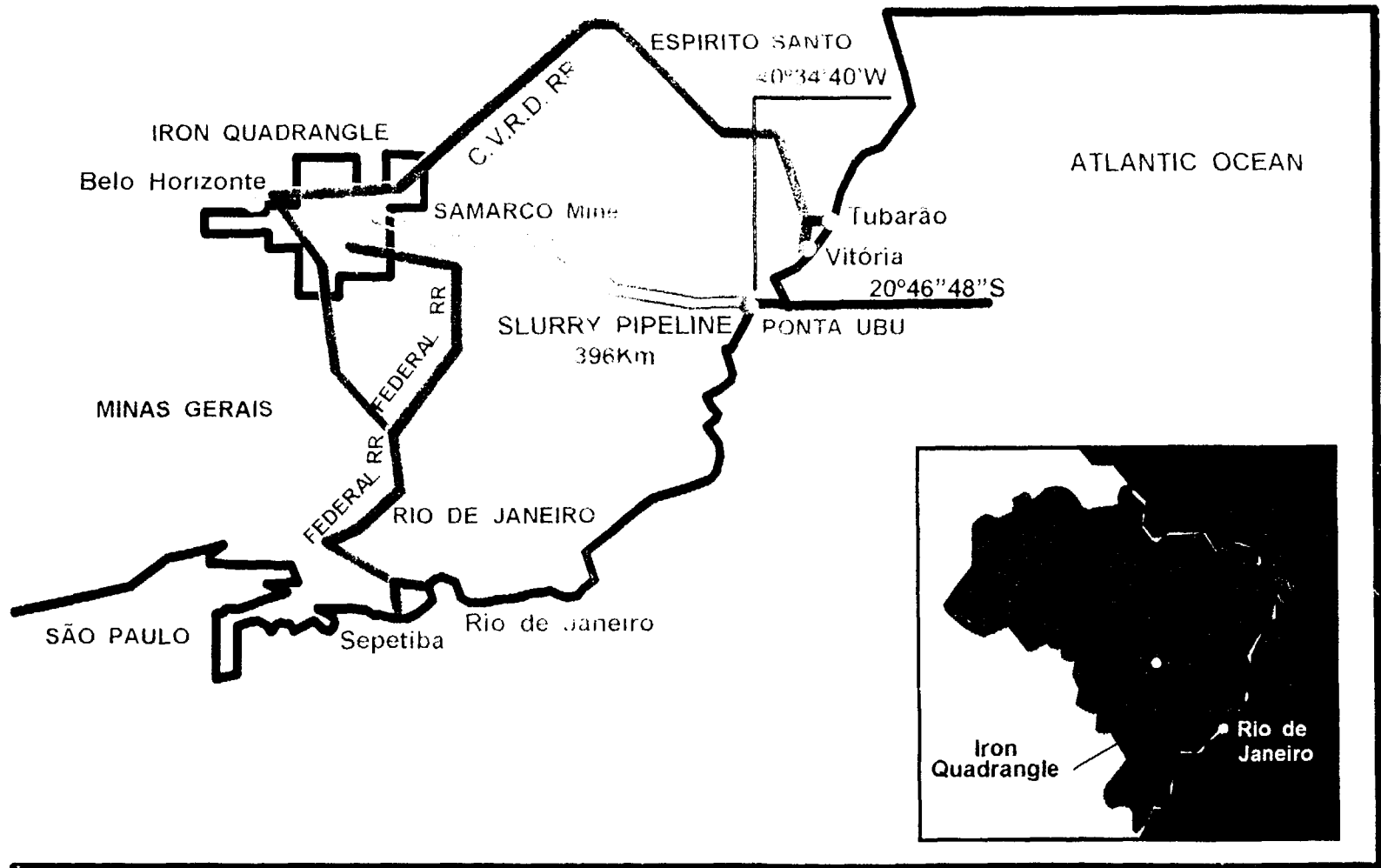


LEGEND

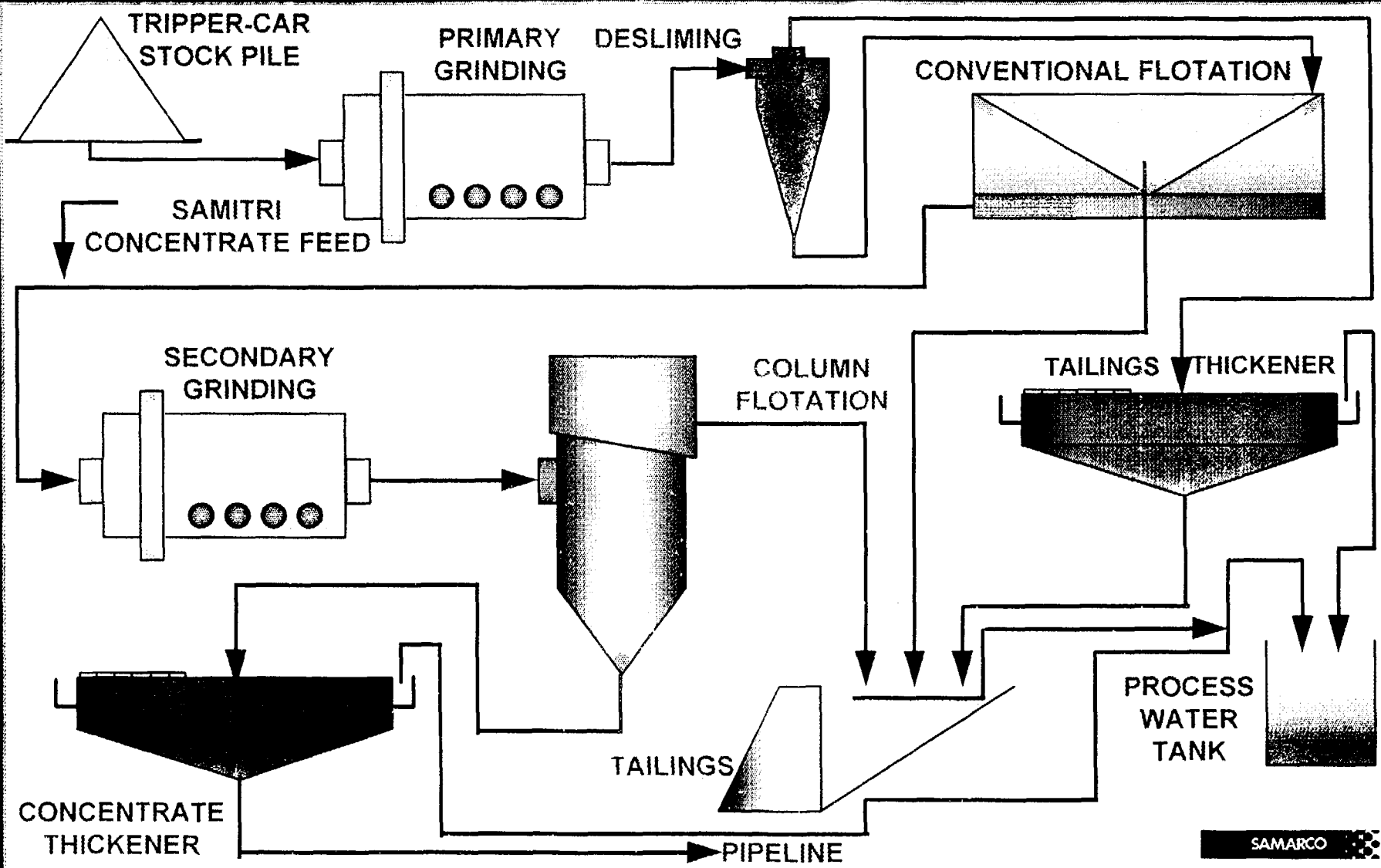
-  RAILROADS
-  ROADS
