

**PROJETO BÁSICO
PARA
MINA SUBTERRÂNEA**

POCONÉ - MT

SPC

ROBERTO HUGO RAMOS E SILVA

ENGENHEIRO DE MINAS

B5

PARA : COOPERATIVA DOS GARIMPEIROS DE POCONÉ

ASS. : PROJETO PARA MINA SUBTERRÂNEA

Este informe técnico apresenta um Projeto Básico para uma mina subterrânea que visa a lavra de filões mineralizados em ouro na região de Poconé-MT.

Não pretendemos aqui apresentar um projeto técnico completo para uma Mina Subterrânea moderna, mesmo porque isto seria impossível por desconhecermos a real potencialidade dos filões locais e apenas dispormos de informações incompletas sobre o que aí se realizou e realiza nos incontáveis trabalhos de garimpagem à céu-aberto e subterrânea.

Por outro lado, o interesse do empresariado local para proceder um trabalho de mineração subterrânea de vulto é ainda incipiente e esbarra ora na falta de estudos geológicos sobre as jazidas, ora no montante de capital de risco exigido para obtê-los (pesquisa, sondagens, etc.), ora no desconhecimento das modernas técnicas de operação de minas, ora nas dificuldades para a legalização do empreendimento. Soma-se a estas inóspitas condições o mosaico desordenado de dezenas de escavações mal planejadas, rudimentares ou não, executadas por estes empresários ou por pessoal de menor recurso, as quais são responsáveis pela pouca ordem estabelecida nas áreas mineráveis e pela depredação de outras, e que de certo modo definiram estranhos direitos de propriedade. Contudo, em compensação, este "modus vivendi" representa a sobrevivência com dignidade para centenas de pessoas.

Com base nestes aspectos procuramos desenvolver um projeto simples que poderá abranger um universo maior de interessados. A simplicidade nos induziu a algumas proposições há muito em desuso nas grandes minerações; mas, mesmo assim, se consistirão em expressivo avanço na metodologia de mineração e mesmo na equipagem das frentes de trabalho subterrâneos locais.

Os procedimentos, técnicas e especificações poderão ser posto em prática total ou parcialmente por aqueles que tiverem acesso às informações presentes neste informe.

O projeto que ora apresentamos objetiva uma pequena mineração subterrânea, isto é, forma um conjunto que pretende desenvolver uma única mina e lavrar seus filões. A sua execução exige o acompanhamento de técnico especializado no assunto, mas repetimos que vários aspectos neste sugeridos podem ser aproveitados integralmente e sem dificuldades por todos aqueles pequenos garimpeiros locais.

Em face do curto espaço de tempo, não nos foi possível detalhar aspectos importantes para um projeto mineiro, tais como: o aporte de investimento necessário, os custos operacionais esperados, a especificação completa de alguns equipamentos e a viabilidade econômica.

Conforme o interesse a ser demonstrado por esta Cooperativa e o avanço dos trabalhos, completaremos as informações em tempo hábil.

1 - INTRODUÇÃO

A premissa básica deste projeto é a abertura de uma mina a partir de uma área próxima ao perímetro indicado pela prefeitura de Poconé como limite local permitido às atividades mineradoras à céu-aberto. Mais precisamente a sul da linha imaginária que corre paralela à rua Porto Alegre e a sessenta metros desta.

O acesso principal ao sub-solo desta mina poderia fazer-se por Rampa, Plano Inclinado, ou Shaft (Poço).

A primeira alternativa - RAMPA permitiria mais facilmente a concepção de uma mina subterrânea mecanizada, onde a utilização de caminhões e de máquinas tipo LHD (carregadeira rebaixada) de grande versatilidade e capacidade produtiva imporá um rápido desenvolvimento da mina e uma produção nominal significativa. A utilização de caminhões rebaixados no sub-solo em parceria com as LHDs seria de grande valia para o remanejo e transporte do minério até às instalações de beneficiamento localizadas na superfície. Por outro lado, este acesso feito por rampa facilitaria a abertura de níveis e subníveis em direção dos veios de minério (filões) permitindo maior produtividade nos métodos de lavra a serem empregados.

Muito embora seja uma opção tentadora para um desenho de uma mina subterrânea, esta alternativa não está sendo considerada no presente trabalho. Como forma apenas ilustrativa, a FIG.01 indica um LAY-OUT básico para o caso Poconé.

A segunda alternativa - PLANO INCLINADO apresenta vantagens e desvantagens com respeito às outras opções, mas também não está sendo considerada neste estudo. Apresentamos na FIG.02 um LAY-OUT básico para a opção plano inclinado. Sabendo desde já que esta alternativa se adequará também ao tipo de atividade (porte, menor investimento inicial, mão-de-obra não qualificada, etc...) que se espera poder ser implantada com mais facilidade na região de Poconé, trataremos numa segunda oportunidade de desenvolver um informe técnico sobre esta opção.

A terceira alternativa - SHAFT é a que está sendo considerada neste informe. Possui como respeito às outras vantagens e desvantagens, mas é aquela que mais se aproxima do que lá está sendo feito através dos pequenos poços (CAIXAS), permitindo assim expor algumas procedimentos, sistemas e equipagem que de imediato poderão ser aplicadas no local.

É fundamental, desde já, que se considere como normalidade e necessidade a futura utilização de explosivos no desmonte de rochas, onde esta for tecnicamente a mais adequada e produtiva. Os envolvidos com a atividade de mineração, as autoridades e própria comunidade poconense devem a partir do conhecimento das informações postas neste informe técnico libertarem-se de qualquer preconceito com respeito à utilização segura de explosivos. Maior mal à comunidade e em muitos aspectos aos próprios envolvidos resulta das atuais condições extremamente inseguras e fatigantes de trabalho e da ausência de qualquer planejamento ou atitude para minimizar os impactos nocivos à cidade e ao próprio homem.

2 - CONCEPÇÃO BÁSICA DA MINA

2.1-DESENVOLVIMENTO

Conforme indicamos no item anterior a concepção básica para o desenvolvimento da mina estabelece a escavação de um Poço (SHAFT) a partir de um local apropriado dentro dos limites permitidos pela prefeitura.

Este Shaft assumirá a condição de acesso principal ao sub-solo e de via principal para a extração do minério até a superfície.

Imaginamos estabelecer sua embocadura em algum ponto situado na grande cava resultante da lavra à céu-aberto do garimpo do Sergio. Mas poderá ser definida outra situação se for mais adequada.

Sem nenhuma preocupação com o aspecto legal da pretensa jazida (licenças oficiais, detentor dos direitos de mineração do sub-solo, etc...), concebemos que a partir deste SHAFT se desenvolverá galerias (Níveis) em direção aos filões que cortam a área, inclusive o sub-solo da cidade. Estes Níveis interceptarão os veios mineralizados permitindo o desenvolvimento de galerias nos próprios filões. Os trabalhos de lavra destes filões estarão na sua maioria, conforme pudemos observar, situados sob a parte sul da cidade.

As FIGS.03 e 04 indicam os Lay-Outs básicos para a mina, conforme a sistemática de carregamento e transporte a ser adotada.

O primeiro (Fig.03) propõe a escavação de um poço com 60 metros de profundidade para um sistema de carregamento do balde do Shaft diretamente nas estações dos Níveis.

O segundo (Fig.04) propõe a escavação de um poço com 70 metros de profundidade para um sistema de carregamento do balde do Shaft em Subníveis localizados abaixo dos Níveis principais.

Adiante, no item "Transporte e Manuseio de Rocha Desmontada" detalharemos os principais aspectos e as vantagens e desvantagens de cada alternativa.

Ambas alternativas propõem a escavação de dois Níveis Principais que funcionarão como acessos transversais aos filões e como galerias de transporte horizontal até o Poço.

Foram concebidas para estabelecer um Painei de Lavra apropriado para o Método de Lavra pretendido e de forma a adequar-se às condições locais conhecidas.

O primeiro Nível será escavado a partir de uma profundidade de 35 metros da superfície onde se situa a embocadura do Poço. O segundo 20 metros abaixo do primeiro.

Como premissa adotou-se para o painel do Nível 01 um limite superior de lavra situado 15 metros abaixo da cota inicial do Poço, como forma de preservar as estruturas superficiais. Sabemos contudo que, em face do que concebemos para localização da boca do Poço e para o desenvolvimento deste Nível, o pilar superior (CROWN PILLAR) será bem mais espesso na medida que a mina entra no perímetro da cidade.

2.1.1- POÇO DE PRODUÇÃO (SHAFT)

O Poço terá seção retangular por ser a de mais fácil execução e a que oferece maior área útil para uma dada seção transversal. Pode ser facilmente dividido em compartimentos retangulares e o escoramento ser efetuado com peças de madeira ou de aço (Quadros).

As dimensões da seção de um Poço são influenciadas pela profundidade deste, pela capacidade de extração desejada, pelo número de homens utilizados nos serviços subterrâneos, pela ventilação necessária, pela velocidade de içamento, pelo meio de extração utilizado (Gaiolas, Esquipas ou Balde), pela natureza do terreno e necessidade de revestimento, pela disponibilidade financeira, etc...).

Para o nosso caso optamos por um poço com dois compartimentos, sendo um destinado à extração (não balanceada) e o outro para escadas, encanamentos, cabos elétricos e ventilação.

O escoramento será feito com peças de madeira lavrada (Quadros) e o transporte do minério ou estéril no interior do poço será através de um Balde metálico içado por um guincho situado na superfície.

Partimos também da premissa de que o terreno onde o Poço será escavado não chega a ser desmoronante nem a sofrer a ação de infiltrações excessivas de água. Entretanto acreditamos que o terreno encaixante não possui a firmeza necessária para dispensarmos a aplicação de escoramento, o que determina o uso dos quadros de madeira por toda a extensão do Poço.

A FIG.05 indica uma seção típica do Poço, o qual deverá ser escavado numa seção de 2,05m x 2,70m.

O compartimento de extração terá uma seção de 1,15m x 1,53m e o compartimento auxiliar uma seção útil de 0,90m x 1,53m.

A seção escolhida para as peças de madeira será de 15cm x 15cm, considerada uma seção mínima para quadros de poços (normalmente se utiliza 25cm x 25cm ou mesmo 35cm x 35cm). Entre os quadros de madeira e as paredes da escavação deve existir um espaço de 7 a 10 cm para permitir o acunhamento ou acabamento do poço. O espaçamento típico dos jogos de quadros será de 1,50 metros (valor médio utilizado em poços de minas).

Nas FIGURAS 06, 07 e 08 representamos as diversas peças de um jogo de quadro e do revestimento. Cada jogo compreende 02 peças longitudinais (Wall Plates), 02 peças finais (End Plates), 01 divisor (Bunton ou Divider), 04 postes de canto (Corner Posts), 02 postes do divisor (Bunton Posts) e os pranchões de revestimento. Como utilizaremos no Poço um balde para transporte de rocha, não instalaremos as 02 Guias (de jogo a jogo), muito embora possamos fazê-lo em qualquer tempo se for conveniente para um aumento de produção através da utilização de Esquipe ou Gaiola.

Nas partes externas das peças longitudinais e finais são pregados sarrafos (seção 5cm x 5cm) para apoio dos pranchões de revestimento (ver detalhe 01 na FIG.07).

2.1.1.1-Escavação

A escavação do Poço será realizada manualmente com a utilização de picaretas, pás e alavancas quando atravessar solo ou terreno macio, ou através do uso de rompedor pneumático (tipo TEX 10 da Atlas Copco ou similar) quando atravessar terreno pouco firme. A depender da localização exata do Poço, este processo poderá representar até 40% da metragem total proposta para o Poço e desde que não venha representar perdas valiosas de tempo servirá para baratear o custo deste desenvolvimento.

Quando a profundidade do Poço atingir terreno firme e a aplicação do processo anterior mostra-se improdutiva e penosa, o avanço da escavação terá que ser feito com a utilização de explosivos para o desmonte da rocha.

A perfuração para o desmonte será realizada com martetele pneumático (tipo RH 571 da Atlas Copco ou similar) e broca de perfuração de 1,20 metros.

Os furos serão carregados com explosivo comercial encartuchado na bitola 1" x 8" (tipo Powergel da Explo , Tovex da Britanite ou similar) e ANFO -uma mistura de granulado de Nitrato de Amônia (fertilizante agrícola) e Oleo Diesel que pode ser feita no próprio local da mina. Este explosivo granulado obtido da simples mistura de Nitrato de Amônia com Oleo Diesel comum, na proporção de 10,4 KG de Nitrato para 1,0 litro de Diesel implicará numa sensível redução dos custos de desmonte.

No caso da presença excessiva de água e de não se ter como acondicionar hermeticamente o granulado, os furos serão carregados apenas com o explosivo encartuchado, pois o granulado não possui resistência à água e quando em contato com esta se dissolve e perde a propriedade de explosivo.

Existem várias metodologias para a escavação de poços com o uso de explosivos, e estas ocorrem de acordo com a dimensão da escavação, com a qualidade do terreno, com os equipamentos disponíveis para a obra, etc... .

Para o nosso caso imaginamos uma alternativa de perfuração e desmonte (Plano de Fogo) que deverá ser testada e melhor adaptada quando da realização das escavações no local, mas que com certeza é uma opção que pode ser aplicada na escavação de poços em Poconé. A FIG. 09 mostra este Plano de Perfuração e Desmonte (Plano de Fogo).

Para a seção proposta o Plano prevê a execução de 20 furos de 1,20 m , com um pilão em cunha no centro. O avanço médio estimado é de 1,10 metro por fogo. Considerando-se a montagem dos quadros de escoramento o avanço diário médio esperado é de 2,0 metros por dia de 24 horas.

A iniciação do Fogo se fará com a utilização de estopim hidráulico espoletado Mantstart de 1,60m e Cordão Ignitor tipo Mantitor, ambos da EXPLO.

Como norma geral, a queima do fuminante Mantitor será sempre iniciada a partir da superfície, para minimizar a possibilidade de acidentes na hora do fogo com o pessoal envolvido na operação.

Como alternativa para reduzir os gastos com Mantitor ao longo do Poço será analisada a utilização do conjunto Mantitor + Skib elétrico na iniciação das detonações.

A limpeza do material desmontado durante a execução do Poço será feita manualmente para um balde , e este será içado por Guincho até a superfície.

Assim que for possível deverá ser instalada a estrutura definitiva do Poço (HEADFRAME, GUINCHO , etc..) de forma a facilitar o desenvolvimento das escavações.

2.1.1.2- MONTAGEM DOS JOGOS

A instalação dos Jogos ou Quadros de Madeira deverá acompanhar a escavação do Poço, de forma a cumprir seu objetivo imediato de sustentação do terreno circundante à escavação e prover a segurança necessária aos trabalhos.

Durante a escavação do Poço sem o uso de explosivos, a instalação , proteção e conservação dos quadros será facilitada por se poder manter o último jogo instalado o mais próximo possível do piso da escavação.

Quando da utilização de explosivos será exigido maiores cuidados com a proteção dos quadros já instalados e maiores esforços durante a montagem dos mesmos.

Sabemos desde já que um corte de rocha com explosivos nem sempre adquire a perfeição de contorno possível de ser obtida numa escavação totalmente manual. Assim como primeiro cuidado deve-se, durante e após a limpeza do material desmontado, analisar e medir as imperfeições nas faces das paredes expostas que interferirão negativamente na montagem dos quadros; e sempre corrigi-las imediatamente ou comunicar o fato ao responsável pela escavação para que se tome as providências cabíveis.

A distancia mínima de um último jogo de quadro de Poço instalado até o piso da escavação varia de conformidade com os efeitos das detonações, da perfeição obtida no desmonte, da condição de segurança do terreno e da equipagem disponível para a montagem. Entretanto o maior argumento é aquele que objetiva garantir que as explosões não danifiquem os quadros já instalados.

Adotaremos como premissa uma distância mínima de 1,0 metro entre o último quadro e o piso a ser desmontado por explosivos, e assumiremos que nesta proximidade a quantidade de explosivos será reduzida ao mínimo necessário para "fofar" a rocha, cabendo ao pessoal da limpeza fazer uso mais intensivo de alavanca e picareta durante a operação de limpeza manual do material desmontado.

Por outro lado, a altura máxima entre o último quadro e o piso será de 3,0 m.

Os quadros serão instalados a cada 1 , 2 ou 3 metros de avanço, conforme o esquema indicado na FIG. 10.

Cada jogo deve ser calçado ou acunhado de forma a transferir seu peso para as paredes da escavação.

O assentamento dos vários jogos é feito de cima para baixo, com as peças longitudinais suspensas em dois tirantes, cada uma, pendentes do quadro imediatamente superior. A principal finalidade destes tirantes é permitir a montagem do quadro, não tendo como finalidade suportar o peso dos conjuntos. Esta ação de suporte do peso é, como já informamos, transferida para o maciço circundante através de um acunhamento adequado dos quadros.

Após a suspensão das peças longitudinais, as peças finais são colocadas apoiadas sobre estas e presas com tarugos de madeira.

O divisor é então instalado apoiando-se no recortes feitos nas peças longitudinais.

Colocam-se depois os postes de canto e do divisor e os pranchões de revestimento. Com um aperto final nos tirantes consegue-se o encaixamento ideal para as peças.

Calçam-se e acunham-se as peças de forma a obter o alinhamento e nivelamento desejados, e o pleno aprisionamento do quadro às paredes da escavação.

A montagem dos quadros deve ser cuidadosa e referenciada em prumos e medidas (de trena, de nível de pedreiro, etc) que permitam o bom alinhamento e nivelamento dos jogos.

A cada 15 metros de escavação e nas entradas dos Níveis e Subníveis serão instalados quadros especiais, denominados "Quadros Portadores", para sustentação do conjunto no caso de falharem os calços e cunhas.

Estes Quadros portadores possuem peças finais e longitudinais mais longas, que se estendem para recessos escavados na rocha onde são cunhadas e se possível concretadas.

A FIG.11 mostra perfis de um conjunto de Quadro Portador instalado no Poço, indicando também como este serve de apoio às peças finais e longitudinais de um jogo comum.

Serão construídos também anéis de captação de água de infiltração para minimizar a ocorrência de neblina no interior do Poço e permitir o direcionamento da água de infiltração lateral para as estações de bombeamento.

A FIG.12 mostra uma alternativa construtiva para estes anéis de captação.

É de fundamental importância para evitar contratempos na escavação do Poço que se disponha de uma quantidade regular de jogos nas proximidades deste, e as peças fabricadas obedeçam fielmente as medidas especificadas no projeto.

Outro aspecto fundamental para a normalidade dos trabalhos é a instalação da equipe auxiliar definitiva do Poço durante a escavação do mesmo. As escadas, plataformas, encanamentos, fiação elétrica e dutos de ventilação deverão ser imediatamente confeccionados e instalados para complementar a segurança local e estabelecer melhores condições para os trabalhos.

A FIG.13 mostra em detalhe a plataforma que deverá ser instalada sobre quadros alternados. As escadas permitirão a subida ou descida de pessoal ou material por uma via diferente do compartimento de extração.

2.1.2-GALERIAS DE DESENVOLVIMENTO PRIMARIO

O desenvolvimento dos Níveis Principais se iniciará a partir do Poço nas profundidades estabelecidas pelo projeto.

Conforme o interesse do proprietário da mina se apresentarão as seguintes alternativas:

- Desenvolvimento do Nivel 01 até os filões com o aprofundamento concomitante do Poço até seu final;

- Desenvolvimento do Nivel 01 com paralização do aprofundamento do Poço;

- Desenvolvimento dos dois Níveis após a plena execução do Poço;

Qualquer das opções tem suas vantagens e desvantagens, e o momento mais oportuno para qualquer decisão ocorrerá no detalhamento final do projeto.

Contudo para a abertura dos Níveis Principais deverá ser realizado em primeira instância:

- A escavação do Poço até um mínimo de 3,0 m abaixo da cota de entrada do Nivel, para que esta escavação funcione como poço de bombeamento e coleta de água.

- A escavação plena da Estação de Carregamento do respectivo Nivel, o que representa 12 metros de escavação horizontal, de forma que as detonações para o avanço do Nivel a partir deste ponto não venham danificar as estruturas pertinentes ao Poço. A FIG.14 indica esquematicamente estas Estações dos Níveis.

O mesmo raciocínio vale para as Estações de Carregamento dos Subníveis, caso a 2ª alternativa de Lay-Out para a mina for a escolhida.

As escavações serão realizadas com o uso de explosivos e se utilizará a limpeza manual (pás e enxadas), inicialmente para carregar os carrinhos-de-mão que levarão o material desmontado até o balde do Poço.

Quando o avanço das escavações no Nivel permitir a instalação de um dos sistemas de transporte a ser apresentado com detalhes no Item "TRANSPORTE E MANUSEIO DE ROCHA DESMONTADA" este deverá ser imediatamente estabelecido e adotado.

Os Níveis terão uma seção útil de 1,60 m x 1,80 m e uma inclinação ascendente de 0,3 % a 0,5 %, a partir da sua boca, para escoamento de águas e para facilitar a movimentação dos vagonetes cheios. Trechos pequenos com subidas até 1 % ou mesmo 2 % são toleráveis. Mais do que isso dificulta muito a subida dos carros vazios e acelera demais a descida dos cheios.

A dimensão proposta para estas galerias principais são as mínimas para se trabalhar com certa desenvoltura e segurança em pequenas minas subterrâneas, embora situe o patamar de produção em níveis modestos.

Onde ocorrer a necessidade de escoramentos com quadros de madeira, a seção da galeria deverá ser aumentada de forma que a instalação dos quadros não resulte em diminuição da área útil.

Por outro lado uma decisão pelo aumento da produção pretendida, pela aplicação de pequenas máquinas de carregamento de vagonetes, e mesmo os requerimentos de ventilação proporcionais à extensão deste desenvolvimento, por hora impossível de ser dimensionado, podem por si mesmas determinar um aumento significativo na seção destas galerias.

As perfurações para o desmante serão realizadas com perfuratrizes pneumáticas (tipo BRC17W da Atlas Copco ou similar) e se utilizará os mesmos tipos de explosivos e acessórios aplicados na escavação do Poço.

