

RELATÓRIO  
ESTÁGIO SUPERVISIONADO

AMPLIAÇÃO DA REDE DE ESGOTOS DE  
CAMPINA GRANDE

ALUNO: Ronaldo Ferreira Loureiro

I - A OBRA - ESCLARECIMENTOS GERAIS



II - MÉTODO DE EXECUÇÃO EMPREGADO



A ampliação da rede coletora do sistema de esgotos sanitários de Campina Grande, com extensão de cerca de 130 Km, tem como órgão contratante e fiscalizador a CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. A contratação dessa obra se deu em Julho de 1974, cabendo a nós Construtora Omar O'Grady S.A. a responsabilidade total pela sua execução.

Apresentaremos esclarecimentos gerais sobre o andamento da obra e teceremos considerações sobre a abordagem posta em prática ante as dificuldades encontradas no decorrer da execução.

Na presente obra estou na posição de estagiário, tendo participado desta desde o início e encontrando-me hoje como ajudante do Eng<sup>o</sup> responsável pelas bacias NE-1, NE-2, NE-3 compreendendo as bacias da Palmeira, Conceição, Alto Branco e Santo Antonio.

## 1 - SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

Desde o início da execução do projeto, por decorrência de ordem prática, ficaram a nosso cargo os serviços topográficos. A realização destes serviços está sendo feita criteriosamente, dentro da sequência que se segue:

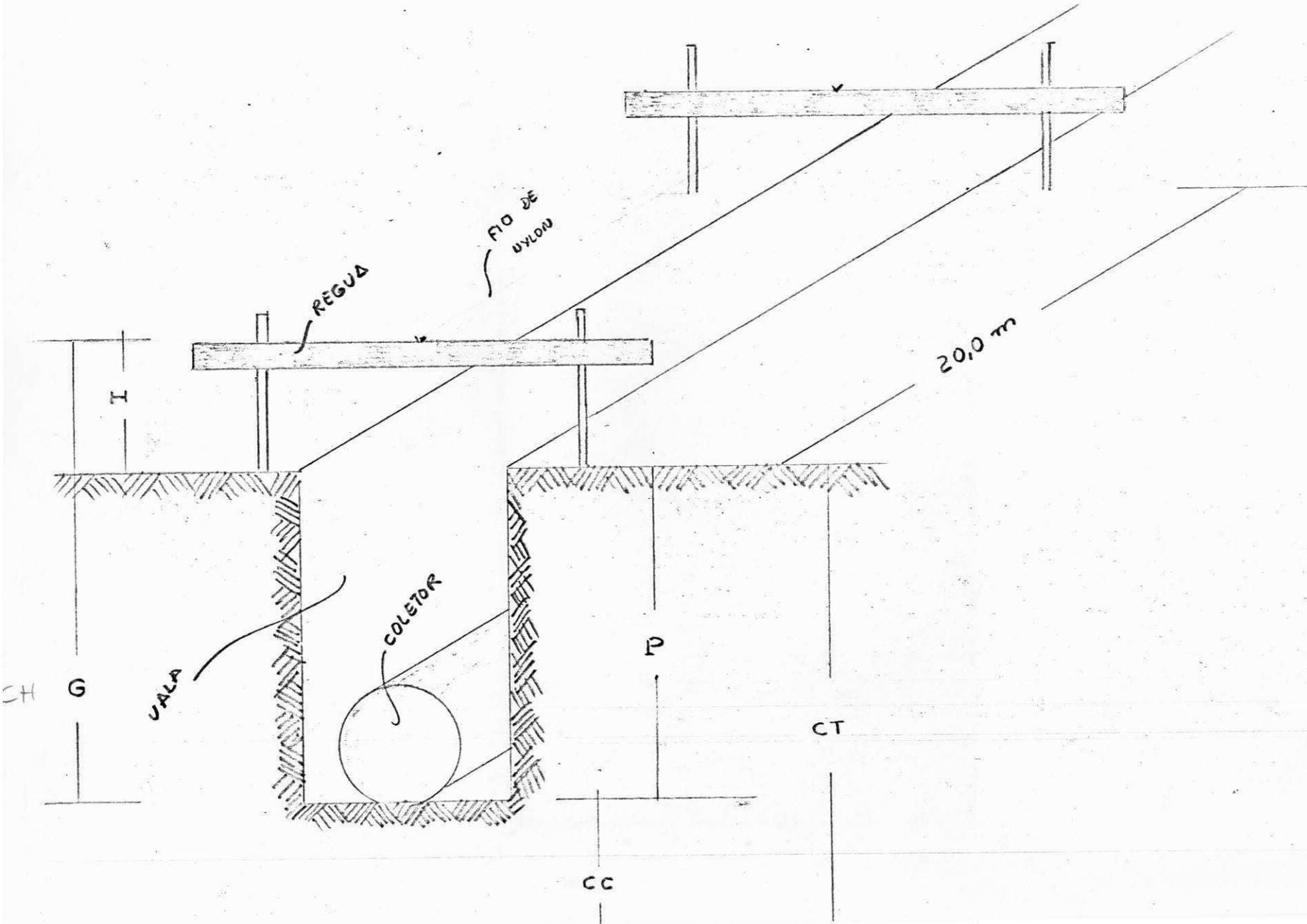
- 1.1 Realizamos trabalhos de levantamento plani-altimétrico, com estaqueamento de 20 m em 20 m e, em certos casos de 10 m em 10 m, a critério da fiscalização, com nivelamento e contra-nivelamento, o que nos dá os dados topográficos que são anotados na Caderneta de Campo.
- 1.2 De posse dos dados anotados na Caderneta de Campo, elaboramos prancha, que contém o nome da companhia, cidade e referência da bacia. Nesta prancha são lançados os perfis dos terrenos onde serão assentados os coletores, contendo o número do coletor, cota dos poços de visita e a distância entre os mesmos.
- 1.3 Com estes dados a companhia realiza os trabalhos de lançamento dos perfis dos coletores, indicando a cota do fundo dos Poços-de-visita, o diâmetro do coletor e a declividade.
- 1.4 Tendo em mãos as cadernetas com os dados topográficos e os perfis dos coletores, elaboramos a ordem de serviço de cada trecho. Anexo modelo não preenchido da ordem de serviço, (fig.anexa) onde temos:
  - 1.4.1. Estacas - dados extraídos da caderneta;
  - 1.4.2. Cota do Terreno (C.T.) - dados extraídos da caderneta;
  - 1.4.3. Cota do Coletor (C.C) - dado calculado através do fornecimento pela contratante, dos perfis do coletor, com a respectiva declividade.
  - 1.4.4. Declividade (I) - dados fornecidos pela contratante nos perfis do coletor;
  - 1.4.5. Diâmetro do Coletor - dado fornecido pela contratante.
  - 1.4.6. Dimensão do Gabarito para o trecho (G); no cálculo desta dimensão devemos sempre verificar a maior e a menor diferença entre a C.T. (Cota de Terreno) e a C.C. (cota do Coletor) ou seja P (profundidade). Com isto, arbitra-se uma altura de régua no ponto de maior diferença e soma este valor a P (profundidade). Neste valor teremos então a dimensão do gabarito para o trecho, satisfazendo esta dimensão ao mesmo, por satisfazer a pior hipótese. A necessidade de se ter a menor diferença de-