-  IRON QUADRANGLE BOUNDARY
-  SAMARCO MINES

SAMARCO

LOCATION OF SAMARCO OPERATIONS



CONCENTRATOR FLOWSHEET



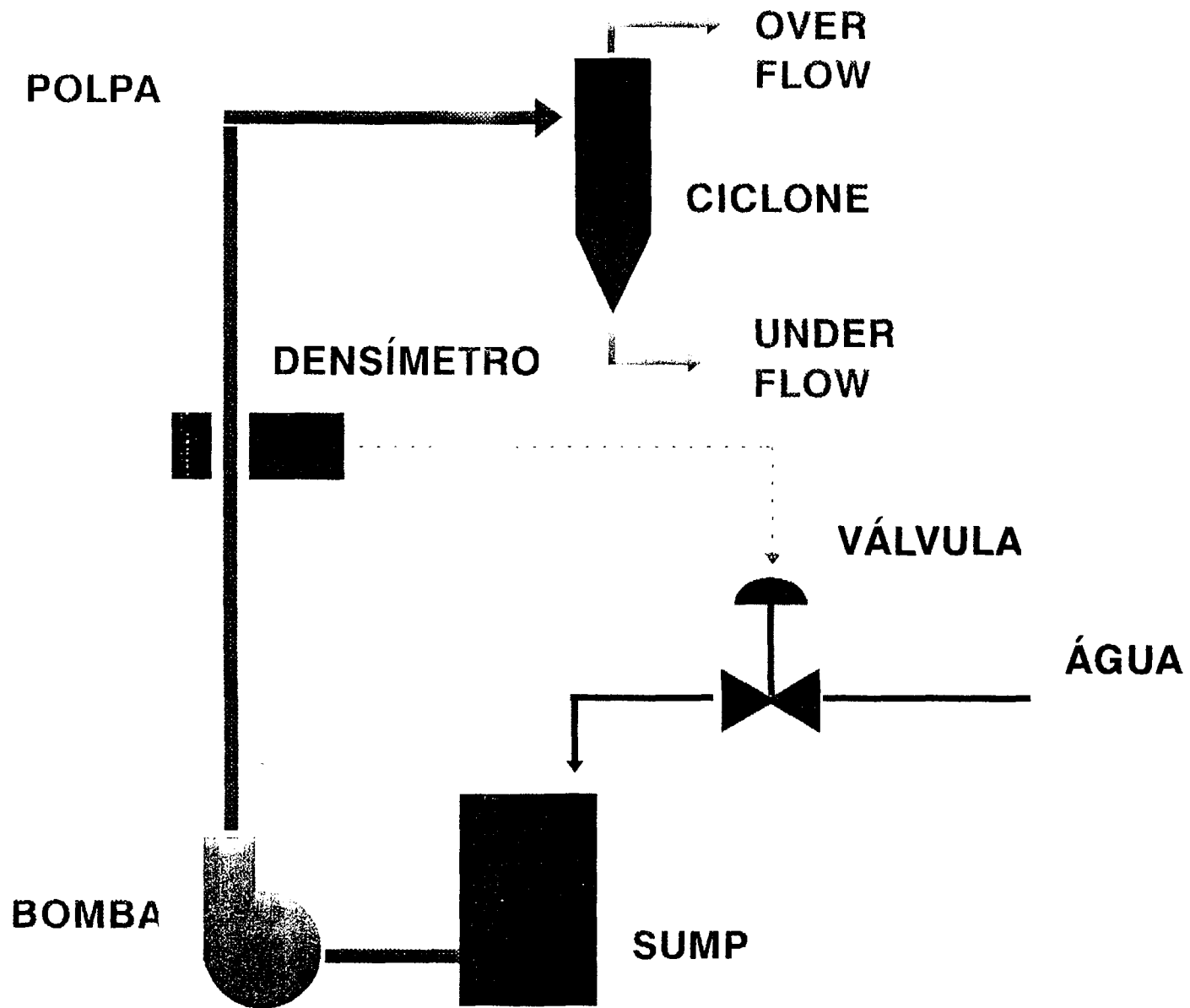


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DE DENSÍMETRO NUCLEAR NO PROCESSO