2.1.3-GALERIAS DE DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO

São assim chamadas aquelas que se escava dentro do minério para definição e preparação do painel de lavra.

As galerias serão imediatamente escavadas assim que as galerias principais dos Níveis interceptarem os filões.

Serão abertas nos dois sentidos opostos acompanhando a direção dos filões e deverão ter também um greide (inclinação) positiva de 0,5 % para escoamento das águas.

Estas galerias devem também ter uma seção mínima de 1,60 m x 1,80 m pelos mesmos motivos expostos anteriormente.

Mais do que fornecer um minério de bom teor, estas galerias deverão ser executadas para sua finalidade maior que é permitir o desenvolvimento e a preparação dos painéis de minério definidos pelo projeto e o estabelecimento do Método de Lavra a ser aplicado. Servirão contudo para pesquisar e ratificar ou não a validade das premissas do projeto para a lavra do painel.

Sabemos desde já que a potência (espessura) dos filões locais é, na sua maioria pequena (0.10 a 0.50 m), o que implicará numa diluição (contaminação) significativa de estéril no minério durante a escavação destas galerias. Uma alternativa para minimizar o problema seria a aplicação de um desmante e limpeza seletivos para o minério ,seguida do desmante e limpeza do estéril. A viabilidade deste procedimento só poderá ser avaliada com clareza no local.

2.2 - METODO DE LAVRA

O Método de Lavra a ser adotado será o SHRINKAGE STOPING ou RECALQUE (numa tradução livre para o português).

Este método possui muitas variações de projeto e execução, e foi muito utilizado na lavra de minérios semi-verticalizados a inclinados até 45 graus com a horizontal.

Para o nosso caso indicamos uma variação do SHRINKAGE que se constitui na mais simples que se costumou aplicar e ainda se aplica nas minas subterrâneas em veios estreitos.

Não é um método de produtividade elevada quando comparado a outros métodos modernos que utilizam a força de máquinas especialmente desenhadas para trabalhos subterrâneos.

Situa-se no rol dos regulares, com uma produtividade média de 2,70 ton. por cada homem turno, em minas que dispõem de pessoal treinado e recursos físicos, e contam ainda com bom planejamento e acompanhamento operacional.

No método o minério é desmontado em fatias horizontais no sentido ascendente.

Parte do material desmontado é deixada no interior do STOPE (Painel de Lavra, Realce) de maneira a servir de plataforma para os perfuradores e para atuar como suporte para as paredes laterais.

Após uma detonação, o volume do material demolido aumenta de cerca de 70 %, portanto cerca de 40 % do minério deve ser continuamente removido de modo a deixar um espaço suficiente para o trabalho dos perfuradores (marleteiros) entre o teto do painel e o piso formado pela superfície do material acumulado.

Quando a operação atinge o limite superior estabelecido para o painel, os restantes 60 % do minério, já desmontado, são então removidos.

Costuma-se, dependendo da competência das encaixantes, instalar-se escoramentos com estroncas de madeira, tirantes de aço, etc., para garantir a proteção dos perfuradores durante a lavra do Realce. Pilares do próprio minério são também deixados intactos no interior do Stope para cumprir a mesma finalidade.

Em muitos casos o Stope é totalmente preenchido com estéril após sua plena exploração. Em outros é escorado com estroncas de madeira na sua fase final de extração. Ambos os procedimentos visam a conservação da estabilidade do painel lavrado, evitando-se seu colapso que poderia resultar em danos irreparáveis nas instalações da mina e nos painéis vizinhos ainda disponíveis para a lavra.

A FIG.15 mostra esquematicamente uma fase mediana da lavra de um SHRINKAGE STOPE.

O Lay-Out proposto certamente sofrerá modificações quando a prática no local nos entregar melhores informações e argumentos. Todavia um primeiro painel deverá seguir com poucas alterações o projeto proposto neste informe.

2.2.1- PREPARAÇÃO

Após a escavação da galeria na base do Painel, o teto desta galeria é alteado até se ter uma altura da ordem de 4.5m entre o novo teto e o piso da galeria.

A escavação do alteamento deve ser realizada em toda a espessura do minério, ou quando tratar-se de veio estreito deve obedecer a dimensão mínima de 1,10m, mesmo que para isto se tenha que desmontar o estéril encaixante do filão (Ver FIG. 16).

Durante o alteamento pode ser conveniente não se proceder a limpeza do material desmontado, de forma que este possa servir de plataforma de trabalho para os perfuradores. Concluído o alteamento, todo material desmontado deve ser retirado.

A seguir marca-se nas paredes as posições projetadas para para os quadros dos Chutes e procede-se a escavação dos ressaltos onde serão cunhadas as vigas horizontais dos quadros.

Segue-se a montagem dos quadros, dos chutes, das estroncas, do estrado e das "manways" (Ver sequência na FIG. 16)

Conforme a alternativa para o transporte do minério, se instalará ou não o trilhamento sobre o piso da galeria.

A madeira a ser aplicada nesta montagem deverá inicialmente obedecer as seguintes medidas:

- Vigas verticais dos quadros dos chutes : 15cm x 15cm x 1,90m
- Vigas horizontais dos quadros dos chutes: 15cm x 20cm x 2,00m
- Estroncas do tablado : pau roliço com diâmetro mínimo de 15cm e comprimento variável adaptado às reentrâncias e saliências na rocha.
- Estroncas das manways : pau roliço com diâmetro mínimo de 12cm e comprimento variável adaptado às reentrâncias e saliências na rocha.
- Pranchões do tablado : 7,5cm x 30cm x 3,00m
- Pranchões das manways (valores mínimos) : 5,0cm x 20cm x 1,10m

2.2.2- LAVRA

A lavra propriamente dita se inicia após a montagem indicada no item anterior.

O método consistirá em se ir executando e detonando furos ao longo do teto do stope e retirando pelos chutes o excesso de material desmontado de forma a manter uma altura, entre o piso do minério acumulado e o teto do stope que permita ao perfurador reiniciar um novo ciclo.

As perfurações, com 1,20m de profundidade, serão executadas com o mesmo tipo de perfuratriz utilizado no desenvolvimento das galerias. Os furos serão inclinados de 70º a 80º na direção de uma face livre criada por um pequeno raise (slot raise), que deve ser aberto no meio do painel. A escavação deste raise é feita concomitantemente com a ascensão da lavra.

Nos desmontes realizados imediatamente acima das manways deve-se ter o cuidado de proteger com pranchões a boca superior destas, e os desmontes sobre estas devem ser alternados de forma a se ter sempre uma delas desobstruída e se permitir o acesso ao topo do stope.

Antes de cada ciclo deve-se, se necessário, aumentar as manways instalando-se as estroncas, pranchões e escadas

O desmonte ascendente finalizará na altura determinada para o limite da lavra, que será no nosso caso:

- o limite superior (15m abaixo da superfície) para os stopes do Painel estabelecido pelo Nível 01.
- 2,0 m abaixo do piso do Nível 01 para os stopes do Painel estabelecido pelo Nível 02.

A operação seguinte consistirá na extração pelos chutes de todo o material desmontado restante (60 % do total), e no escoramento para manutenção da estabilidade do stope, se necessário.

2.3 - TRANSPORTE E MANUSEIO DE ROCHA DESMONTADA

A mina foi projetada para uma utilização maciça da mão-de-obra humana no manuseio e transporte de rocha desmontada. Muito embora esta condição de rusticidade mineira seja um fator limitante para uma boa produtividade em minas subterrâneas, é aquela que mais se coaduna com a realidade atual dos garimpos em Poconé e a que permite a simplicidade do projeto.

Contudo, não estará descartada a possibilidade de que se venha utilizar pequenas pás carregadeiras pneumáticas sobre trilhos (tipo LM) ou elétricas sobre pneus (tipo Bob Cat) principalmente na limpeza de galerias. O tamanho das escavações projetadas será incrementado de pouco para comportar estas máquinas.

2.3.1-TRANSPORTE VERTICAL

O transporte vertical de rocha desmontada (minério e estéril) será feito por um balde içado através do Poço por um guincho situado na superfície.

Este balde terá uma capacidade volumétrica de 0,23 m³ e poderá ser carregado com rocha diretamente nas frentes de serviço ou próximo destas; ou nas estações de carregamento nos subníveis localizados abaixo dos Níveis Principais. O processo dependerá da escolha da opção para o sistema de transporte horizontal.

A FIG. 17 mostra detalhes para a confecção deste balde.

Em qualquer das opções, o balde ao ser reintroduzido à partir das estações no SHAFT será preso ao gancho do cabo de içamento pela sua alça superior, e conectado por um dispositivo simples de aprisionamento a dois cabos de aço pendentes lateralmente. Por outro lado, antes do basculamento na superfície e também após este será necessária a ação de uma pessoa para desconectá-lo ou conectá-lo novamente aos cabos auxiliares.

A função destes cabos de aço é a de evitar a rotação do balde durante sua ascensão ou descida pelo SHAFT e minimizar a possibilidade que este esbarre nos quadros de escoramento causando danos irreparáveis às estruturas do Poço.

Estes cabos de aço serão presos no HEADFRAME e nas vigas de um dos últimos quadros no interior do Poço. Deverão ser tensionados com esticadores (tipo Olhal-Olhal 3/4" x 18", CIMAF) e estarão alinhados corretamente.

O balde içado para a superfície basculará num "Chute" que deverá permitir o desvio do material para a área correspondente, ou seja: para o depósito de minério ou para o depósito de estéril. É de fundamental importância que se dê valor a este procedimento. Evita-se assim perdas de tempo durante o transporte de material do sub-solo para a superfície, seja ele qual for - minério ou estéril, e minimiza-se a dependência de Pá Carregadeira para limpeza da área de estoque.

As FIGs. 18 e 19 mostram o projeto básico do HEADFRAME (Torre do Shaft).

Este Headframe foi projetado para ser construído em madeira, mas o detalhamento do projeto poderá decidir por construí-lo com estruturas de aço (vigas I, U, etc...).

A madeira facilita a montagem e possivelmente é mais barata, mas traz a grande desvantagem de deteriorar-se mais rapidamente pela ação do clima e de outros agentes. Com um tratamento preventivo adequado, um Headframe de madeira pode durar até 15 anos. A média está entre 5 e 8 anos.

A torre tem capacidade para suportar uma carga de trabalho de 3400 Kilos, o que representará um fator de segurança igual à três para as necessidades de tração previstas, pois teremos:

- Peso de material içado (minério ou estéril desmontado)	= 480 Kg
- Peso do balde e Acessórios	= 180 Kg
- Peso máximo de cabo de içamento (70 metros)	= 140 Kg

	800

- Ângulo do cabo/roldana/guincho	= 45°
- Reação para vencer inércia (800/ cos.45°)	= 1130 Kgf.
- Fator (3400 Kg/ 1130 kg)	= 3

O Guincho a ser utilizado deverá possuir uma capacidade mínima de tração igual a 2000 Kg, o que entrega um fator de segurança de 1,7 para as nossas necessidades.

Parte das fundações do Headframe estarão fincadas no próprio colar do Poço, o qual deverá ser construído assim que a escavação avançar os primeiros 3,0 metros.

A FIG. 20 mostra a situação das fundações do Headframe em relação ao Poço.

2.3.2-TRANSPORTE HORIZONTAL

Este projeto entrega duas alternativas distintas para o transporte horizontal de rocha desmontada, ambas estabelecendo a utilização de trilhamento nas Galerias Principais de Transporte ou Galerias de Nivel.

2.3.2.1-ALTERNATIVA I

Esta opção determina a utilização do próprio balde do Poço no transporte do material desde as frentes de serviço até as estações de Nivel e daí para a superfície através do Shaft. Ou seja: o balde será retirado do Poço e tracionado por homem até o ponto de carregamento (Entroncamentos de Galeria Principal com Galeria de Produção, ou Chutes de Stopes em Lavra, ou ainda nas proximidades de frentes de desenvolvimento) onde será carregado e de onde retornará para o Shaft.

A FIG. 21 mostra o projeto do carrinho necessário para o deslocamento do balde pelas galerias.

A Fig. 22 mostra a plataforma móvel a ser utilizada nas estações de nível (Estação de Transferência) para permitir a manobra de retirada ou introdução do balde no Shaft.

2.3.2.2-ALTERNATIVA II

Esta alternativa propõe a utilização de vagonete no transporte do material das frentes de serviço até um silo escavado entre a Estação de Nível e um Sub-nível inferior, próximo ao Shaft. Neste sub-nível o material seria transferido, através de um simples "Chute Chinês" para o balde do Poço e neste seguirá até a superfície. O mesmo carrinho e a mesma plataforma da alternativa anterior servirá para a retirada e introdução do balde no Poço.

Na boca superior deste silo será instalada uma grelha com abertura de 30cm x 30cm para bitolar o material basculado. As pedras maiores deverão ser quebradas com marreta.

Semelhantemente à alternativa I o vagonete será tracionado por homem.

A FIG. 23 mostra o projeto do vagonete, o qual permitirá um basculamento frontal. Este vagonete terá capacidade para 0,440 m³ (aproximadamente 800 Kg de rocha desmontada)

A FIG. 24 mostra o projeto da Estação de Carregamento no Sub-nível.

2.3.2.3-ANALISE DAS ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE HORIZONTAL

A Alternativa I é a mais simples e a que entrega maior economia de investimento. Contudo a médio e a longo prazo demonstrará ser um significativo impedimento para que se estabeleça a produção em níveis mais compensadores nesta pequena mina.

Dificilmente o ciclo das operações do manuseio horizontal do(s) balde(s) poderá acompanhar o ritmo possível de ser alcançado no transporte vertical através do Shaft, resultando em transtornos e deficiências operacionais incalculáveis.

A Alternativa II exige um investimento inicial bem maior que a anterior (escavação de sub-níveis, silos e chutes de carregamento). Entretanto é aquela que mais se aproxima de um procedimento mineiro correto para estes casos, ou seja: permite uma estocagem em silo subterrâneo de material desmontado, para posterior ou simultâneo transporte pelo Shaft.

O silo funcionará como um pulmão que permitirá ao transporte horizontal respirar nos momentos de maior requerimento do transporte vertical.

Colabora ainda para uma relativa independência entre os dois sistemas de transporte, o que é saudável para uma mina.

Este silos (um para cada Nível) terão uma capacidade de 9 m³, o que representa uma disponibilidade de material para 40 baldes. A seção projetada de 1,0m x 1,5m pode ser facilmente aumentada para 1,2m x 1,8m, resultando numa capacidade de estocagem de 13 m³ e disponibilidade para 56 baldes.

Assim consideramos a Alternativa II a mais adequada das duas. A decisão terá que ser tomada de antemão, pois a adoção da primeira limitará de muito a possibilidade de que se venha voltar atrás no futuro, em face das dificuldades que se teria para manter a integridade das estruturas já instaladas e manter o ritmo das operações com as construções em andamento.

Muito embora não tenhamos descrito neste Projeto, seria uma Alternativa III a mais adequada. Essa consistiria na escavação de dois silos - um para minério e outro para estéril. As vantagens desta sobre qualquer uma das descritas são evidentes e assim deixamos de descrevê-las.

2.3.3-DIVERSOS SOBRE TRANSPORTE E MANUSEIO

Como já informamos, o transporte horizontal com balde ou vagoneta utilizará trilhamento instalado sobre o piso das galerias.

Este trilhamento poderá ser com trilho tipo TR-25, ou com vigas de madeira, ou com vigas protegidas com cantoneira ou chapa de aço; qualquer deles apoiados sobre dormentes de madeira.

Neste projeto indicamos uma opção intermediária para o trilhamento - madeira revestida com cantoneira.

Não se trata de um procedimento que ainda esteja em uso em minas subterrâneas modernas, mas foi pensando nas dificuldades para se obter quantidades pequenas de trilho TR-25 e na maior facilidade para se obter a madeira que priorizamos a alternativa madeira/cantoneira.

A FIG. 25 mostra o projeto para o trilhamento, possuindo este um sistema de acunhamento que facilitará a manutenção e substituição dos trechos danificados durante a operação. O procedimento de se utilizar cunhas é melhor que aquele que simplesmente utiliza pregos para prender a viga do trilhamento ao dormente. Um tratamento prévio de Creosoto (substância destilada de madeiras que possuem alcatrão) ou piche é fundamental para aumentar a vida útil da madeira utilizada em trilhamentos. Será de igual importância manter uma drenagem eficaz para minimizar o contato desta madeira com a água da mina.

A FIG. 26 mostra uma plataforma de transferência de material do carrinho-de-mão para a vagoneta (o mesmo seria para o balde sobre o carrinho transportador).

Estas plataformas serão construídas nos entroncamentos das Galerias Principais de Transporte com as Galerias de Produção, e servirão tanto para o desenvolvimento das galerias de produção (galerias dentro dos filões) como para a lavra dos Stopes.

A FIG. 27 mostra um Girador de Vagonetes que será uma opção para se ter trilhamento nas próprias galerias de produção. Este dispositivo torna desnecessária a construção de curvas nos entroncamentos, as quais teriam que atender o raio de curvatura do vagonete e representariam escavações adicionais. É evidente que as curvas seriam operacionalmente mais adequadas e também mais complexas.

O manuseio do minério nos Chutes dos Stopes poderá seguir duas opções. Numa o material cai sobre um carrinho-de-mão e neste é levado até o entroncamento, onde será basculado dentro de um vagonete.

A FIG. 28 mostra o projeto deste Chute para carregamento de carrinho-de-mão.

Na outra alternativa, o material dos Stopes cai diretamente dentro do vagonete e neste é levado diretamente até o Shaft.

A FIG. 29 mostra o projeto deste Chute para carregamento de vagonete na base dos Stopes.

A opção pela utilização de correntes para o fechamento dos chutes resulta de que neste método de lavra é frequente o aparecimento de blocos, deslocados das paredes do stope ou resultado de desmontes não eficientes, os quais geram entupimento nos chutes impedindo a passagem de material. Para restituir o fluxo normal, quando o trabalho de alavancas e marretas não é suficiente, torna-se necessário fazer uso de explosivos para quebrar o bloco causador do impedimento. As correntes são resistentes aos fogachos e de fácil manuseio utilizando-se a pequena roldana indicada na figura.

Por este e por outros motivos a construção destes chutes deve ser robusta, conforme o indicado nas figuras, de forma a oferecerem maior resistência contra os danos a serem causados pelos explosivos.

Para minorar o problema acima citado, os chutes deveriam possuir dimensões maiores de boca, mas sendo pequenos os equipamentos receptores (carrinho-de-mão e vagonetes) estes não poderiam ser muito maiores.

2.4 - AR COMPRIMIDO

Conforme já informamos, o uso de ar comprimido durante as fases de desenvolvimento e de lavra da mina será fundamentalmente necessário para os rompedores e perfuratrizes pneumáticas.

Para o dimensionamento destas futuras necessidades aplicaremos os seguintes critérios:

- Fase 1 : uso de rompedor pneumático na escavação do Poço;
- Fase 2 : uso de perfuratriz tipo 571 na escavação do Poço;
- Fase 3 : Uso de perfuratriz tipo BBC17 no desenvolvimento de galerias;
- Fase 4 : Uso de perfuratriz tipo BBC 17 na fase de lavra simultânea ao prosseguimento do desenvolvimento de galerias.

Poderemos ter nestas operações(máximo):

- Fase 1 : 02 unidadesnecessidade total= 40 l/s (84 cfm)
- Fase 2 : 02 unidadesnecessidade total= 74 l/s (156 cfm)
- Fase 3 : 02 unidadesnecessidade total=122 l/s (258 cfm)
- Fase 4 : 05 unidades necessidade total=305 l/s (645 cfm)

Considerando esses requerimentos e aplicando um fator de segurança de 1,20 para cobrir vazamentos nas conexões de tubulações e mangueiras, podemos indicar:

- Para a Fase 1 um compressor tipo XA- 60 (cap. 130 cfm).
- Para a Fase 2 um compressor tipo XA- 80 (cap. 170 cfm).
- Para as Fases 3 e 4 um compressor tipo XA-350(cap.740 cfm).

É evidente será utilizar compressores alugados durante as fases 1 e 2, e adquirir em definitivo um XA350 para as fases 3 e 4.

O ar comprimido deverá seguir através de tubulação galvanizada do tipo Alvenius ou similar através do compartimento auxiliar do Poço de Produção e deste se ramificar para os Níveis. A tubulação deverá possuir registros na entrada de cada Nível e ser finalizada à no mínimo 30m das frentes de serviços por uma "ponta tipo Alvenius equipada com no mínimo dois registros de 1" ou 3/4" e engates rápidos para fixação das mangueiras que servirão às perfuratrizes.

O diâmetro da tubulação definitiva troncal (aquela que descerá pelo Shaft) deverá ser de 5", se derivando nos Níveis com diâmetro de 4". Nas galerias de produção deverá ter um diâmetro de 2", podendo ser maior conforme a extensão do filão.

Toda a tubulação deverá estar devidamente instalada e presa a chumbadores (que podem ser confeccionados com ferro de construção CA-50) numa das laterais das galerias, numa altura próxima a um dos vértices superiores.

Próximo ao compressor instalado na superfície deverá existir um reservatório (equipado com válvula de emergência e purgador) para minimizar flutuações significativas na pressão do ar comprimido que vai para o sub-solo e permitir a drenagem do condensado que poderiam concorrer para danos nas perfuratrizes. Também nas galerias principais devem ser instalados purgadores de condensado.

2.5 - VENTILAÇÃO

O fornecimento de ar para uma mina subterrânea visa atender principalmente a três propósitos, quais sejam: suprir oxigênio para a respiração do pessoal; diluir gases e poeiras produzidas durante a operação (gases e poeiras de detonações, gases de combustão de diesel por máquinas e poeiras geradas pelo atrito); e remover estes gases e poeiras diluídos, renovando constantemente o suprimento de ar puro necessário nas frentes de trabalho.

Os fatores essenciais envolvidos no dimensionamento de um sistema de ventilação de uma mina são: a qualidade do ar; os ciclos do trabalho (número e duração dos turnos e o horário das detonações); a geometria da mina e de suas escavações; a quantidades de ar que atenda às necessidades da operação; e as disposições e normas que regem o assunto.