ve-se ao fato de se procurar evitar régua demasiadamente altas, que aumentam as possibilidades de erros. Tais circunstâncias, só são aceitáveis, quando não se puder diminuir a altura inicial arbitrada ( vide figura anexa).

- 1.4.7. Profundidade (P) - dados calculados efetuando a diferença entre C.T. (Cota do Terreno) e C.C. (Cota do Coletor), nos pontos estaqueados. Tais valores são importantes para o cálculo da dimensão do gabarito para o trecho.
- 1.4.8. Altura da régua (H) - dados colhidos a partir da altura arbitrada inicialmente.
- 1.4.9. C.H. (Cota de Régua) - dado calculado somado C.T. (cota de terreno) com H (altura da régua). Este valor é muito importante devido a facilidade que encontra o topógrafo no campo, uma vez que possa trabalhar diretamente com o plano de referência, evitando, cálculos em campo, o que muitas vezes acarreta erros.
- 1.4.10. Observações - os métodos de assentamento ficam subordinados a nivelamentos, os quais devem ser realizados com o estaqueamento de 20 em 20m, nivelando quando for necessário ponto intermediários. Esses pontos são frequentemente poços-de-visita, encontro com outros ramais de esgotos, galerias de águas pluviais, ductos telefônicos e outras situações que interfiram com a linha de esgotos projetada.