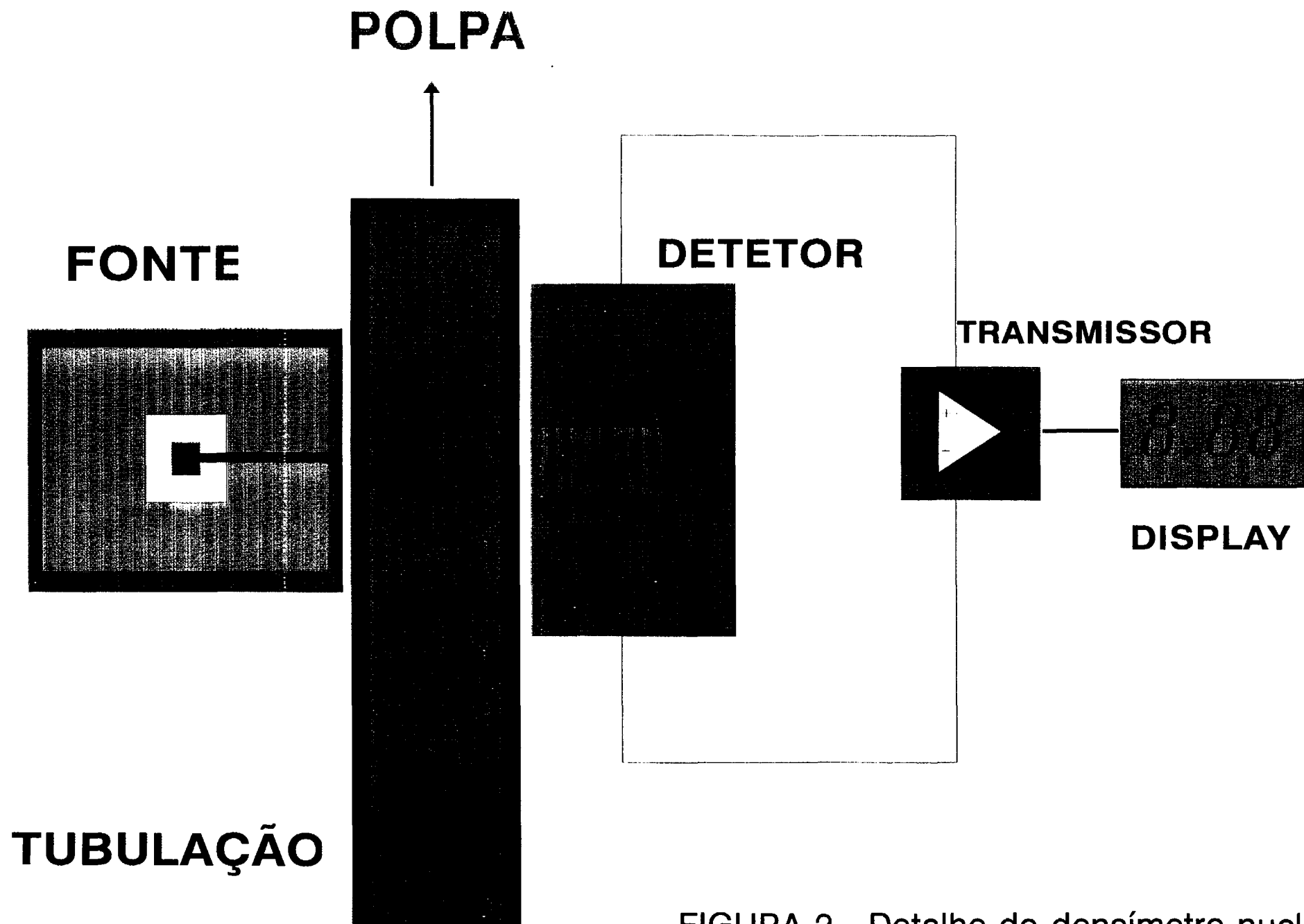


FIGURA 2 - Detalhe do densímetro nuclear