Contudo, nenhum sistema de ventilação será adequado indefinidamente. Cada vez que houver mudanças significativas decorrentes do andamento do desenvolvimento e lavra da mina, serão necessários ajustes para corrigir desvios e suprir a ventilação adequada para o momento.

Por sua vez o dimensionamento inicial dos equipamentos principais para a ventilação de uma mina (exaustores e ventiladores) deve referenciar-se nas situações que exigirão do sistema sua máxima performance, o que para o sistema principal geralmente ocorrerá numa etapa futura da mina, e para o sistema secundário ocorrerá nessa etapa futura ou em etapas intermediárias durante a vida da mina.

Não nos foi possível nesta fase de Projeto Básico definir todas as fases deste problema, por desconhecermos o pleno espectro que a mina poderá tomar. Assim o problema terá que aguardar equacionamento e soluções oportunas.

Contudo, podemos visualizar as seguintes considerações:

a)- Na fase de escavação do poço será necessário para o bom andamento dos trabalhos um ventilador de pequeno porte instalado próximo a boca do poço para soprar ar até o fundo da escavação, através de tubulação de no mínimo 10". (Ver FIG. 30).

Este ventilador poderia ser do Tipo VANE AXIAL da Higrotec, modelo 2225-A6-3500, com motor de 7,5 hp. Possui este uma capacidade para fornecer 4,5 m³/s (9500 cfm), através de uma tubulação de 500mm de diâmetro, a uma frente de trabalho situada a 70 metros de distância. Teria ainda a qualificação para integrar-se sob medida no sistema global da mina nas fases subsequentes, participando do sistema secundário de ventilação.

b)- Na fase de desenvolvimento simultâneo nos dois Níveis necessitaremos de no mínimo 03 ventiladores. Um instalado na superfície agindo como exaustor a partir do Nível 02, e os outros como sopradores para cada nível. Os ventiladores utilizarão dutos de ventilação fabricados com lona plástica tipo Sansuy, no diâmetro de 400mm. As mangas serão suspensas em cabo de aço 3/16" preso por chumbadores a um dos vértices superiores das galerias.

Estes ventiladores poderão ser do mesmo tipo do citado acima. O inconveniente será que os 9500 cfm de ar limpo será dividido para os dois níveis (Ver também FIG. 30).

c)- Numa fase mais avançada da mina, o sistema de ventilação requererá uma potência e capacidade maior para o ventilador ou ventiladores que comporão o Sistema Principal. O número de ventiladores auxiliares será proporcional ao número de frentes disponíveis para a lavra e para o desenvolvimento. Estes últimos poderia ser iguais aos três citados.

Também numa primeira perspectiva visualizamos para essa etapa a necessidade de se ter estabelecido um circuito principal. Este circuito abrangeria o Poço, as Galerias Principais e Chaminés de Ventilação que conectariam os níveis nos extremos mais afastados do Shaft, e terminaria novamente na superfície através de uma chaminé que a ligaria ao Nível 01 (Ver FIG.31).

O exaustor principal poderia ser do Tipo Vane Axial da Higrotec, modelo 4900 - B6 -1760 , com motor elétrico de 50 hp e com capacidade de 40.000 cfm.

Outros assuntos relativos a mina, tais como : Drenagem e Bombeamento; Fornecimento de Energia; Escoramentos Padrões; Cronograma de Implantação; Cronograma de Produção; Estimativa de Custos Operacionais ; e Estimativa de Investimentos serão abordados no detalhamento final do projeto. Em face da urgência solicitada para a composição deste Projeto Básico, deixamos aqui de compor ao menos o básico sobre tais assuntos.

3.0 - CONCLUSÃO

Acreditamos ter com este Informe estabelecido alguns fundamentos técnicos, simples e eficazes, para aplicação no desenvolvimento e na lavra subterrâneos de filões em Poconé; como também construído um elo de ligação para qualquer interesse maior que se disponha a enfrentar o desafio de implantar um empreendimento mineiro bem mais complexo do que aqueles que ocorrem na região.

Sabemos que o trabalho carece ainda de complementação ainda possível de ser feita com os dados que dispomos.

Entretanto entendemos que muito do que aqui se expõe já pode ter aplicação imediata nas lavras subterrâneas locais.

Por outro lado, as incertezas e riscos desta obra não são frutos de sua envergadura - que será modesta comparada a outras de mesma feição, mas da ausência de informações só possíveis de serem geradas pela aplicação de outras disciplinas, quais sejam: Geologia, Topografia, Geotecnia, etc..

Contudo temos como certo que magia alguma fará desaparecer as perspectivas evidentes, demonstradas pelos trabalhos que ora aí se realizam. Por isso acreditamos que as chances de que o empreendimento seja iniciado e dê razoáveis resultados são boas, mesmo sem o mosaico de informações técnicas que normalmente se fazem presentes num projeto de mina.

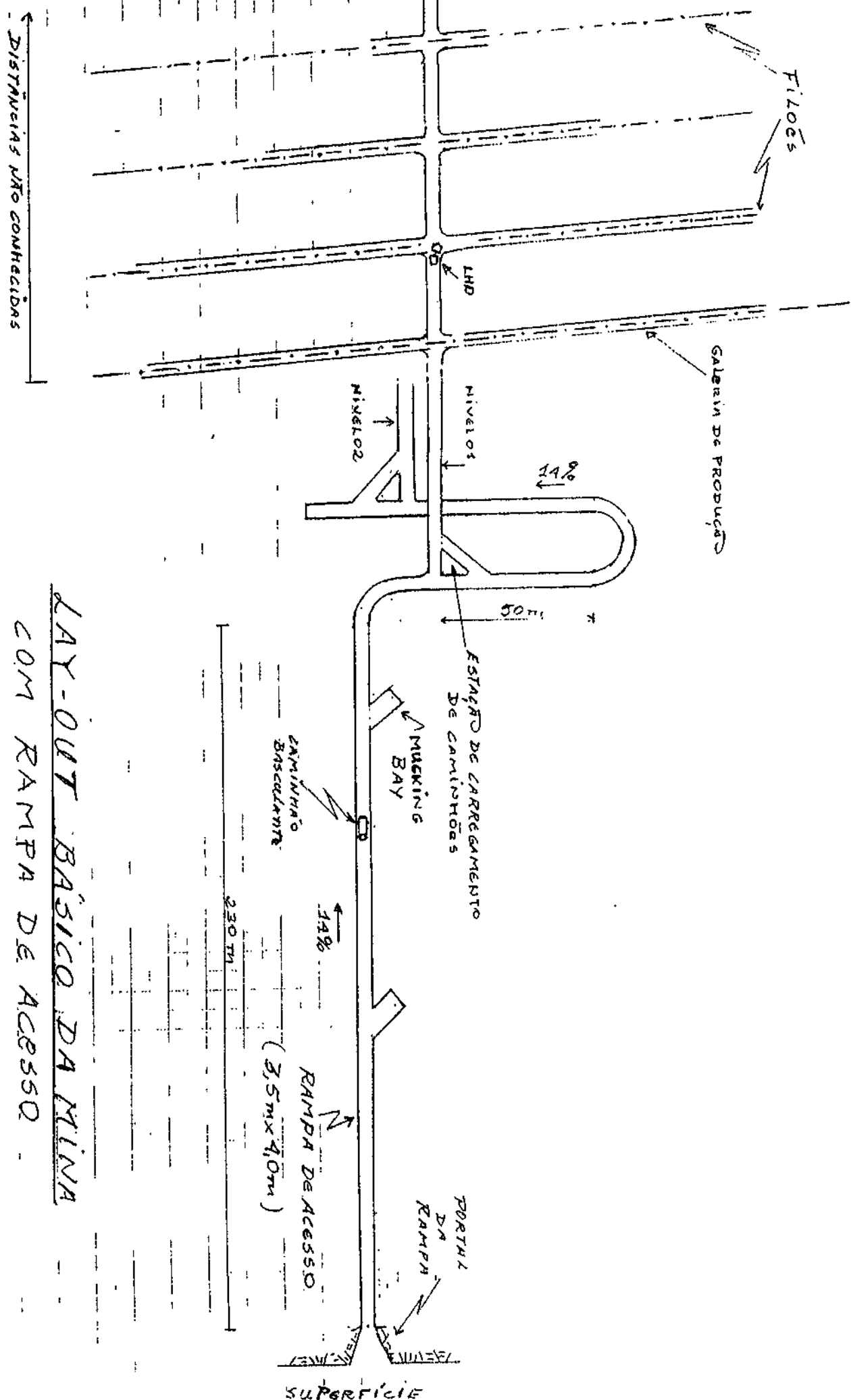
Sem negar o grande valor que teria para este projeto informações geológicas detalhadas, consideramos que o tempo urge e que será muito mais proveitoso se implantar projetos mineiros nos moldes do caracterizado neste Informe, mesmo com algum risco, do que compactuar indefinidamente com o processo caótico que hoje se verifica.

Estas minas, bem operadas e administradas, deverão entregar uma produção de no mínimo 150 toneladas/dia quando da lavra simultânea de 04 Stopes e da escavação em 06 frentes de desenvolvimento produtivo. Situação que poderá ocorrer ainda no primeiro ano de operação.

CUIABA, 19 DE SETEMBRO DE 1994



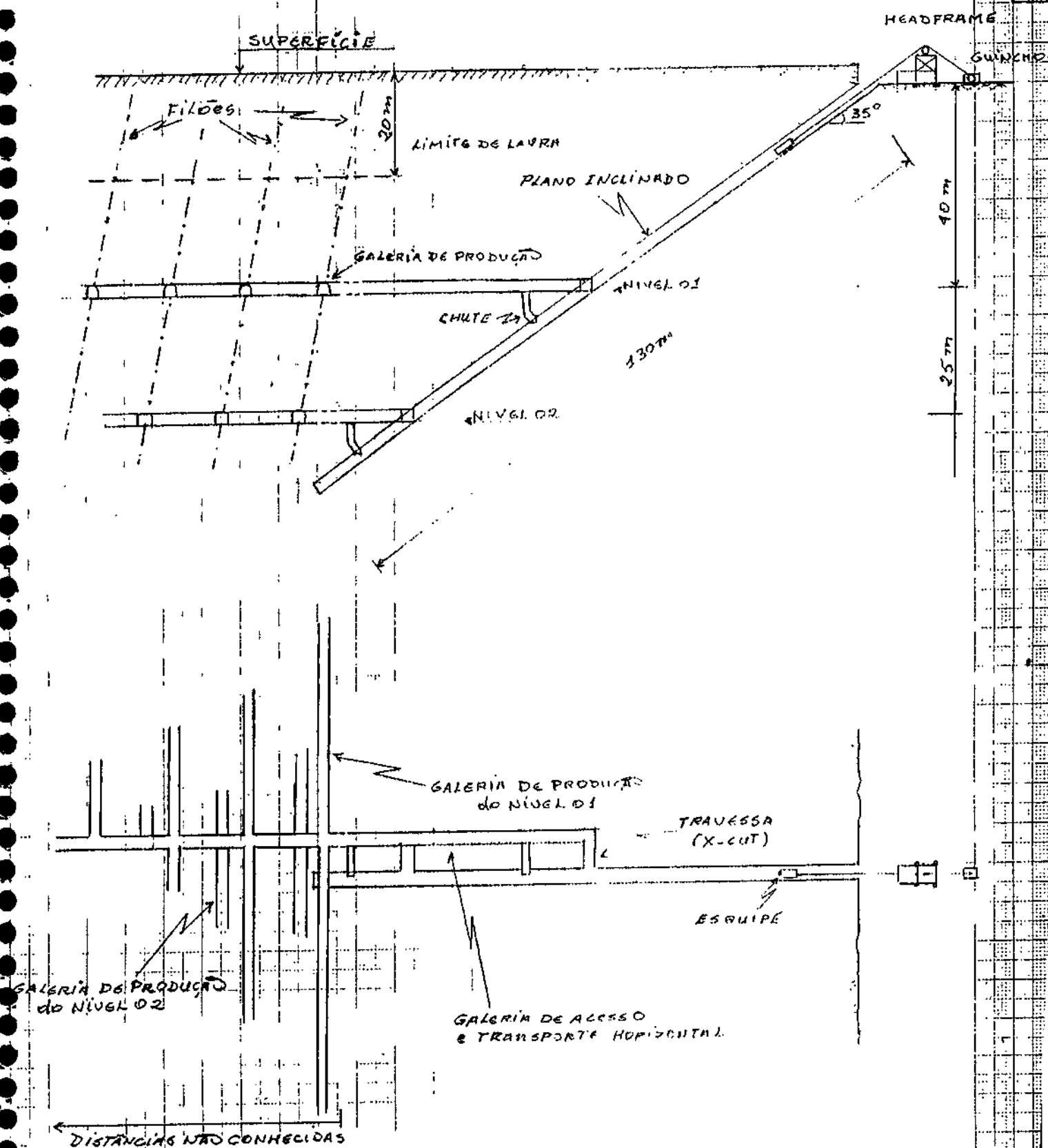
ROBERTO HUGO RAMOS E SILVA
ENGENHEIRO DE MINAS
CREA- 12.963-D



LAY-OUT BÁSICO DA MINA
COM RAMPA DE ACESSO

LAY-OUT BÁSICO DA MINA COM PLANO INCLINADO

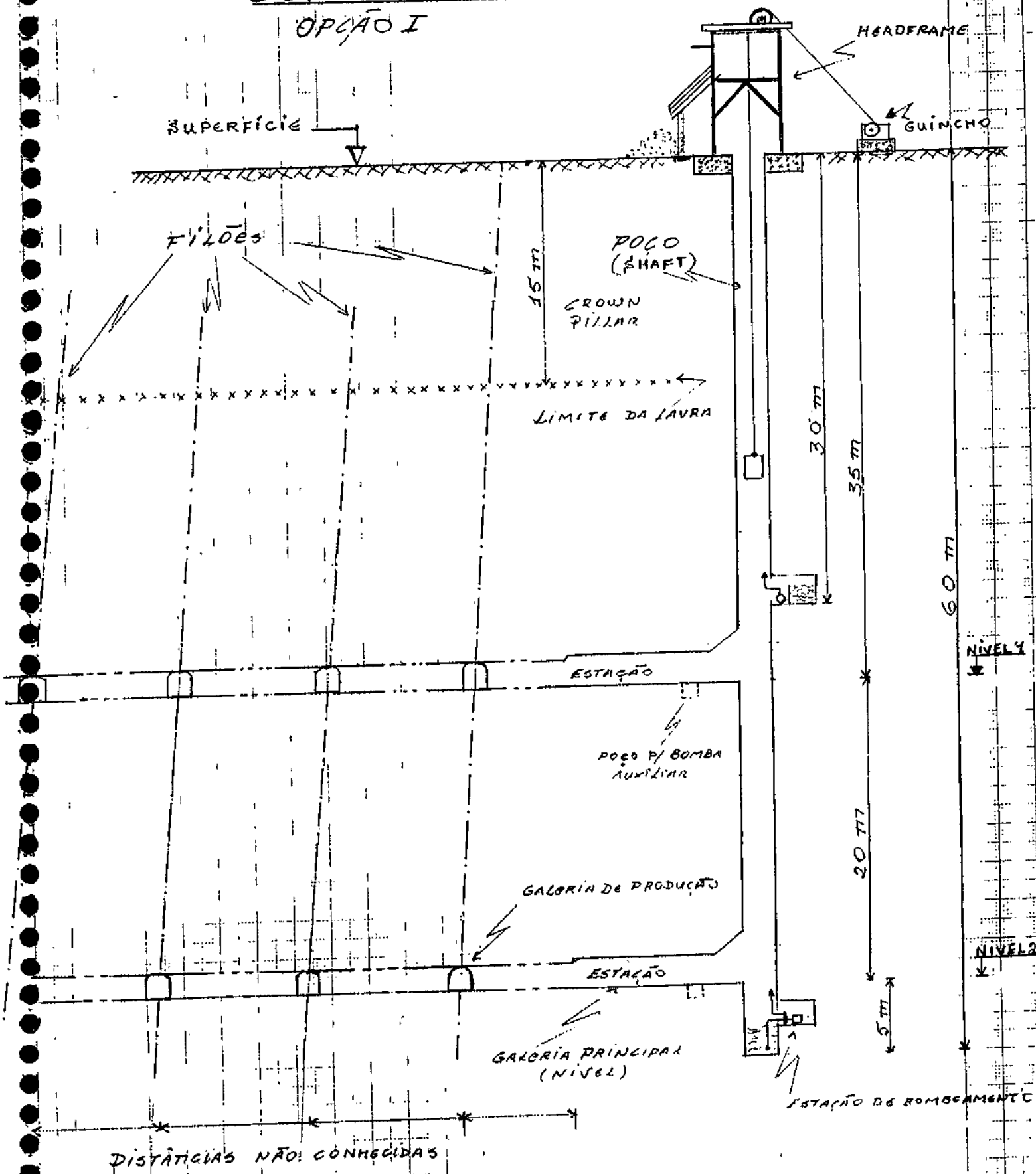
FIG. 02



ESCALA
1:750

LAYOUT DA MINA COM 3 SHAFT OPÇÃO I

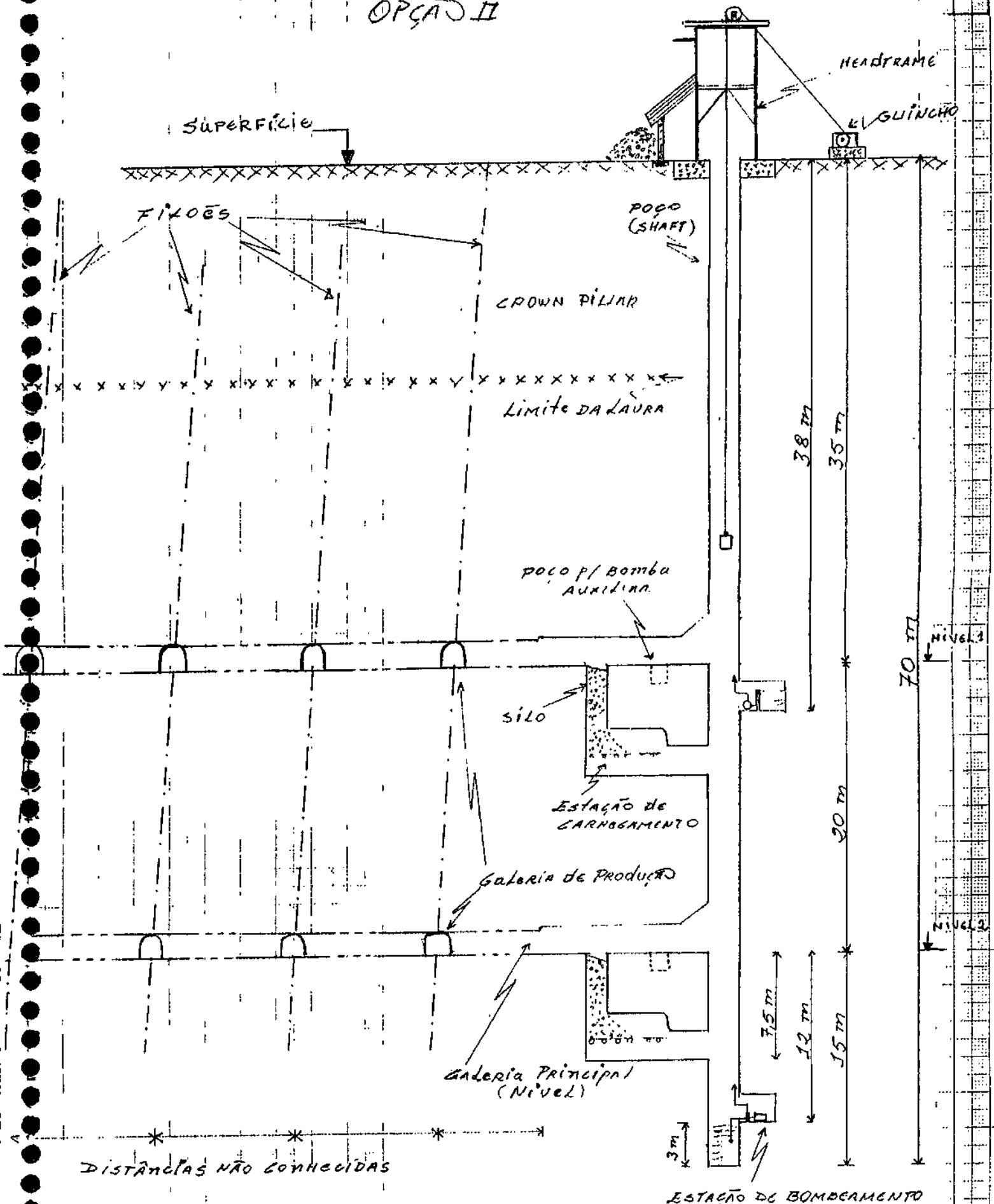
FIG. 03



ESCALA - 1:250

LAYOUT DA MINA COM SHAFT OPÇÃO II

Fig. 04



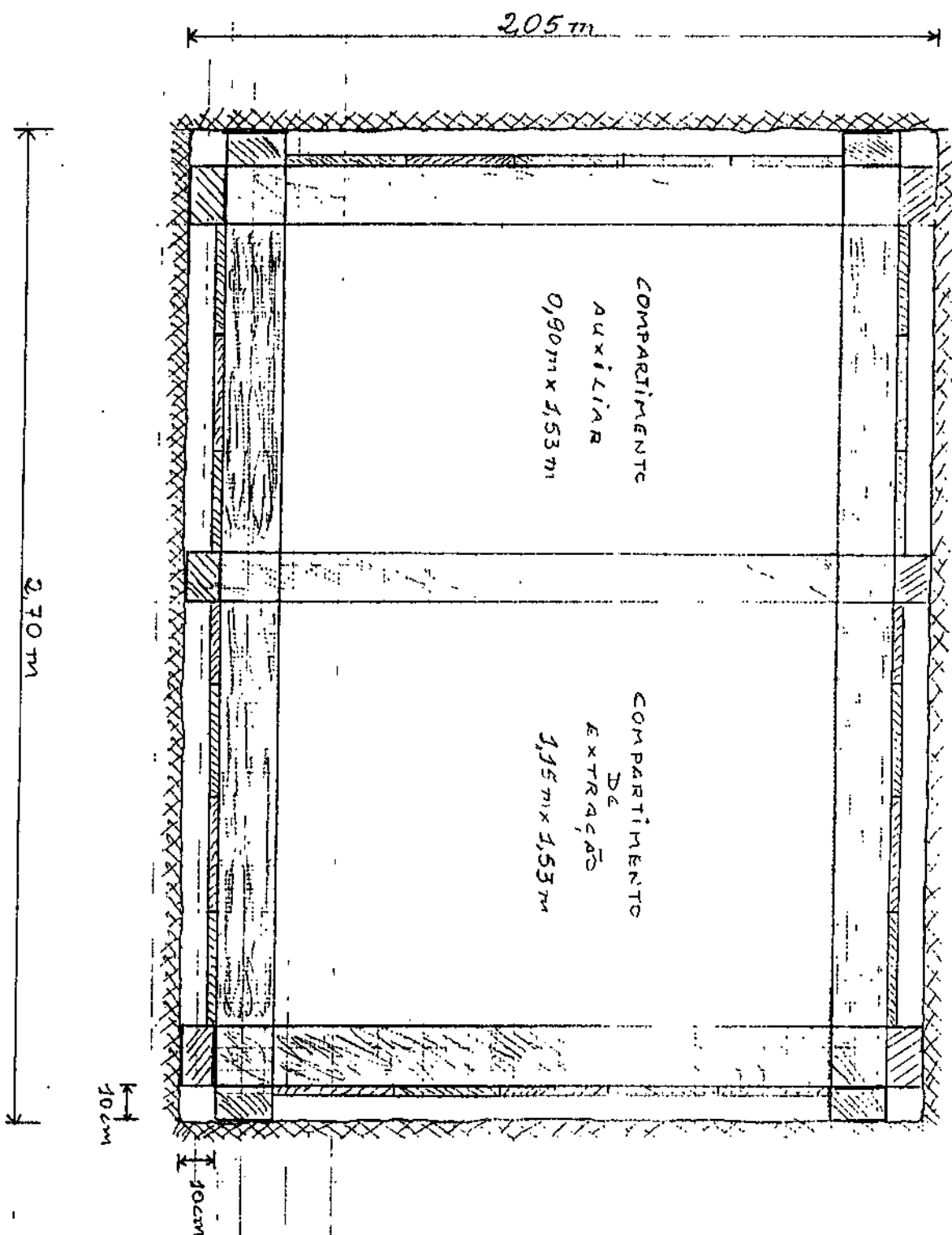
DISTÂNCIAS NÃO CONHECIDAS

ESCALA
1:250

ESTÇÃO DE BOMBAMENTO

Fig. 05

SEÇÃO TÍPICA DO POÇO



ESCALA

FIG. 06

JOGO DE QUADRO PARA O POÇO
(SHAFT SET)