# ANEXO 3.



## 2 - ESQUEMA PRELIMINAR DE EXECUÇÃO

A montagem do esquema de execução prevê, antes de tudo, que todo o material se encontra depositado no trecho além da adoção de uma série de providências preliminares, no que tange aos fatores técnicos-administrativos envolvidos. Dentro desta ótica só iniciamos trechos de obras quando dispomos dos itens abaixo discriminados:

2.5.1. Sinalização montada (Foto nº 1) e esquema anexo fornecido pela CAGEPA).

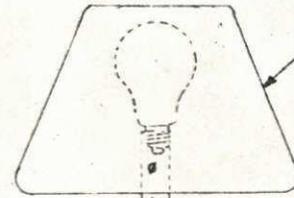
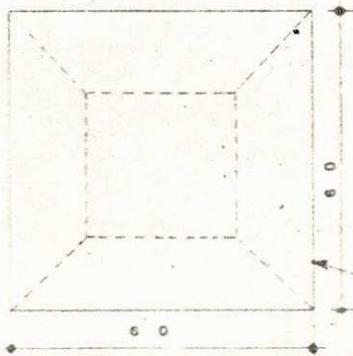
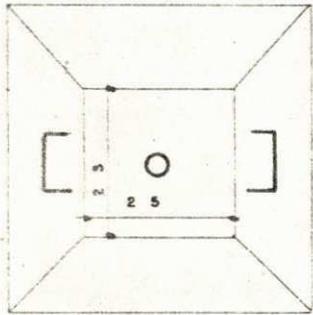


2.5.2. Manilhas e conexões estocadas no trecho (Foto nº2)

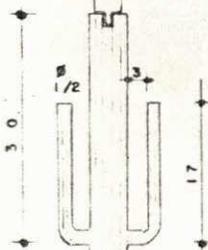


OBS TODO O CONJUNTO SERÁ PINTADO  
DE AMARELO C/ FAIXAS PRETAS  
(Tinta fosforescente)

BLOCO DE CONCRETO



COR VERMELHA

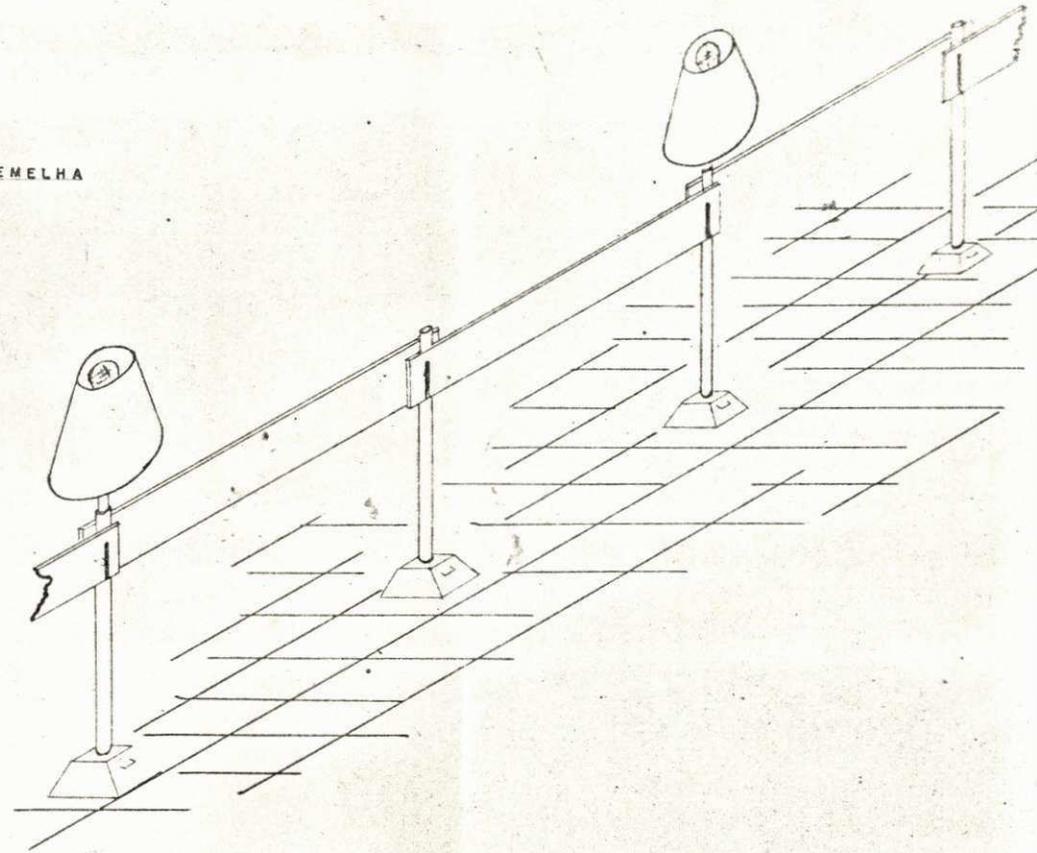


70

15

1.00

BLOCO DE CONCRETO



- 2.5.3. Corda alcatroada, asfalto oxidado, pó de pedra e barro para confecção dos cachimbos. O asfalto oxidado, material usado na junção dos tubos é utilizado segundo as especificações fornecidas pelo Departamento Técnico da Toro Indústria e Comércio Ltda. Neste asfalto é adicionado 30% de pó de pedra à quente
- 2.5.4. Ferramentas em geral (picaretas, pás, estuqueiros) etc.
- 2.5.5. Réguas para assentamento;
- 2.5.6. Barrote para trave e material para escoramento; (foto nº3)