CÂMARA RADIOATIVA

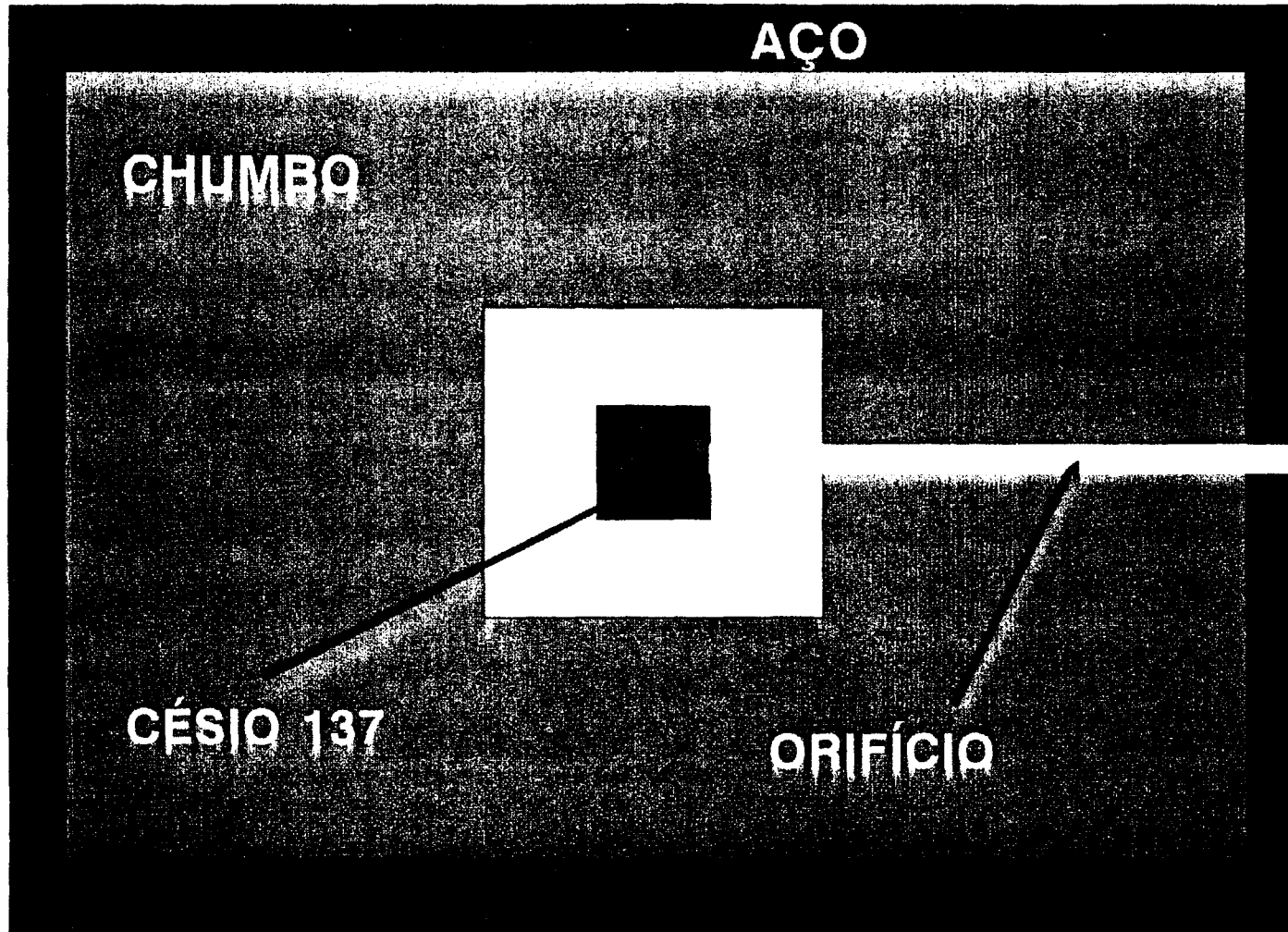


FIGURA 3 - DETALHE DE CÂMARA RADIOATIVA