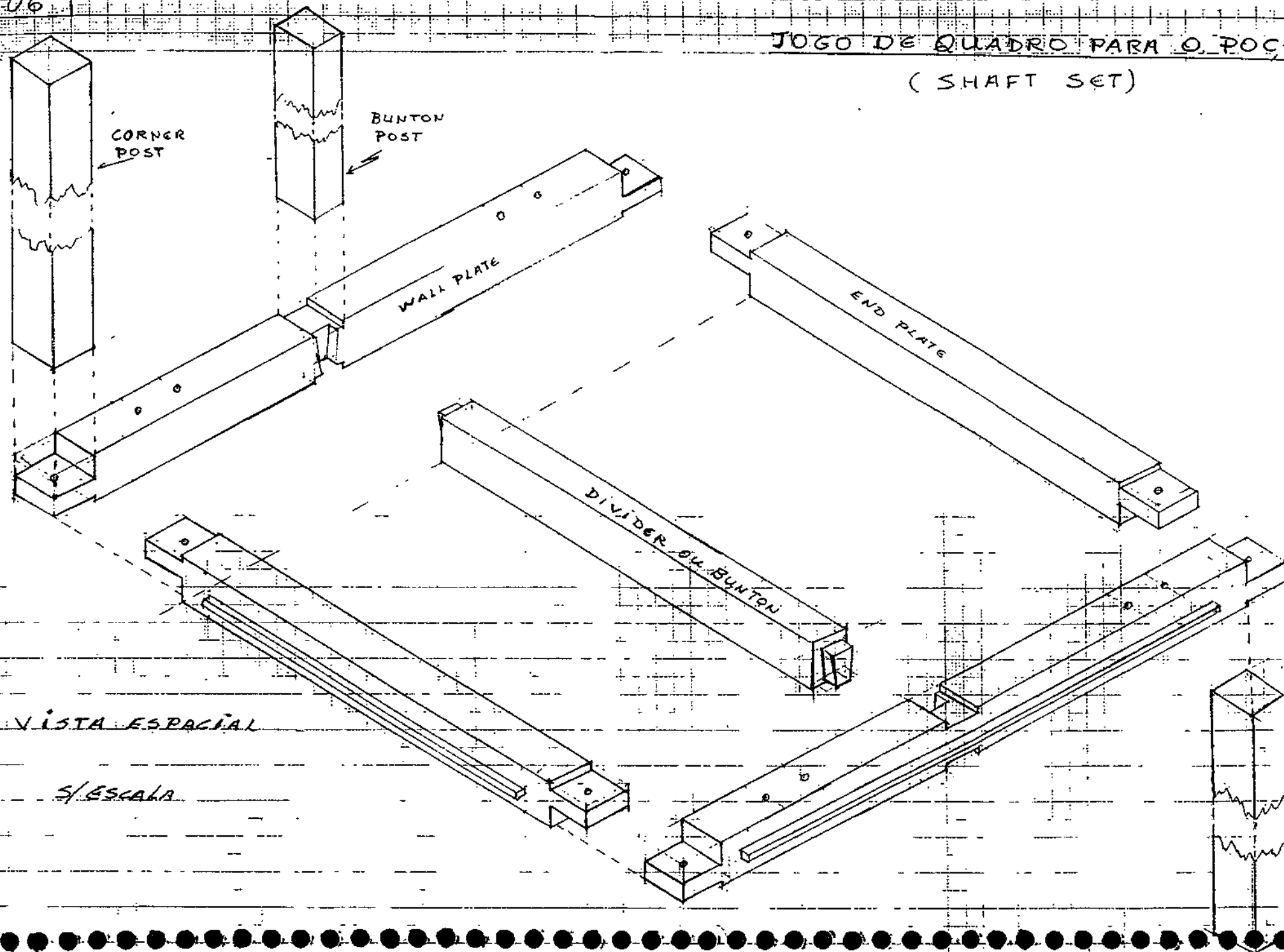
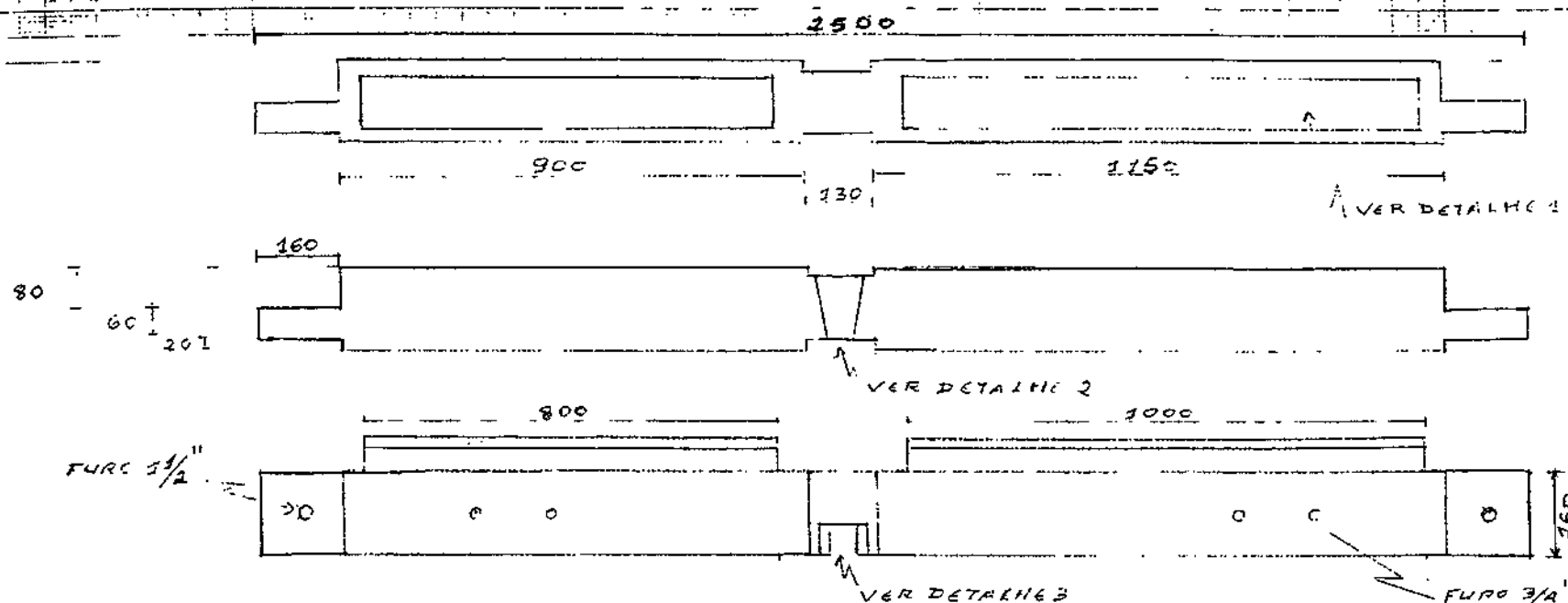


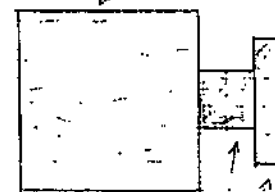
FIG. 07

PEÇA LONGITUDINAL (WALL PLATE)



DETALHE 1

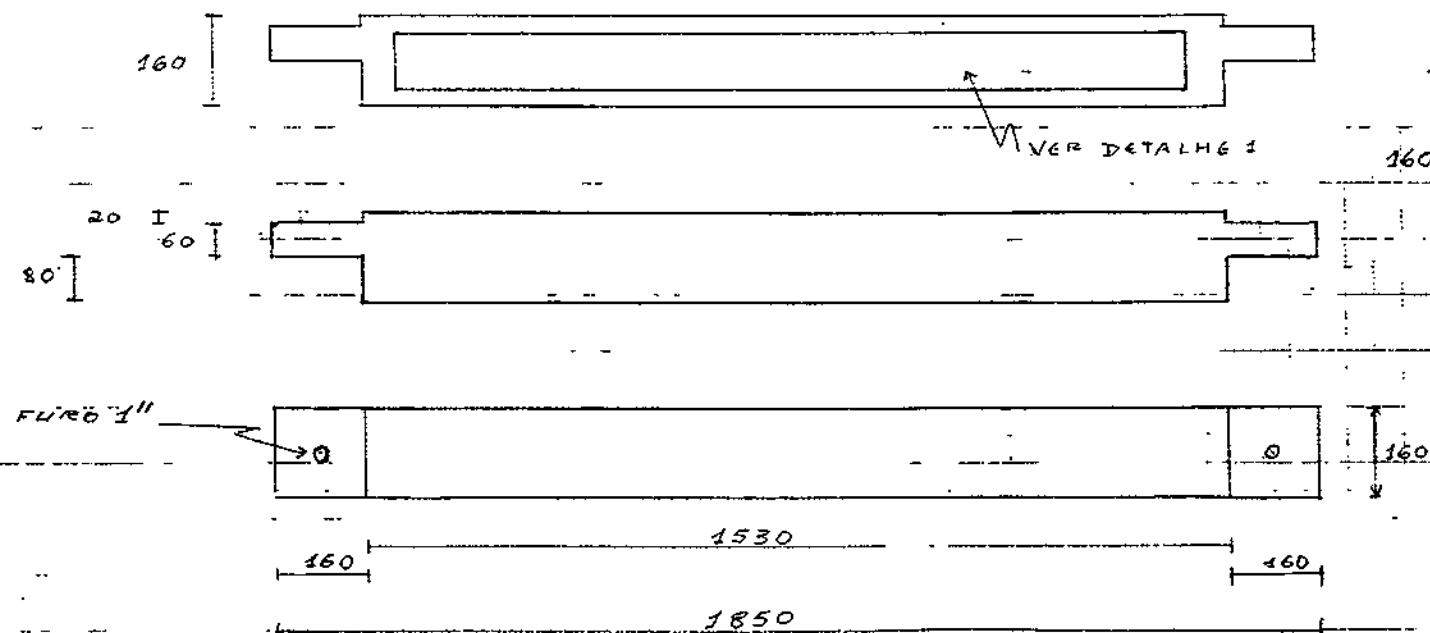
VIGA 160 x 160



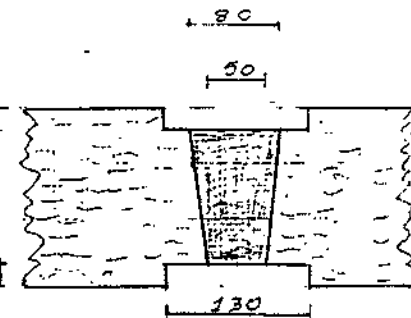
BARROTE 50 x 50

TÁBUA 25 x 110

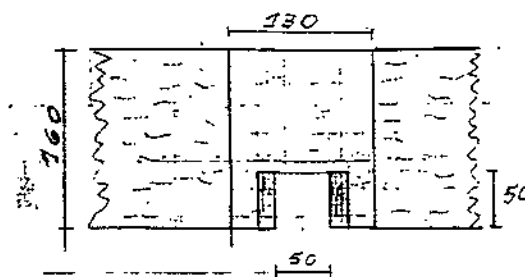
PEÇA FINAL (END PLATE)



DETALHE 2



DETALHE 3

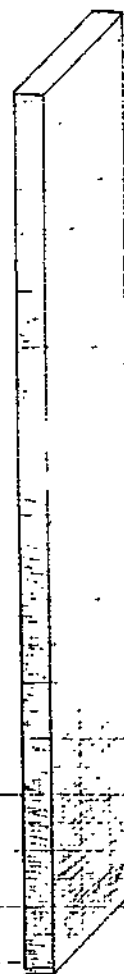
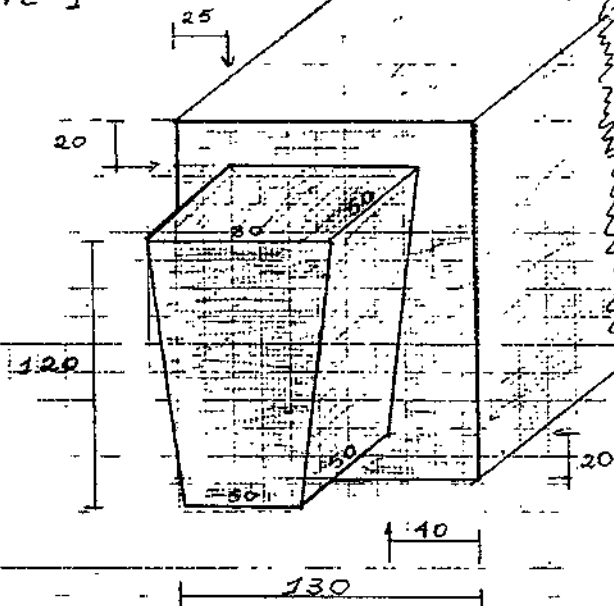
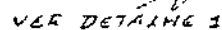
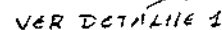


ESCALA 1:10

PRANCHAS DO
REVESTIMENTO

POSTE DO CANTO
(CORNER POST)

POSTE DO DIVISOR
(BUNTON POST)



FRANCHÃO

VIGA (POSTE)

VIGA (POSTE)

$$50 \times 200 \times 1570$$

160 x 160 x 150.0

$$130 \times 160 \times 1500$$

TIRANTES PARA SUSPENSÃO
DAS VIGAS LONGITUDINAIS



DIAMETRO 7/8

Medidas em mm

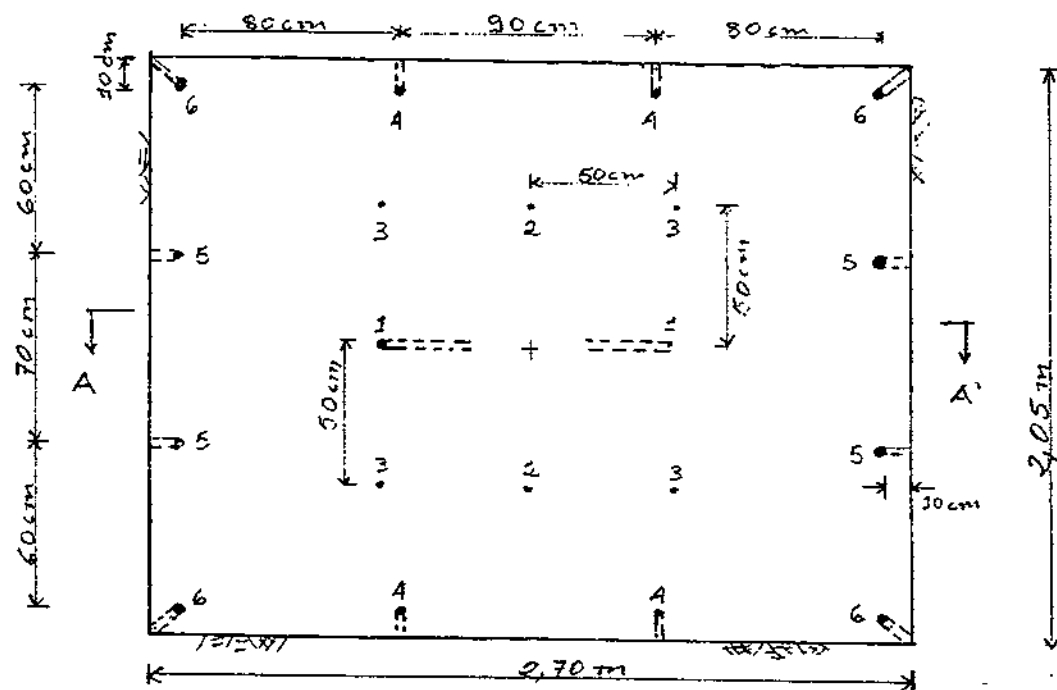
ESCALA

~~CONFIDENTIAL~~

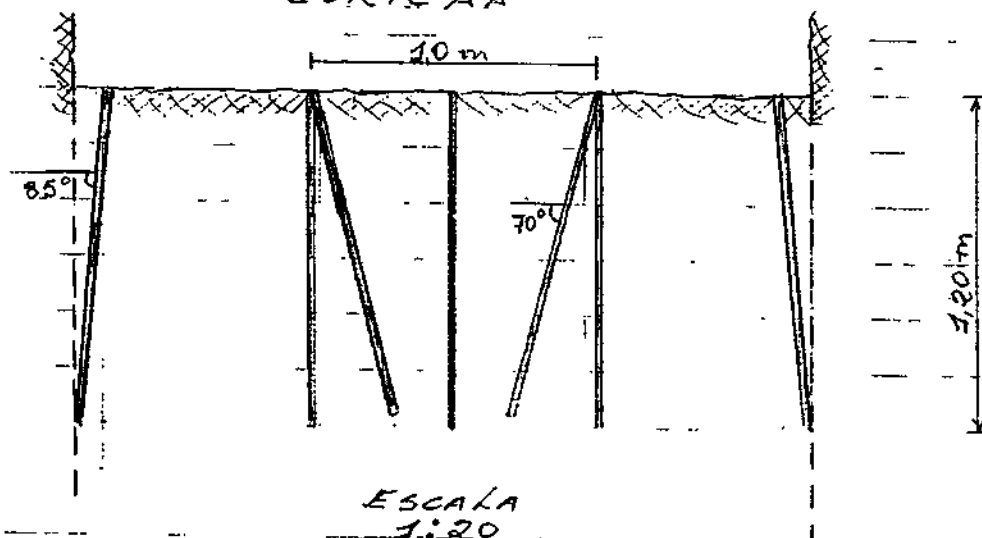
950

FIG. 09

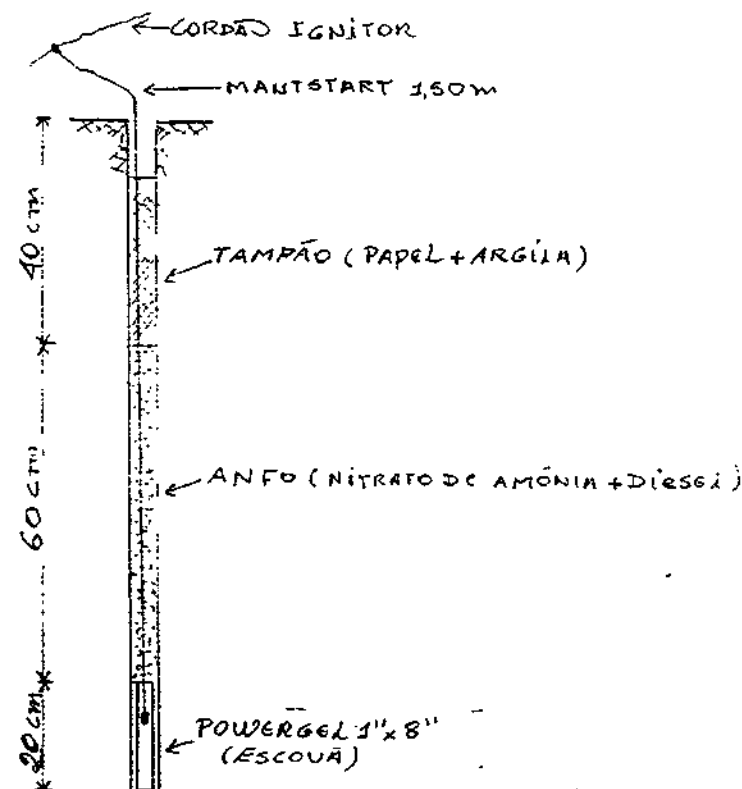
PLANO DE FOGO



CORTE AA'



ESCALA
1:20



DADOS

- OBJETIVO : ESCAVAÇÃO do POCO de Produção
- SECTO. : 5,13 m²
- COMPRIMENTO DOS FUROS : 1,20 m
- NÚMERO de FUROS : 20 un
- AVANÇO MÉDIO/FOGO : 1,10 m
- VOLUME DESMONTADO : 5,64 m³

CARREGAMENTO

- EXPLOSIVO POR FURO :
 - 1 CARTUCHO POWERGEL 900, 1" x 8" = 110 g
 - 60 cm de ANFO = 450 g
 - SUB-TOTAL = 560 g

- TOTAL DE EXPLOSIVO POR FOGO = 11,20 kg

- RAZÃO DE CARREGAMENTO = 1,98 kg/m³

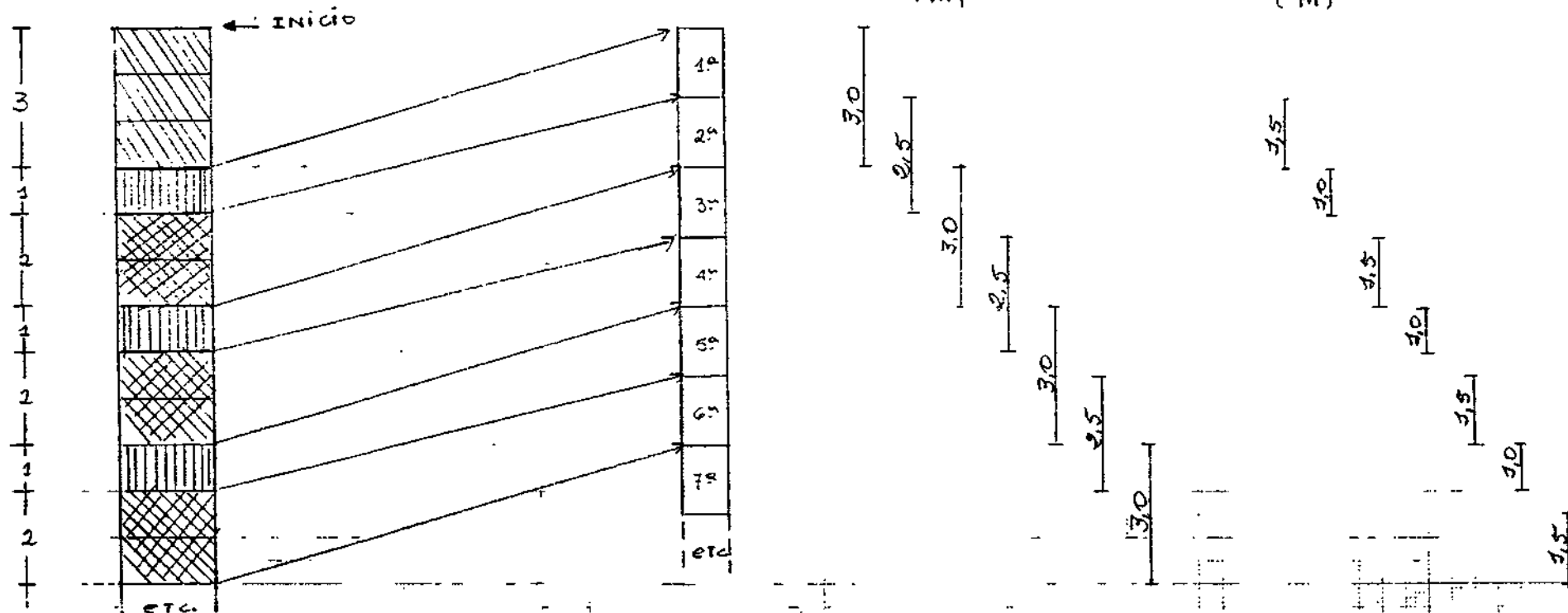
de detonação dos Furos.

FIG. 10

ESQUEMA PARA A SEQUÊNCIA DE FOGOS E MONTAGEM DOS QUADROS EM ROCHA FIRME

NÚMERO
DE FOGOS

MONTAGEM

ALTURA MÁXIMA
DE MONTAGEM
(m)DISTÂNCIA DO PRÓXIMO
FOGO PARA ÚLTIMO QUADRO
(m)

OBS:

- Após os 3,0 primeiros metros escavados procede-se a montagem do 1º quadro.

- A partir desta situação a sequência de montagem quadro a quadro será:

- 1 FOGO → 1 QUADRO
- 2 FOGOS → 1 QUADRO

- AVANÇO CONSIDERADO POR FOGO = 1,00m

FIG. 11

QUADRO PORTADOR (SHAFT)

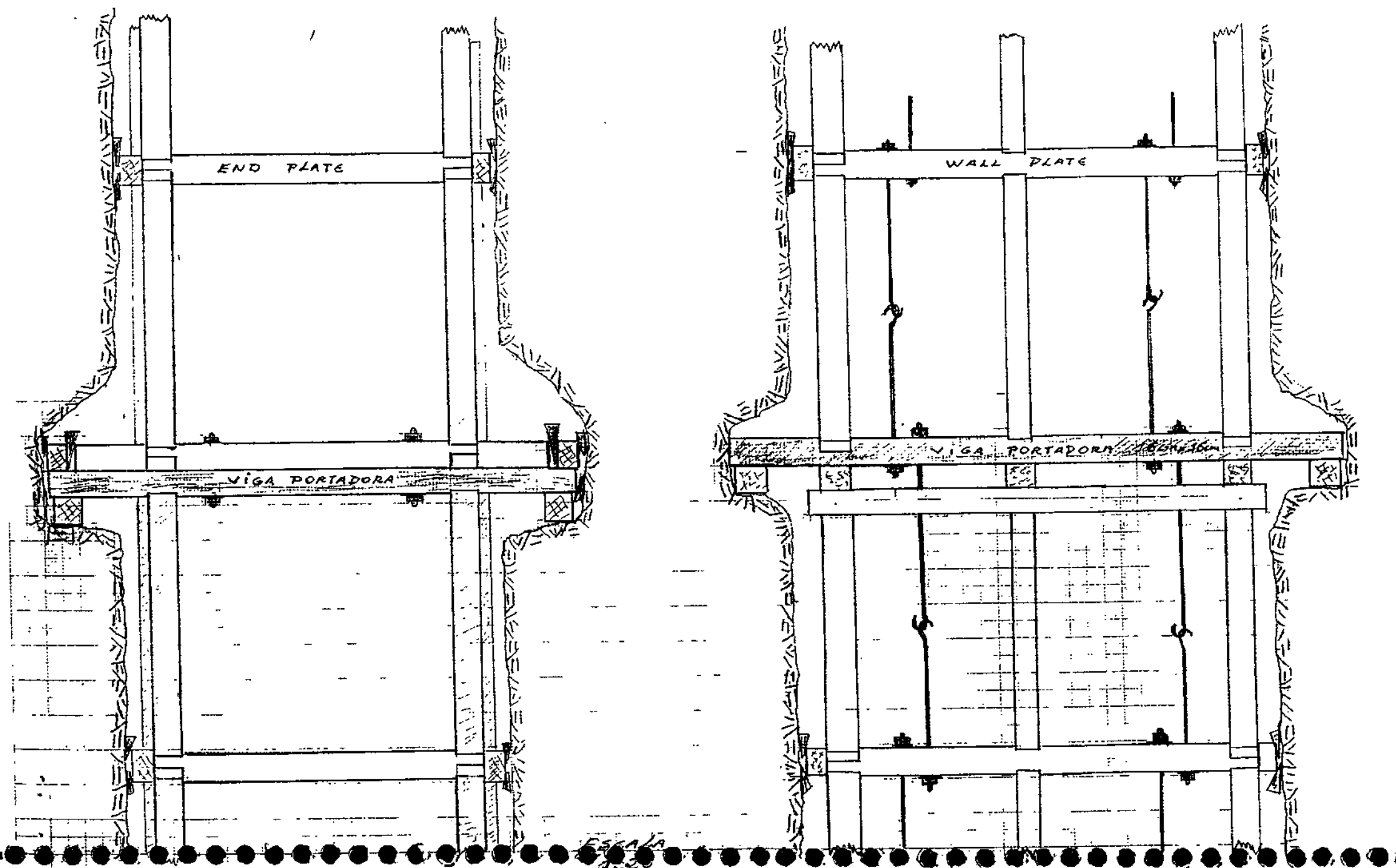
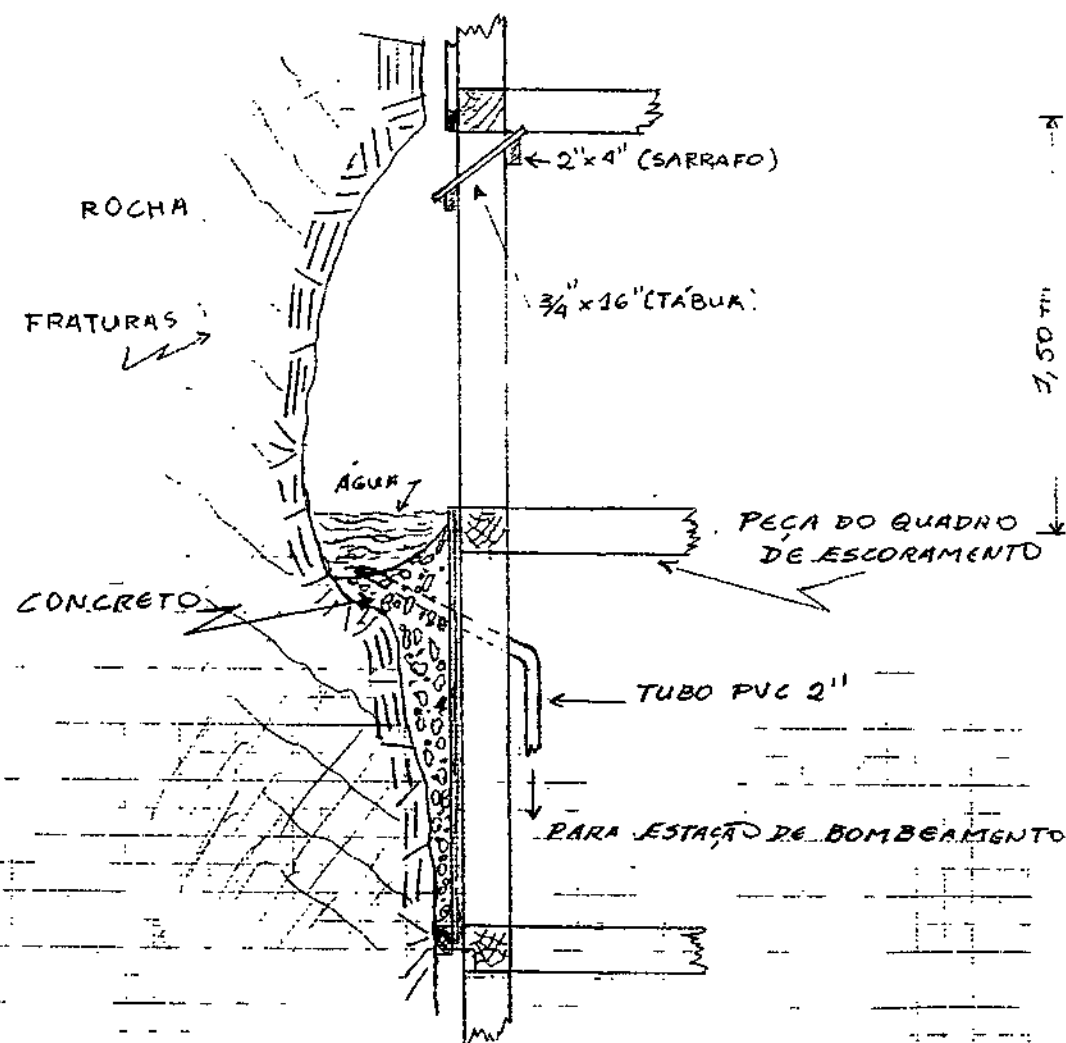
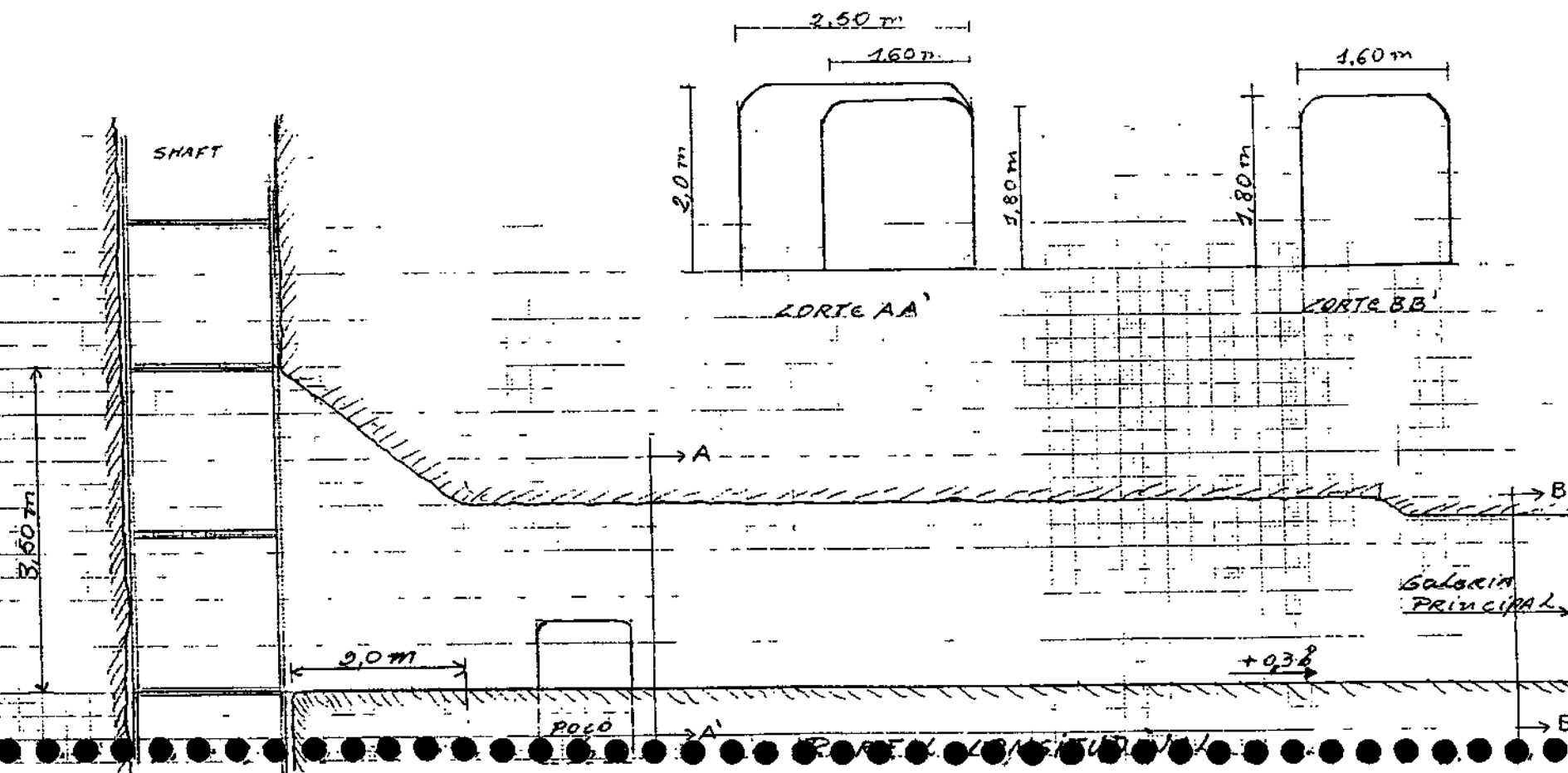
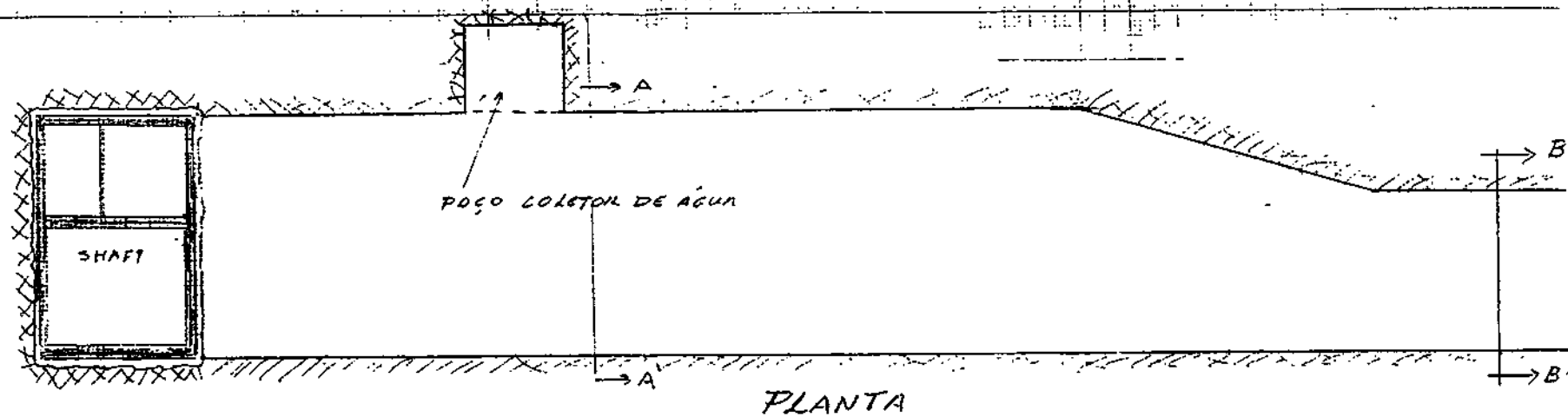


FIG. 12

ANEL COLETOR (SHAFT)

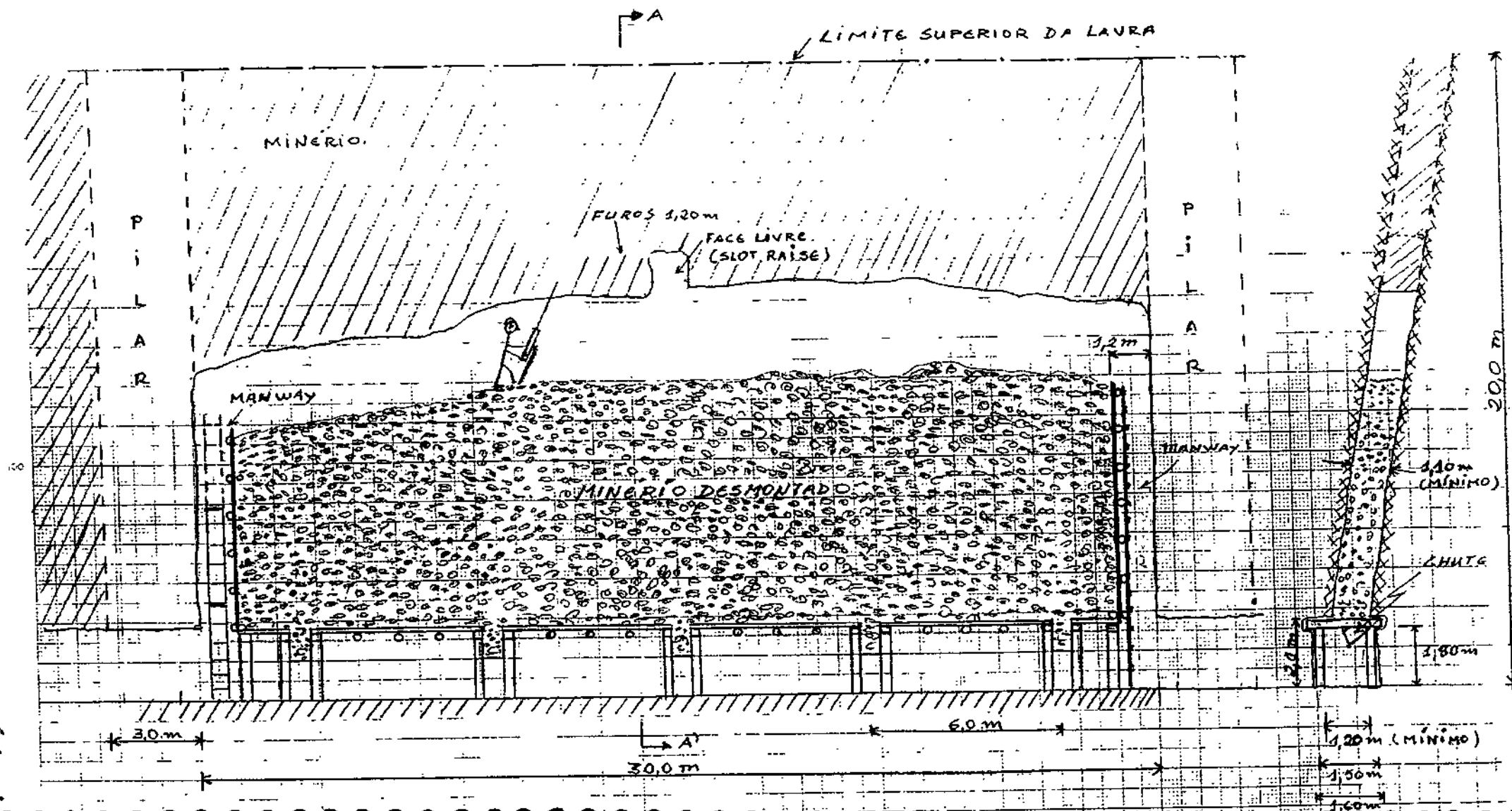


ESTACAO DO NIVEL



SHRINKAGE STOPPING

CORTE AA'