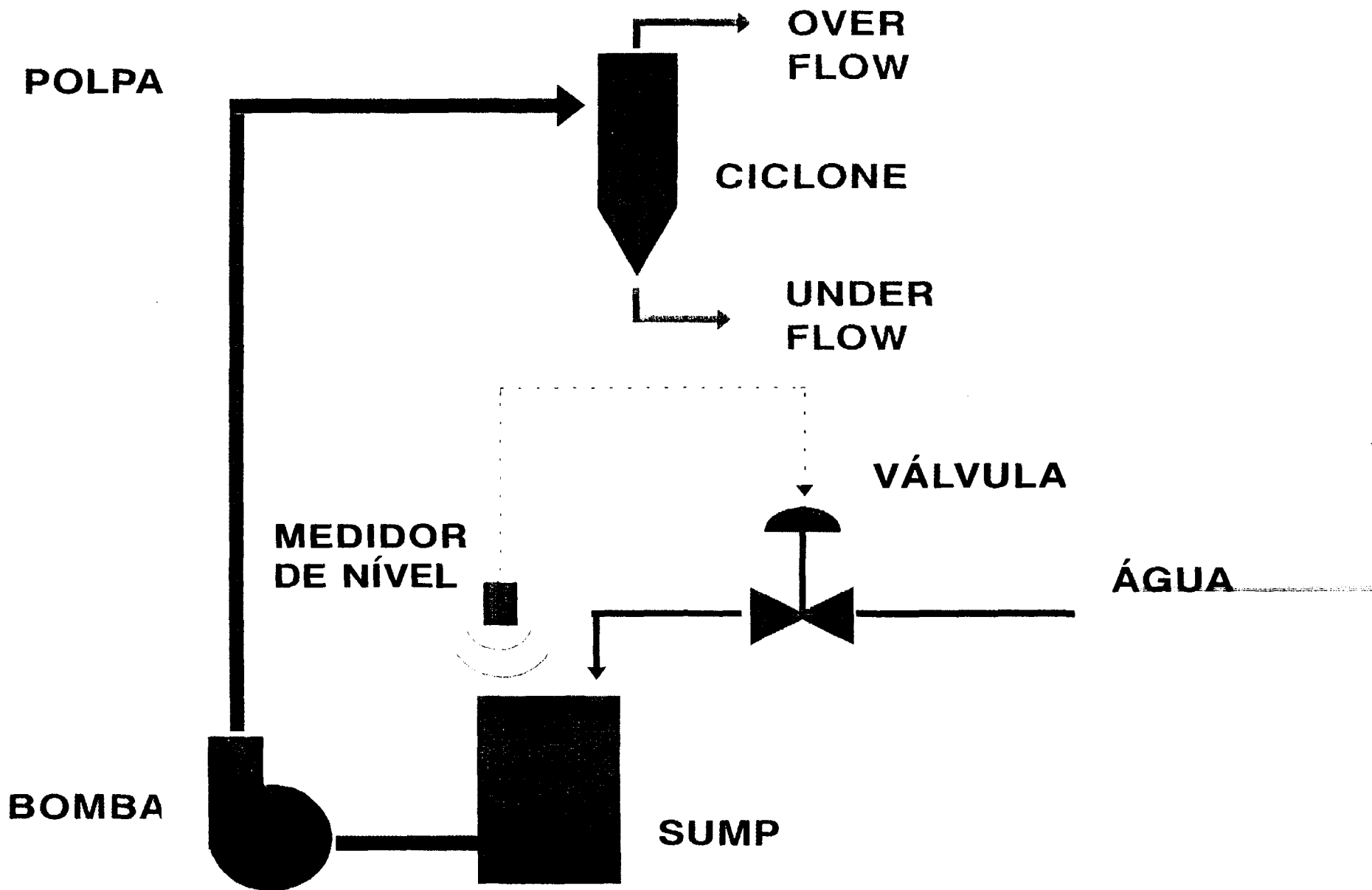


FIGURA 5 - Detalhe mostrando nova forma de controle

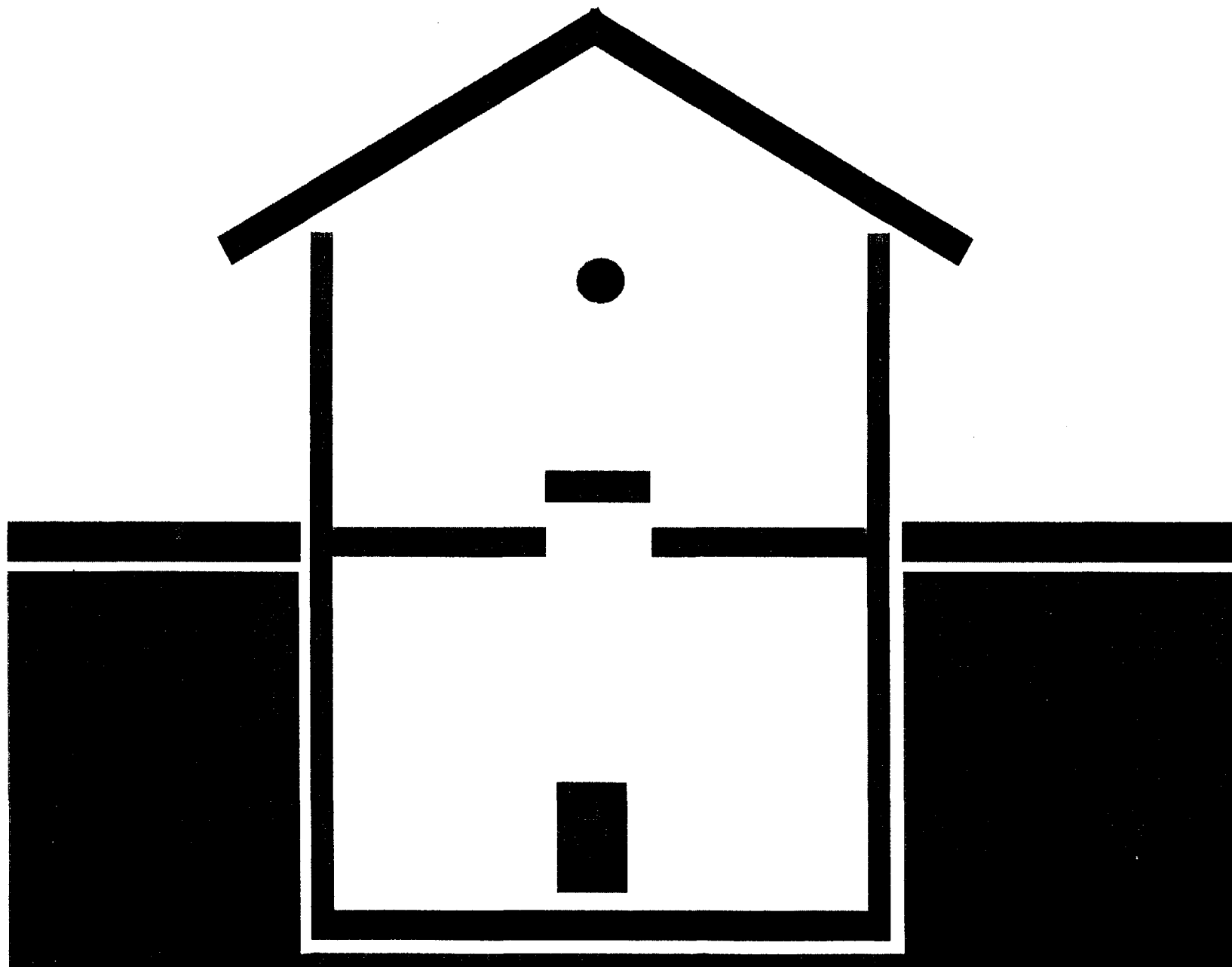


FIGURA 6 - Perfil do bunker