SEQUENCIA DE PREPARACAO e INICIO DE LAURA DE UM SHRINKAGE STOPE

DETALHE DO ALTEAMENTO

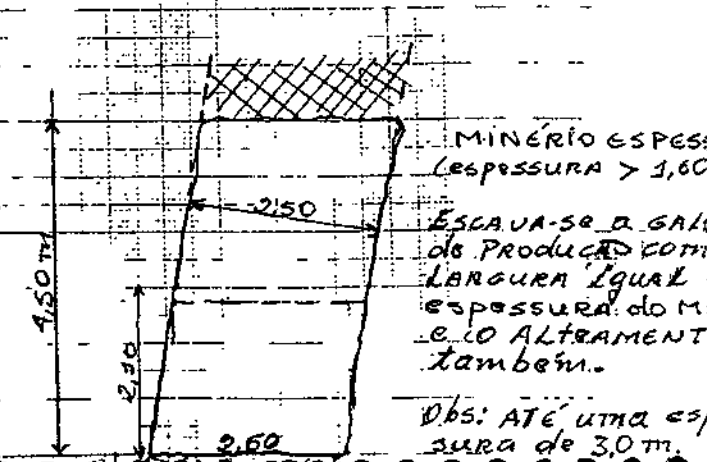
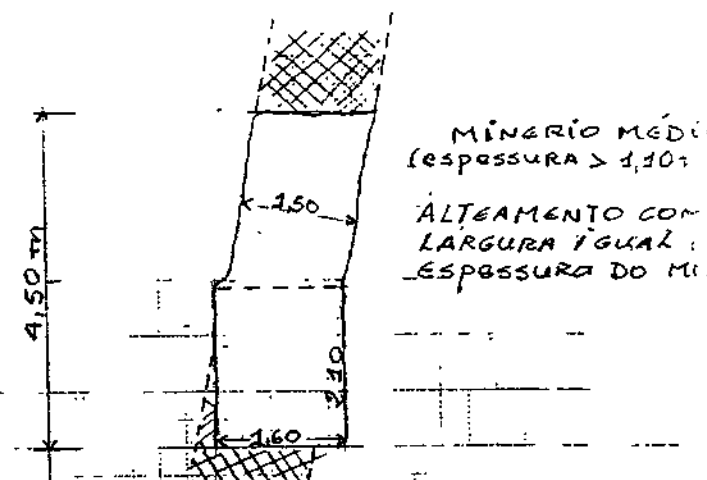
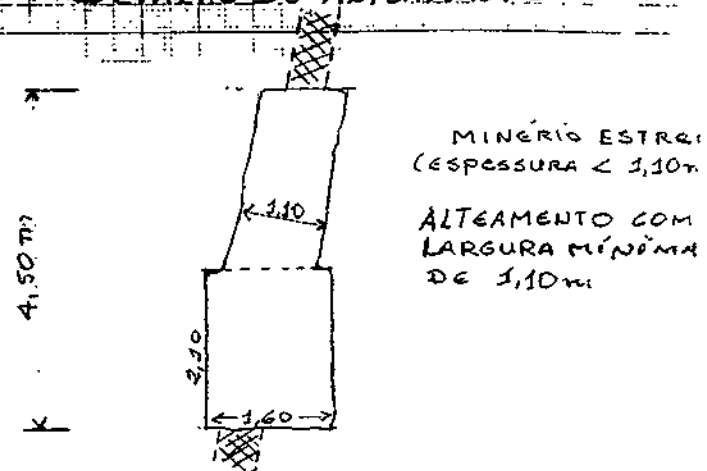
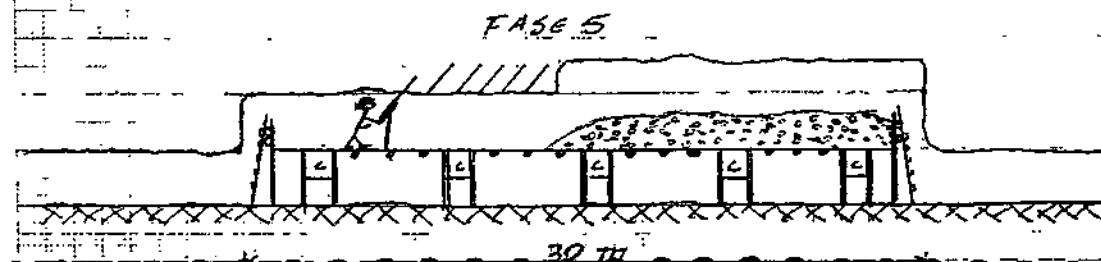
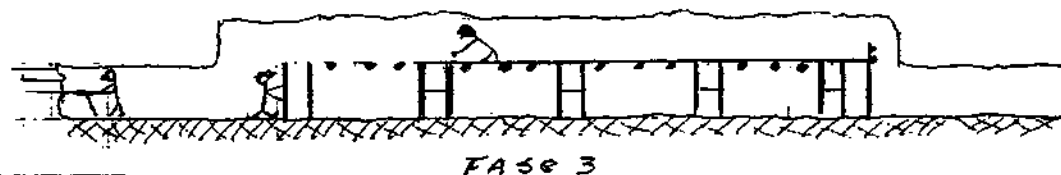
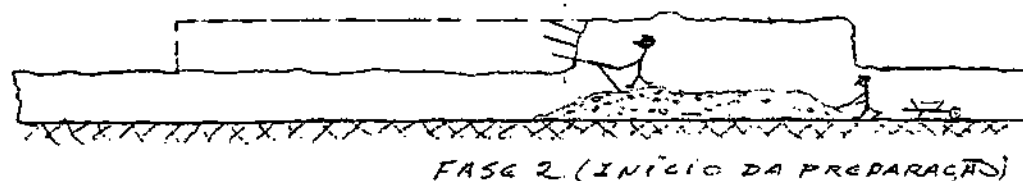
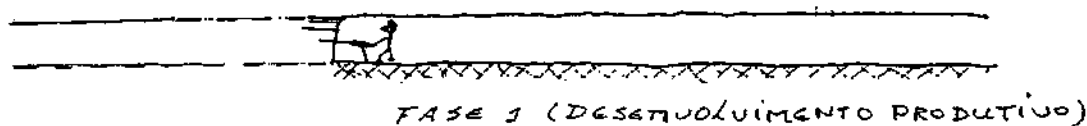
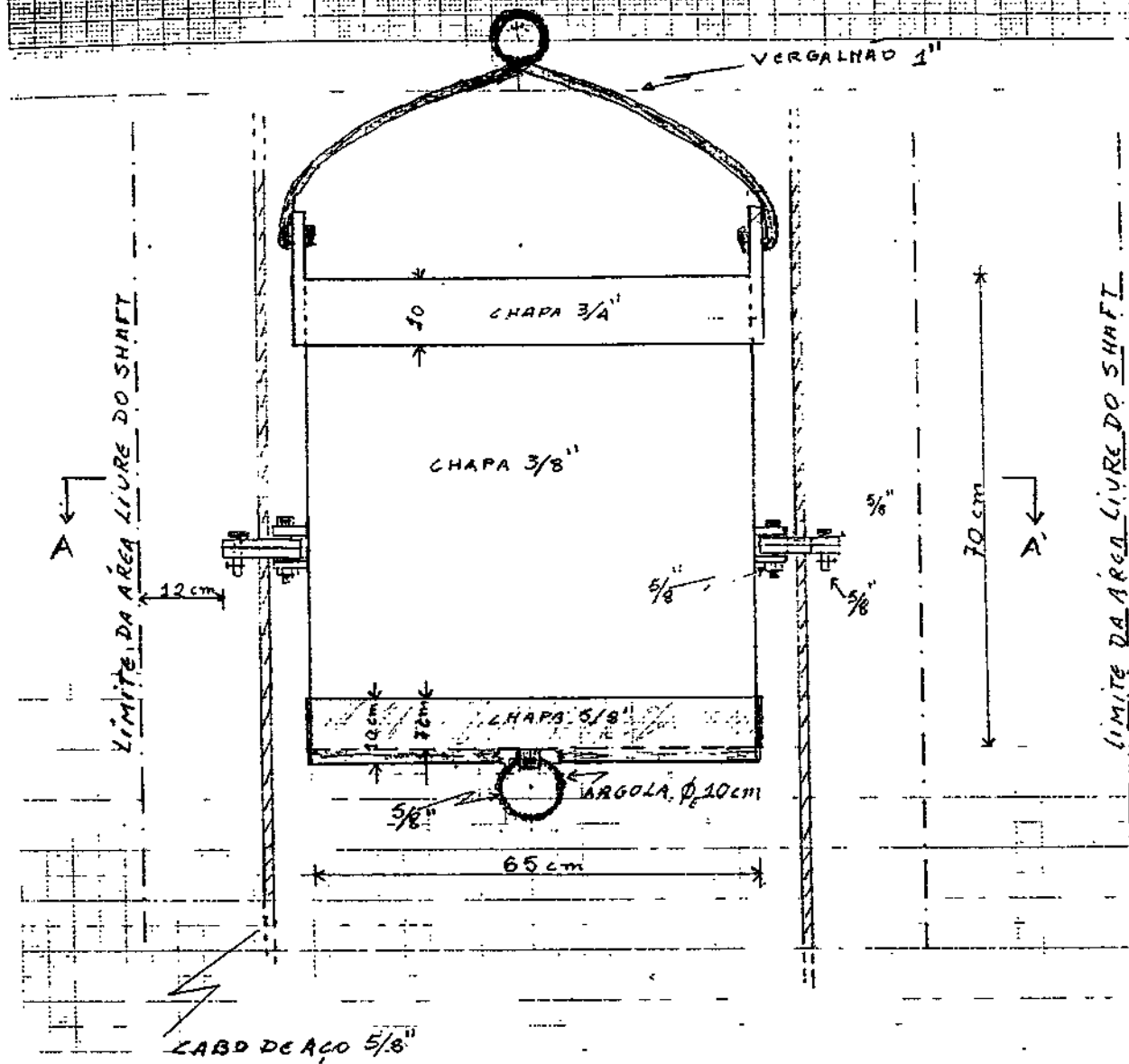
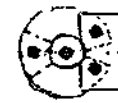


FIG. 17



CORTE AA'



BALDE PARA TRANSPORTE VERTICAL

ESCALA 1:7,5

HEADFRAME

VISTA DE FRENTE

ESCALA
1:25

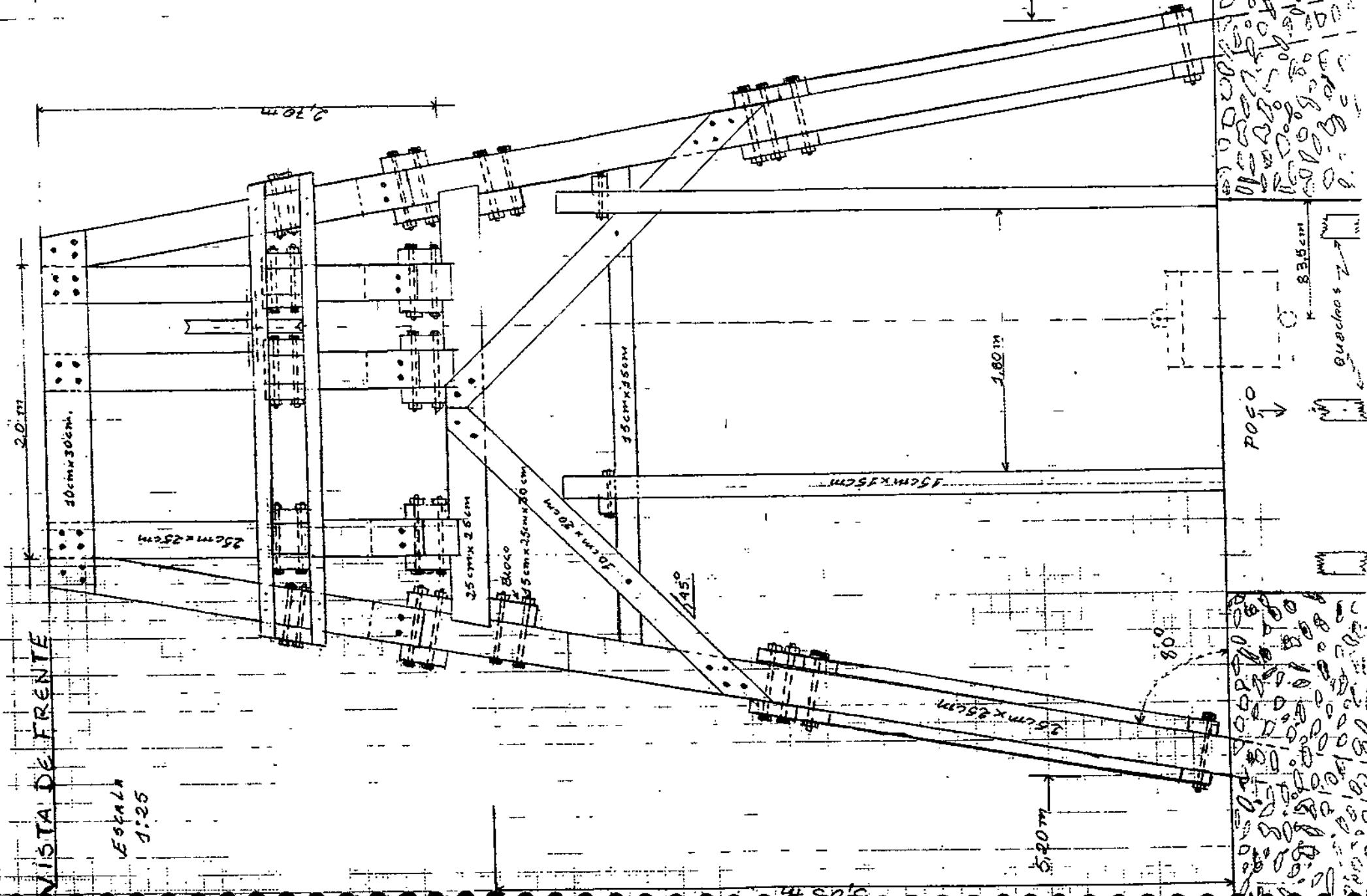


FIG. 20

3,50 m

FLINDAQUE DO HEADFRAME

ESCALA
1:25

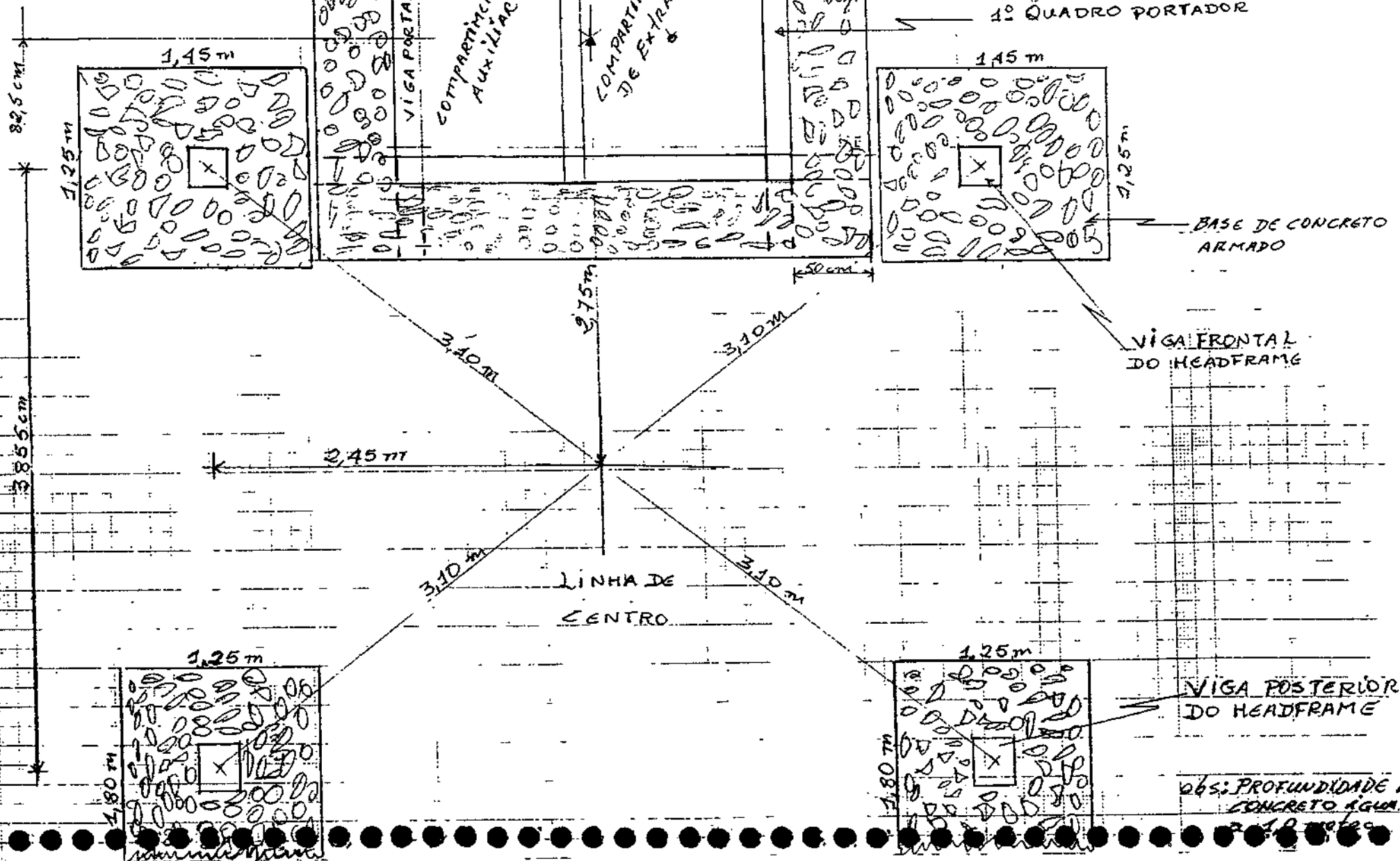
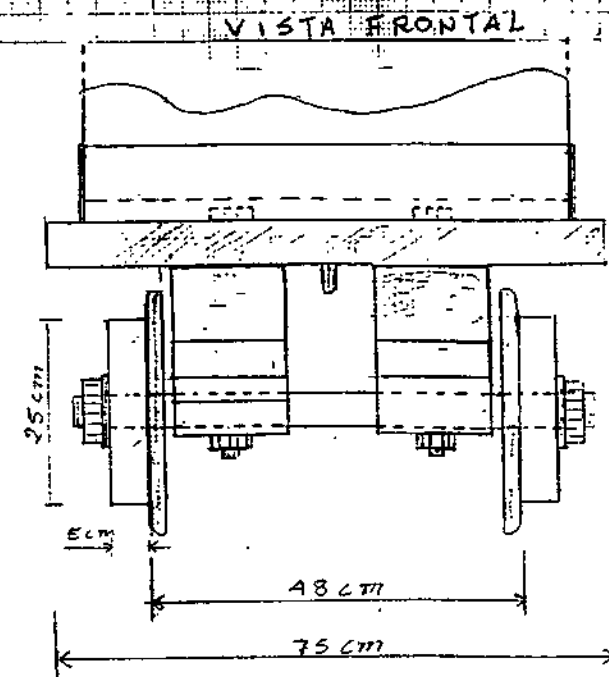
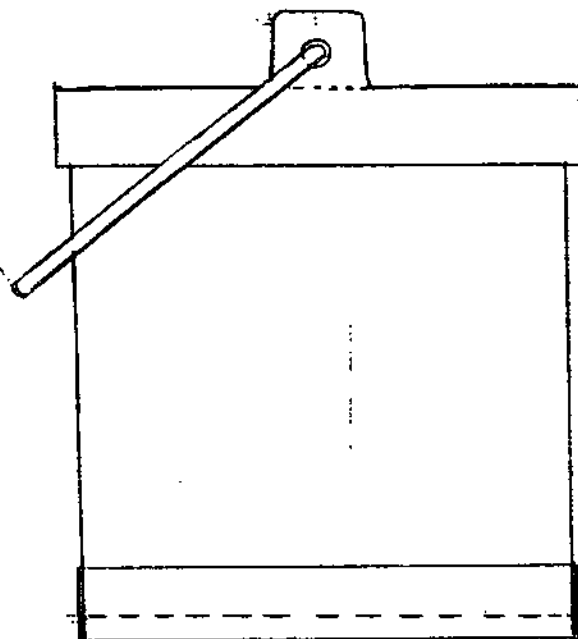


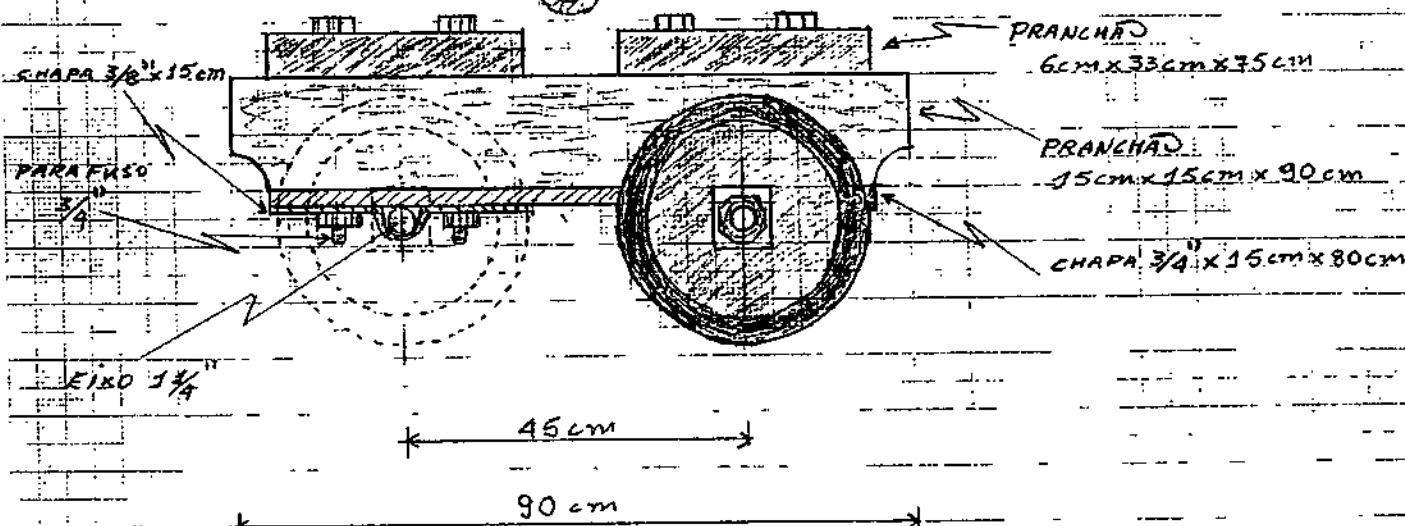
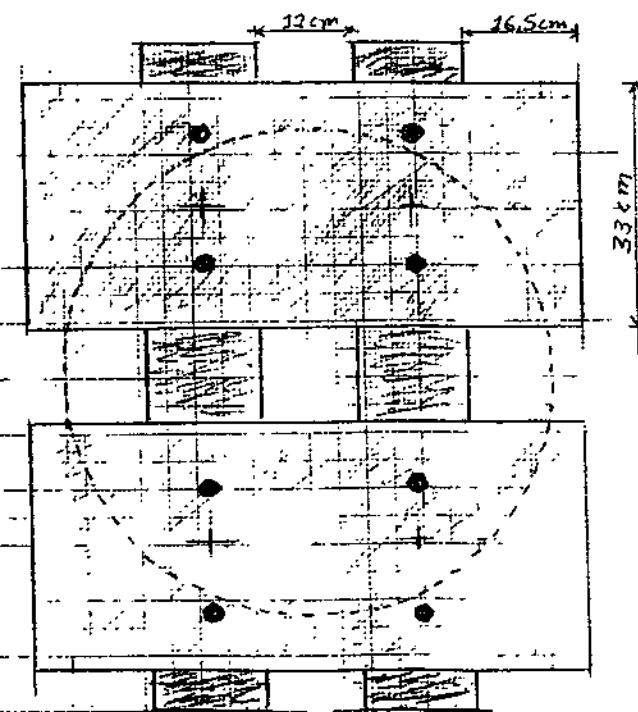
FIG. 21

CARRINHO PARA TRANSPORTAR

HORIZONTAL DO BALDE



VISTA DE TOPO



VISTA LATERAL

Escala

16.02

VISTA DE TÔPO

CORTE AA'
(PARCIAL)

GRUERIA
PRINCIPAL
do
NÍVEL

ESCALA
1:20

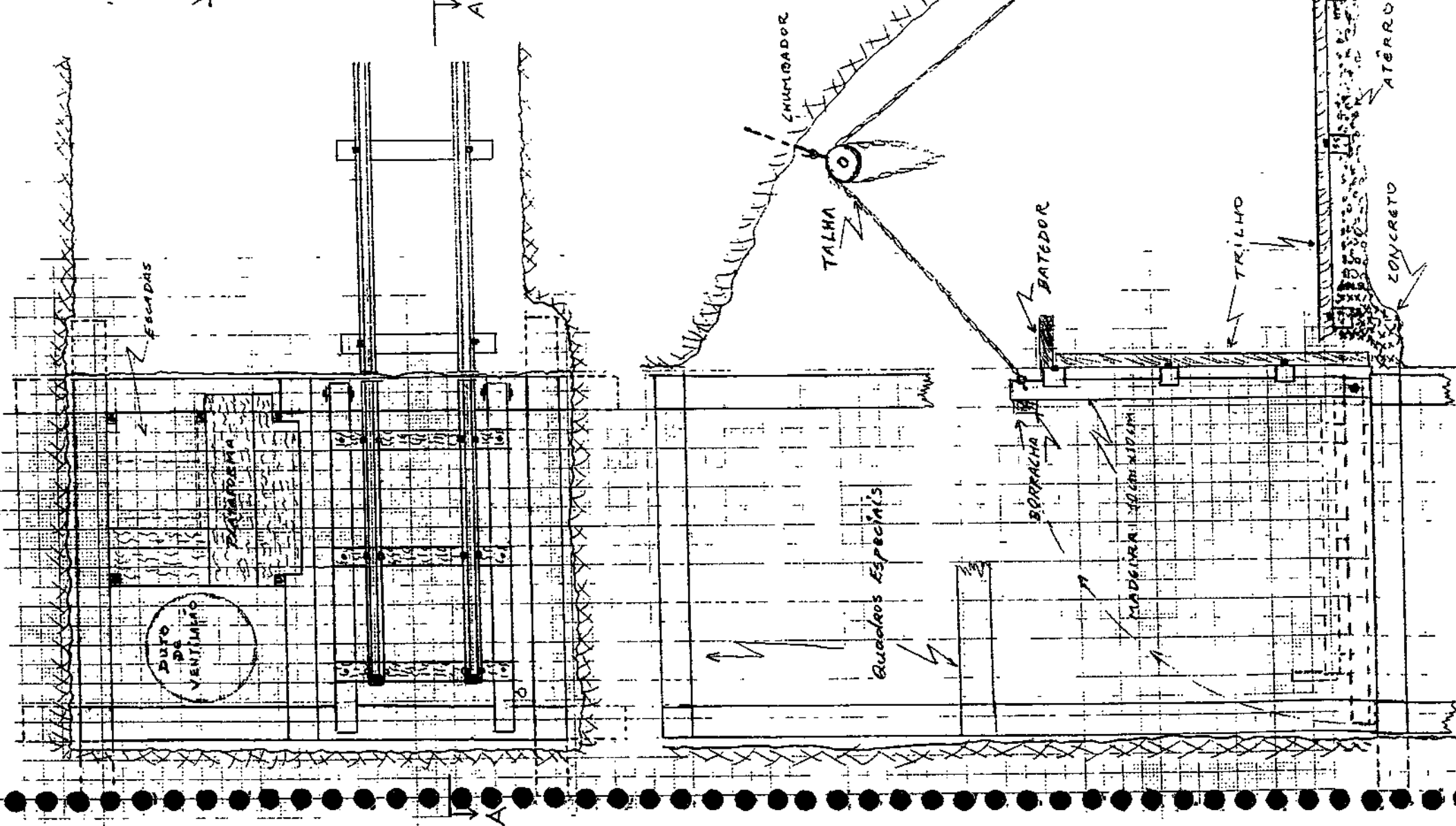
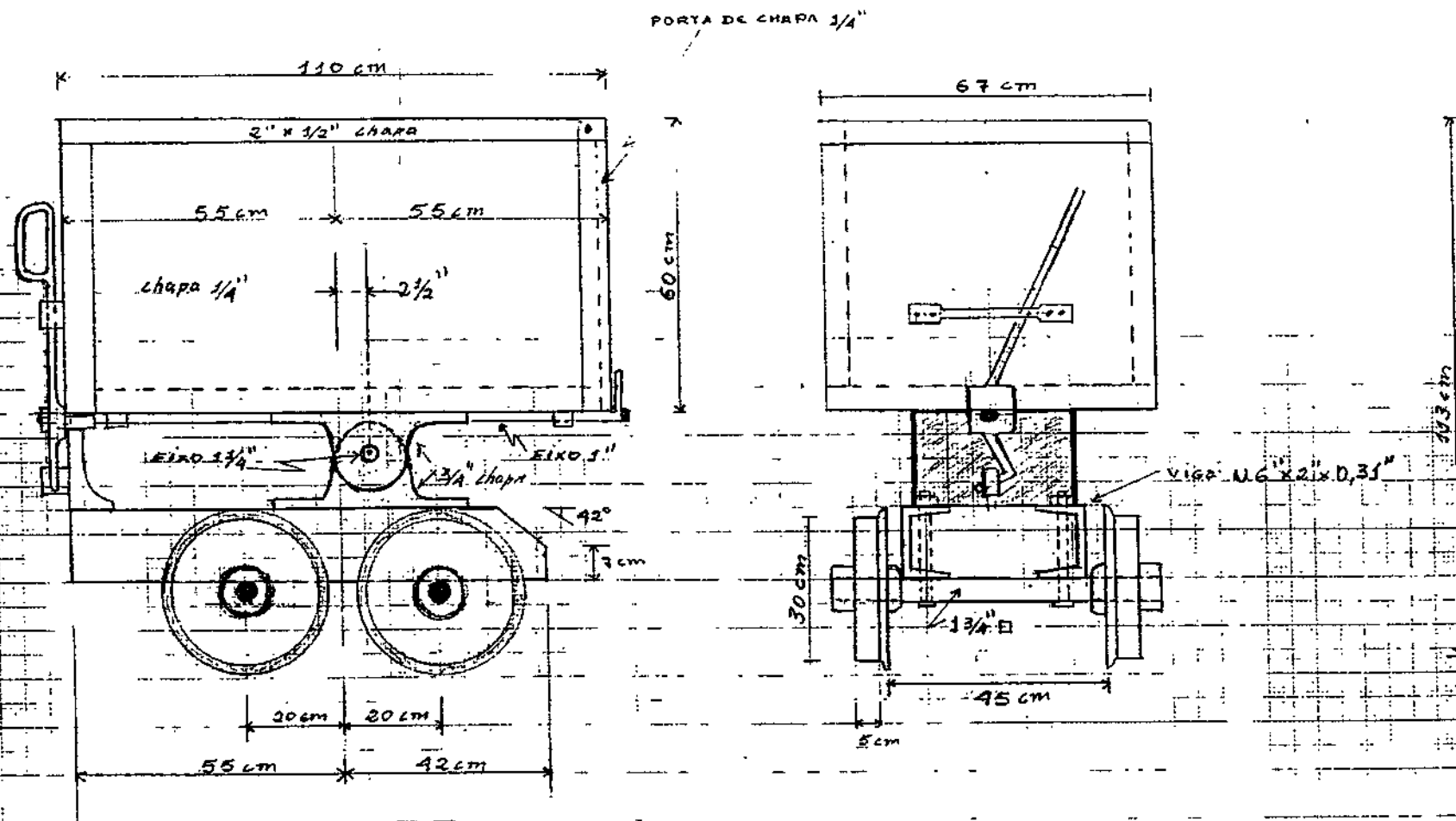


FIG. 23

VAGONETE

(COM BASCULAMENTO FRONTAL)



ESCALA

1:10

FIG. 24

ESTAÇÃO DE CARREGAMENTO (OPÇÃO II)

FILÕES

GALERIA PRINCIPAL

NÍVEL

SILLO (SEÇÃO 1,0m x 1,5m)

0,35m

TALHA

Estação de
CARREGAMENTO

SHAFT

CORTE AA'

SHAFT

TRILHOS

ABERTURA

ESCALA

PLATAFORMA DE
FRANCHES
10cm x 30cm

PERÍMETRO DO
RAIO (SILLO)

1,50m

3,0m

7,50m

A-A'

9,30m

3,80m

1,50m

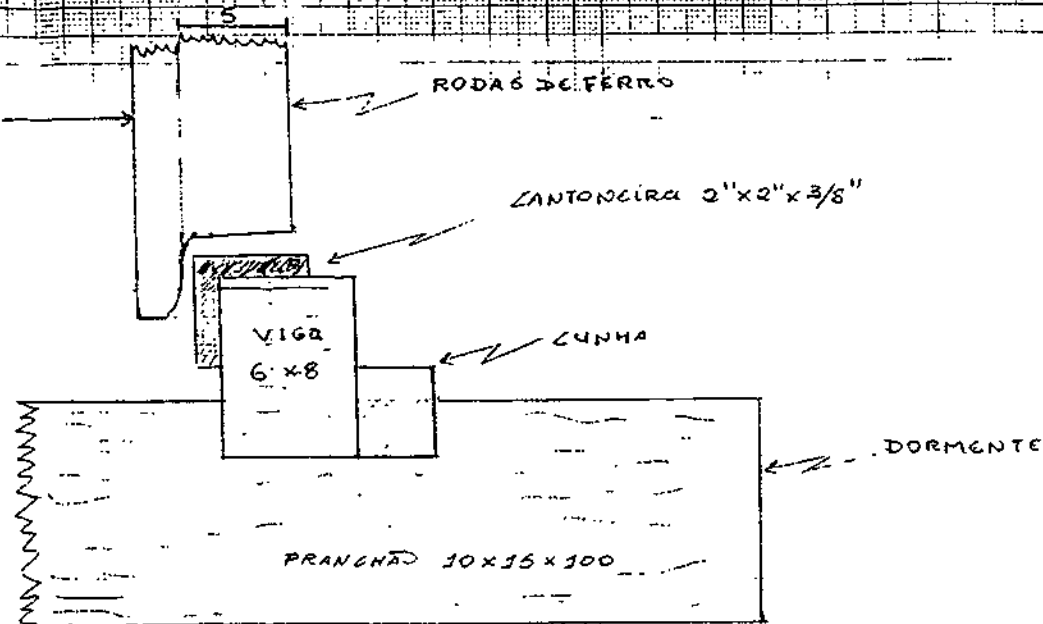
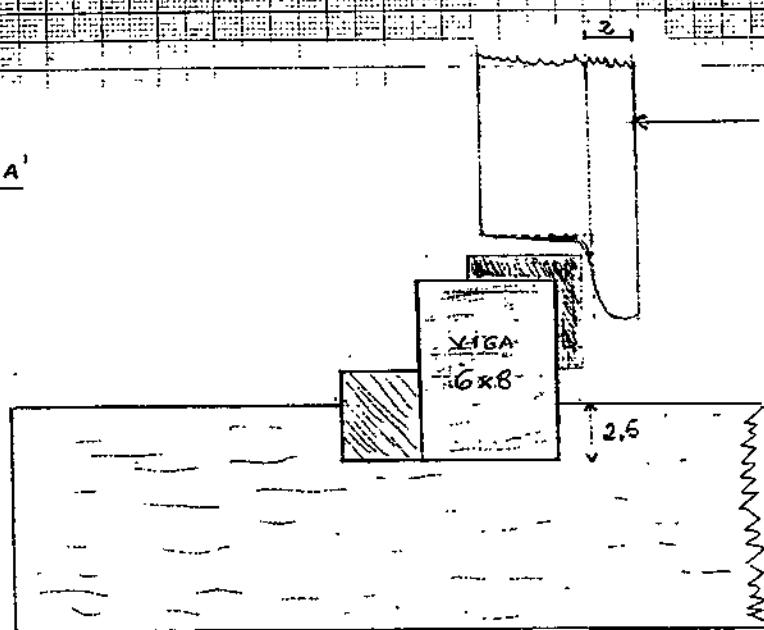
2,00m

ESCALA
1:50

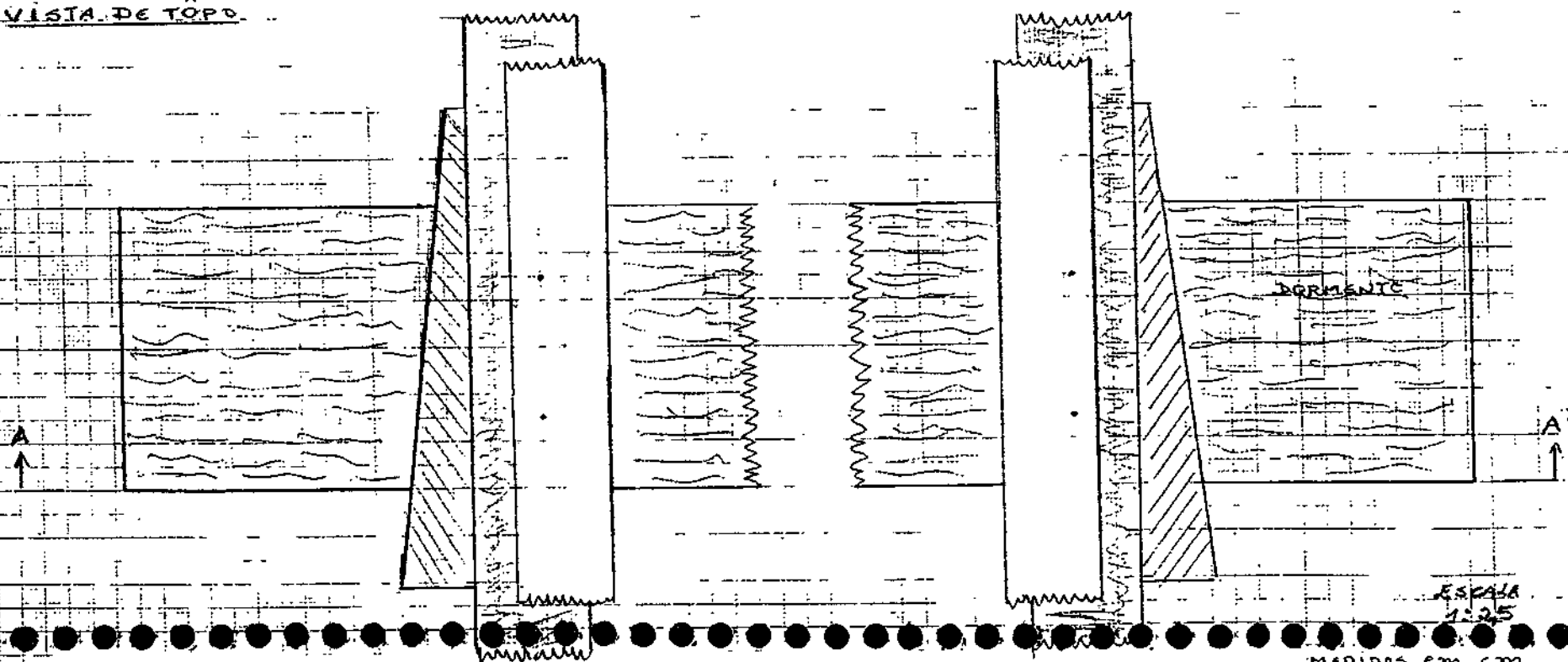
TRILHAMENTO COM MADEIRA

FIG. 25

CORTE AA'



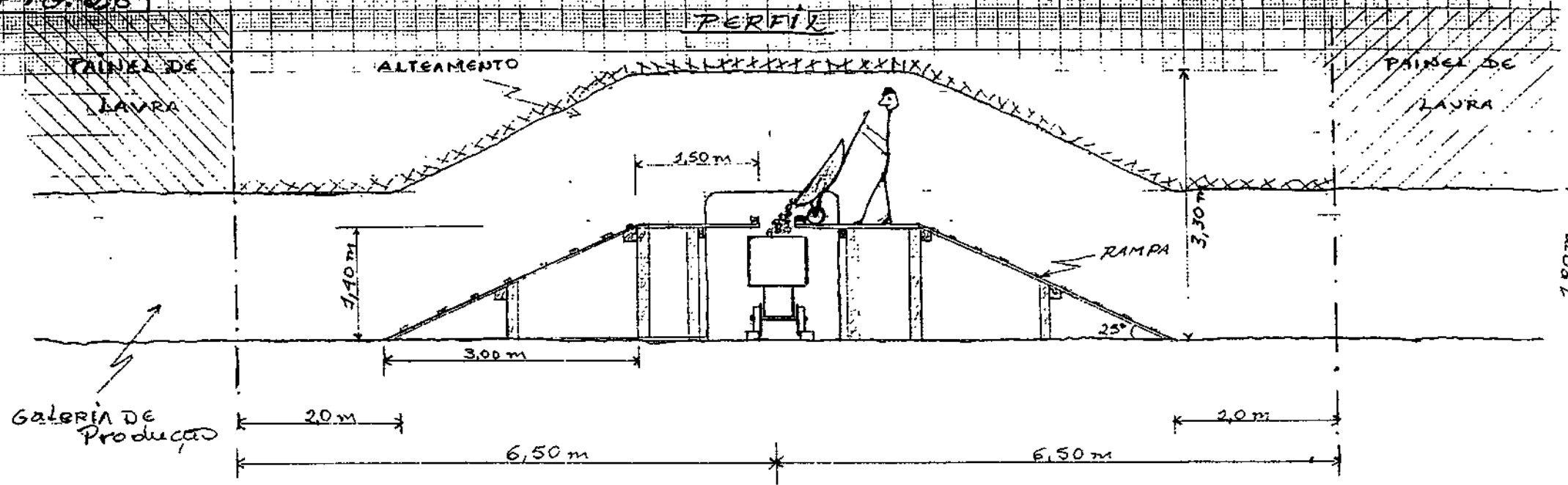
VISTA DE TOPO



ESCALA
1:25

MEDIDAS EM CM.

FIG. 26



VISTA DE TOPO

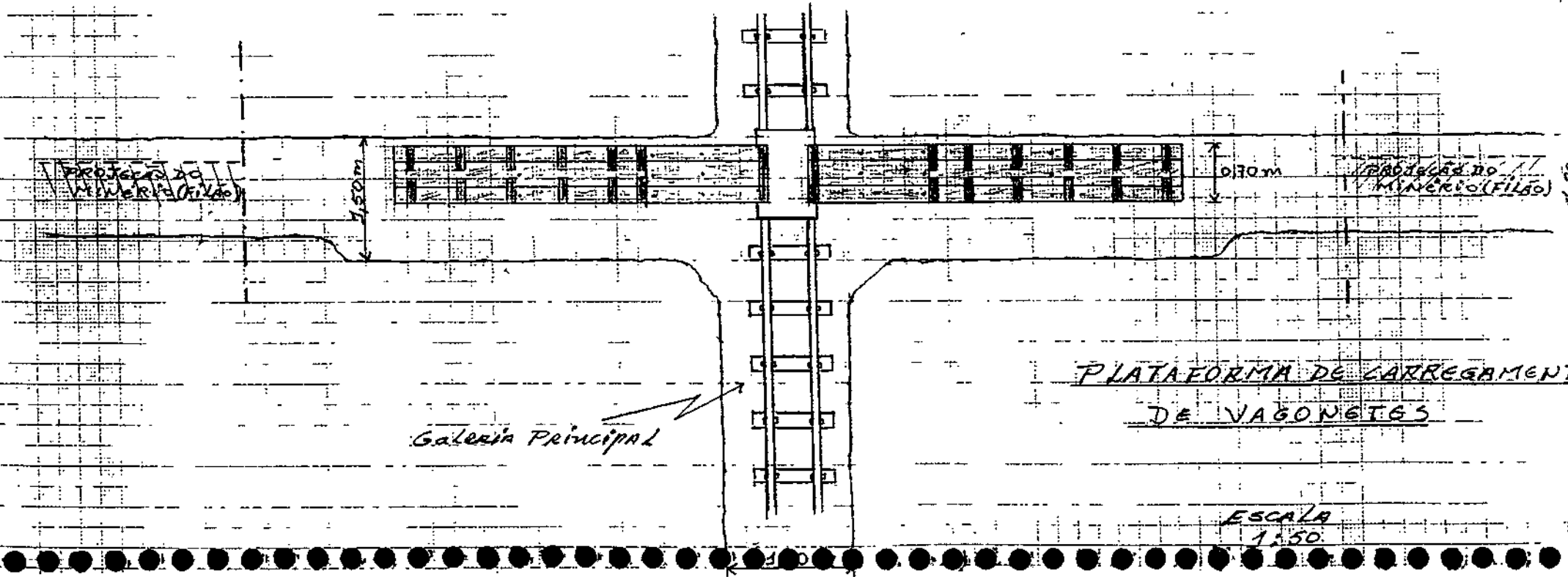
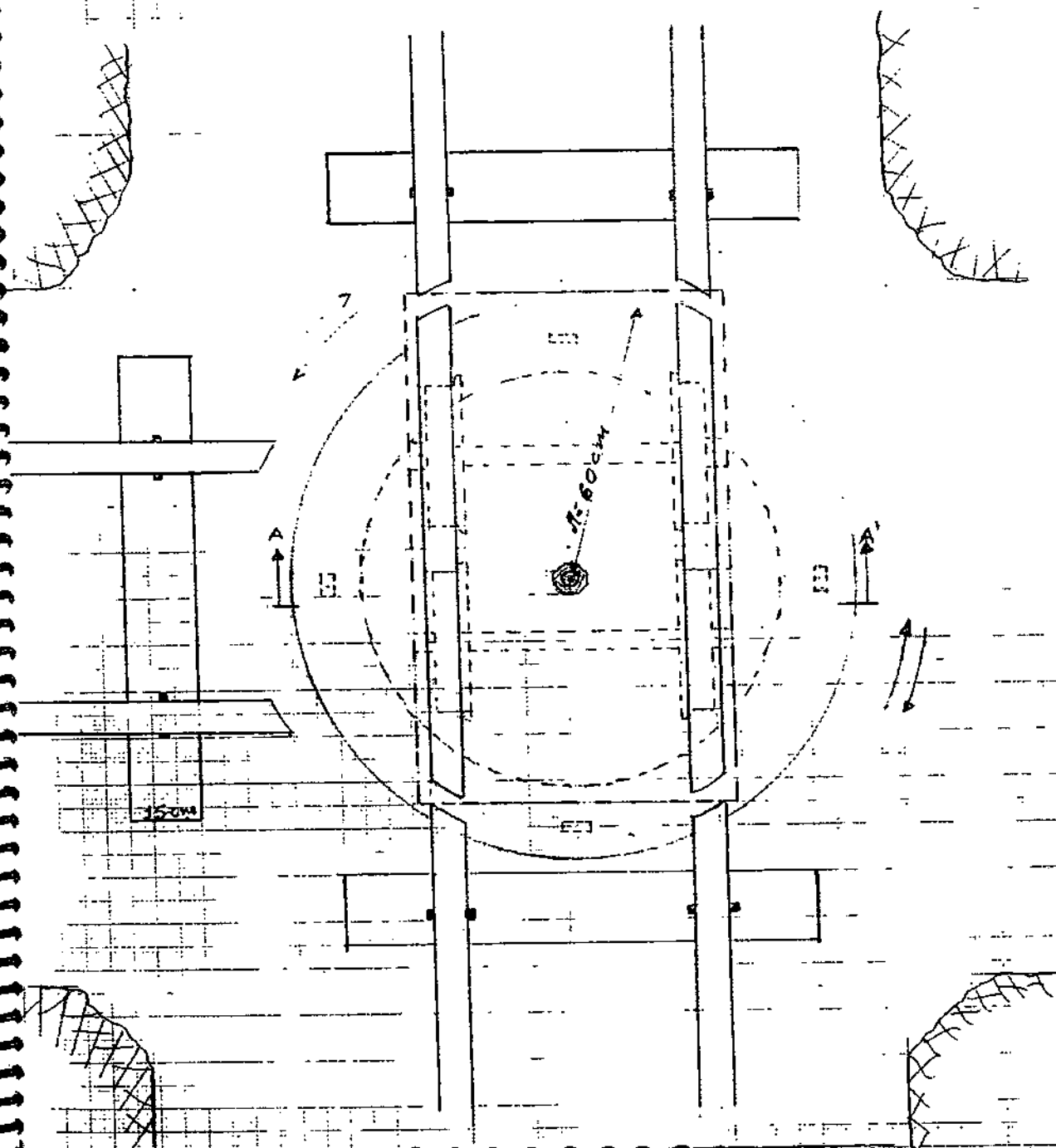
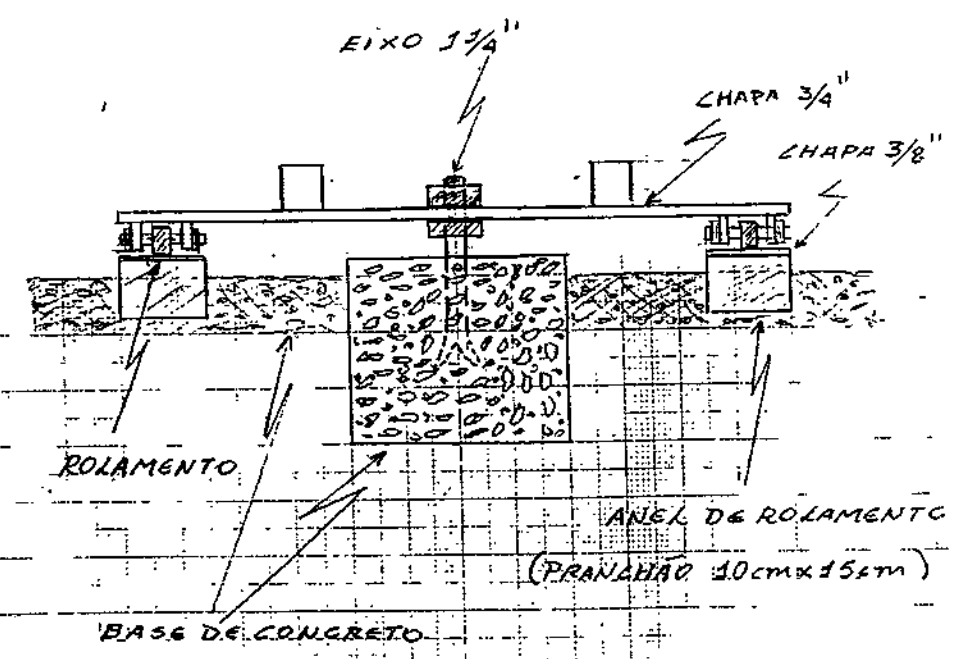


FIG. 27

VISTA DE TOPO



CORTE A A'



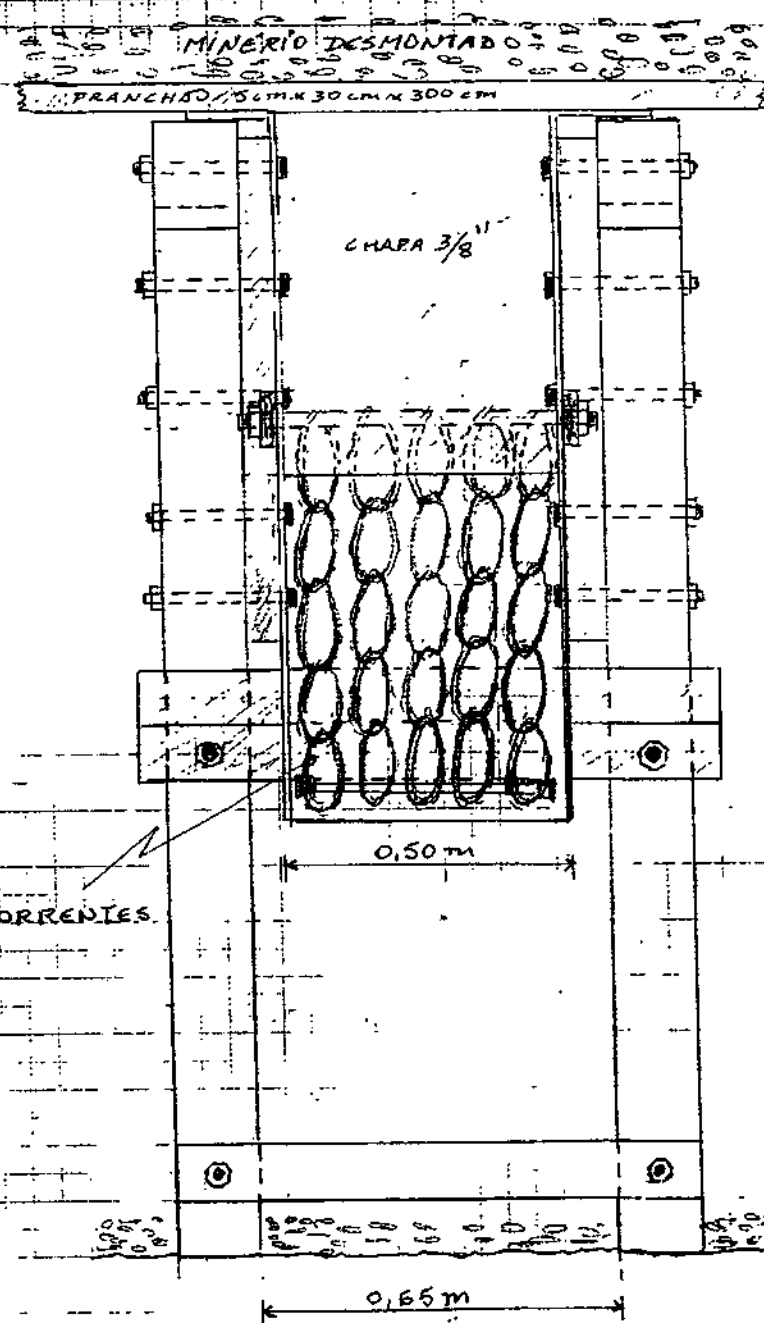
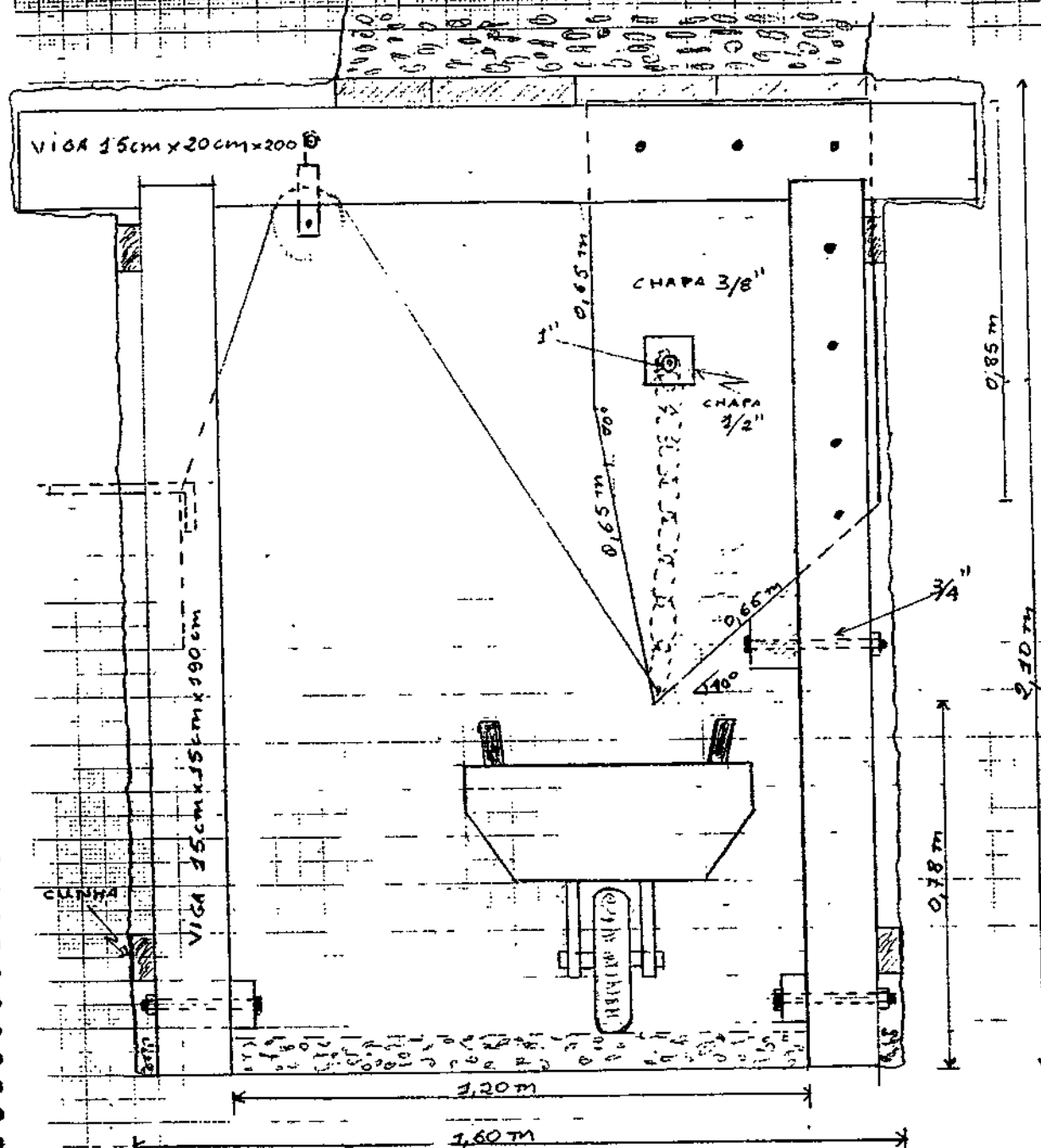
GIRADOR DE VAGONETES

ESCALA
1:10

FIG. 28

VISTA LATERAL

CORTE AA'



CHUTE PARA CARREGAMENTO DE CARRO DE MÃO

ESCALA

ESQUEMA PARA CIRCUITO DE VENTILACAO PROVISORIO

FIG. 30

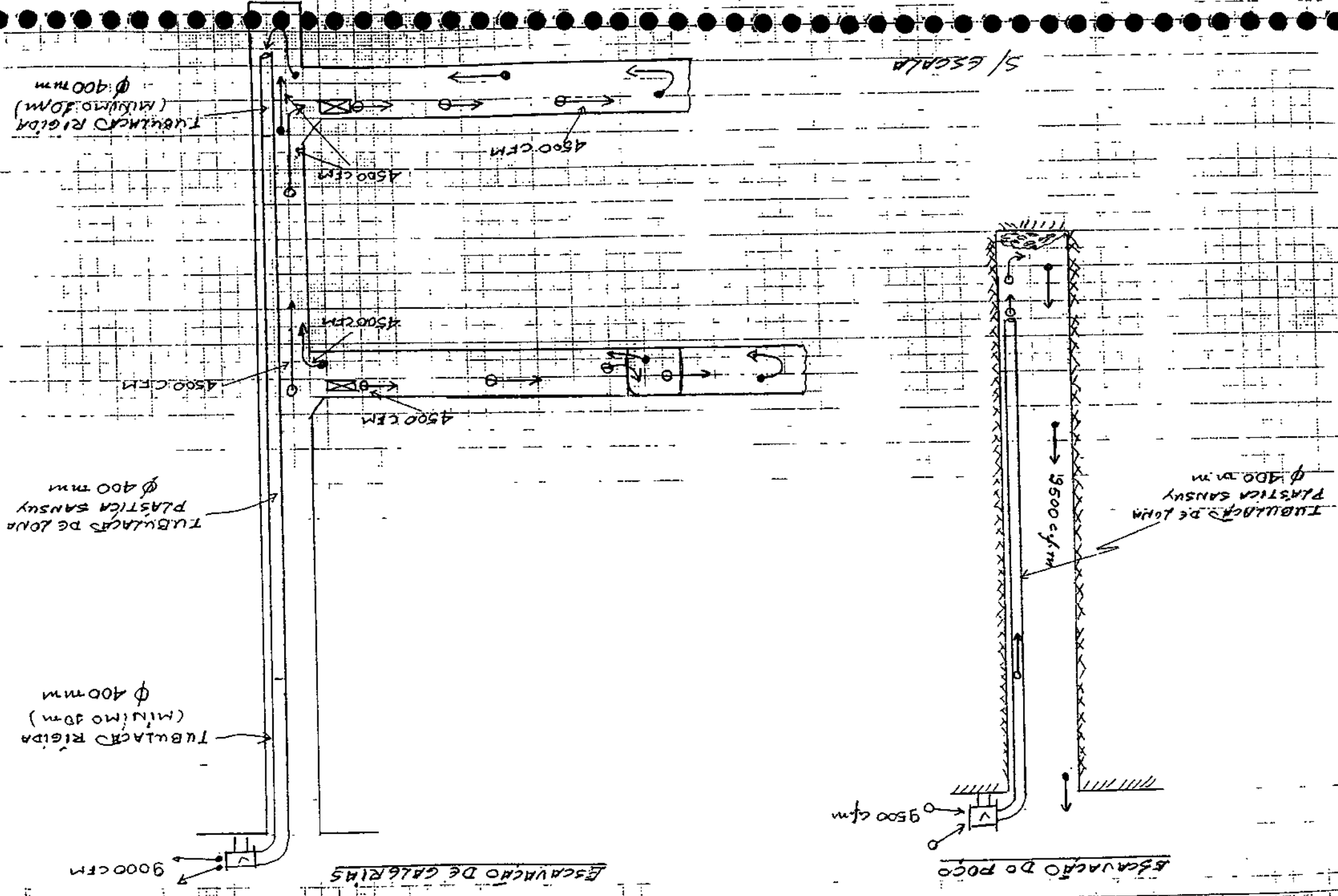
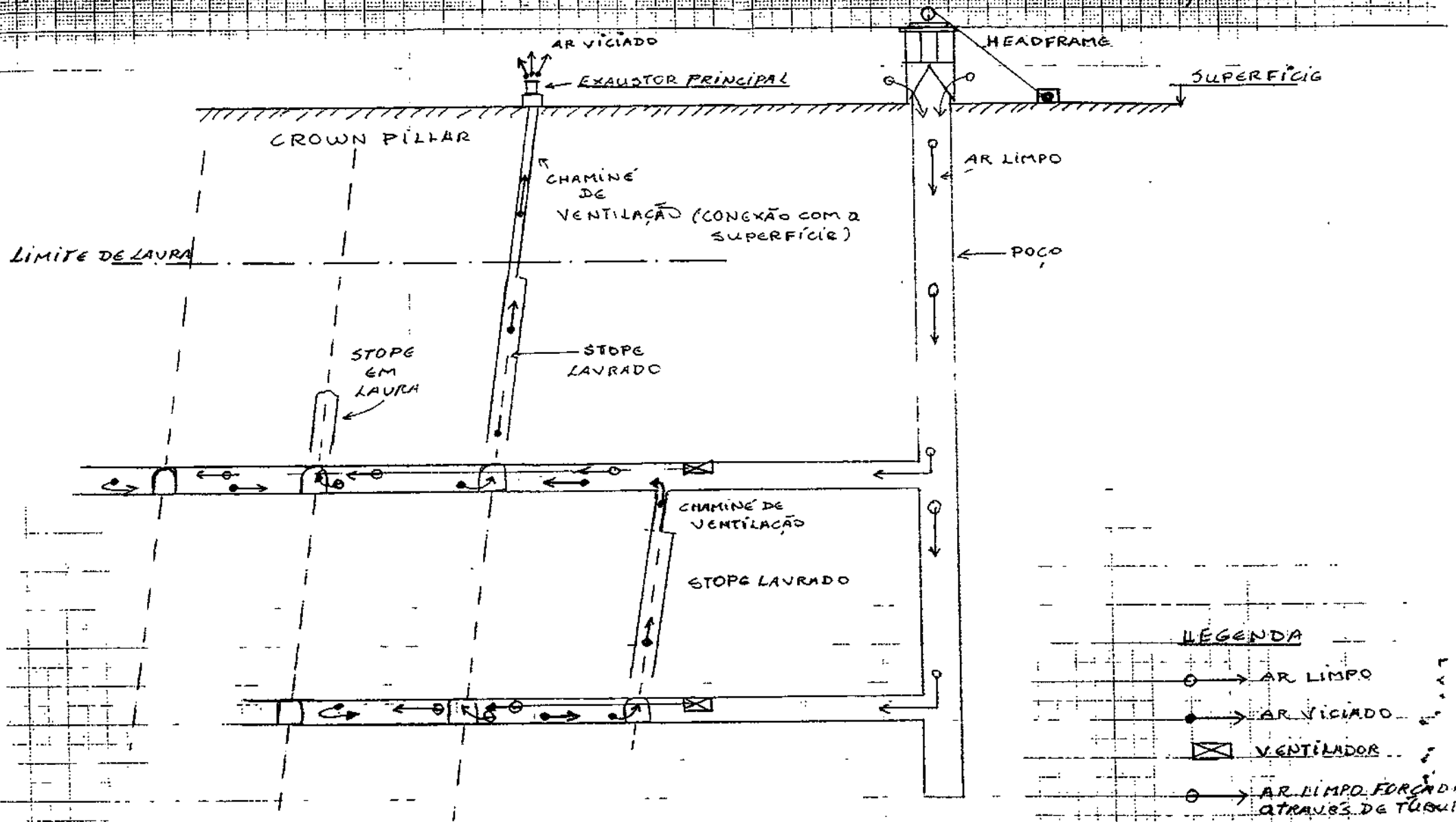


FIG. 31

ESQUEMA PARA O CIRCUITO DE VENTILAÇÃO (FASE AVANÇADA)



S/ESCALA