- 2.5.7. Material para confecção do poço de visita (foto nº4 e esquemas anexo). Os poços-de-visita com peças de concreto armado facilitam e dão maior rapidez a feitura dos mesmos. Em certas ocasiões as condições de espaço não permitem que seja utilizado peças de concreto armado para construção do poço-de-visita. O recurso por nós utilizado foi confeccioná-lo de tijolos maciços de barro cozido.

Companhia de Água e Esgotos da Paraíba CAGEPA

ESGOTOS SANITARIOS

POÇO DE VISITA

Cidade:

TIPO

Projeto:

Copia:

AGUINALDO

Desenho:

Levantamento:

Visto:

*Handwritten signature*

Escola:

1:20

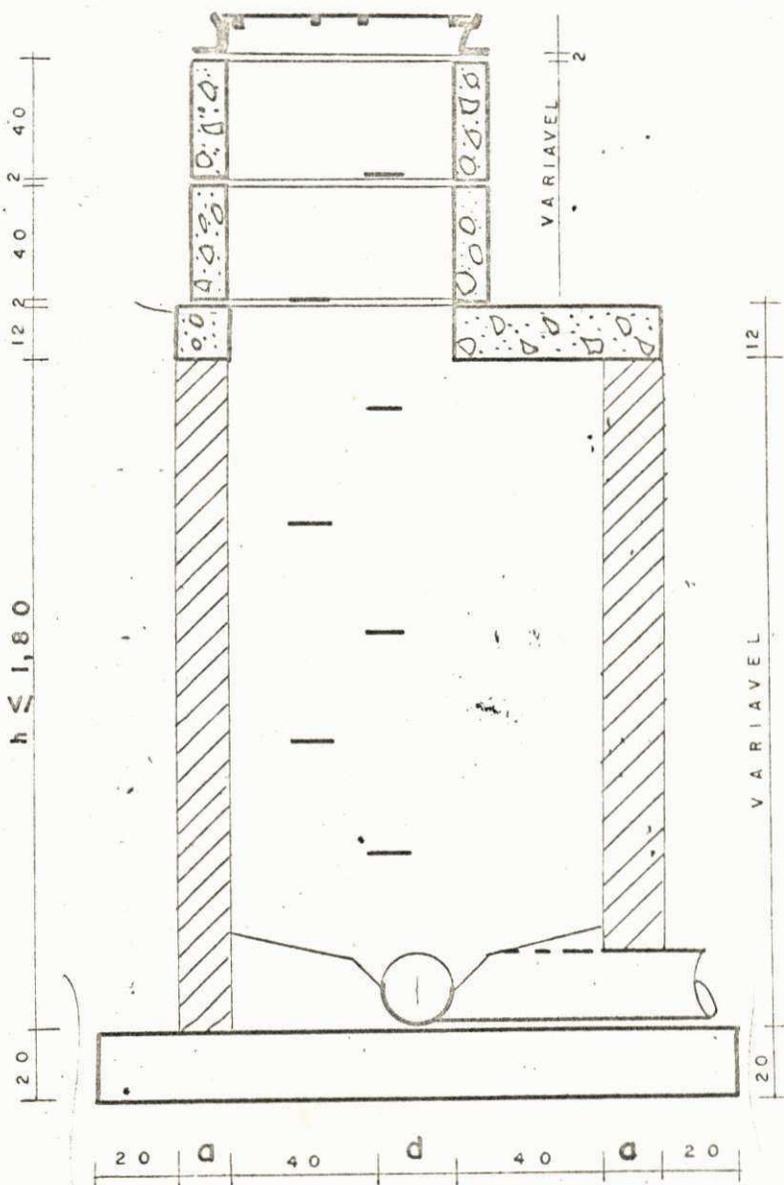
Desenho:

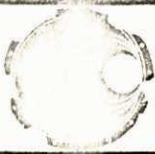
AGUINALDO

Arquivo:

Data:

19/07/73





Companhia de Água e Esgotos da Paraíba CAGEPA

ESGOTOS SANITARIOS

POÇO DE VISITA  
COM TUBO DE  
QUEDA

Cidade:  
TIPO

Projeto:

Copia:

Desenho nº

AGUINALDO

Levantamento:

Escala:

Visto:

1:20

*Handwritten mark*

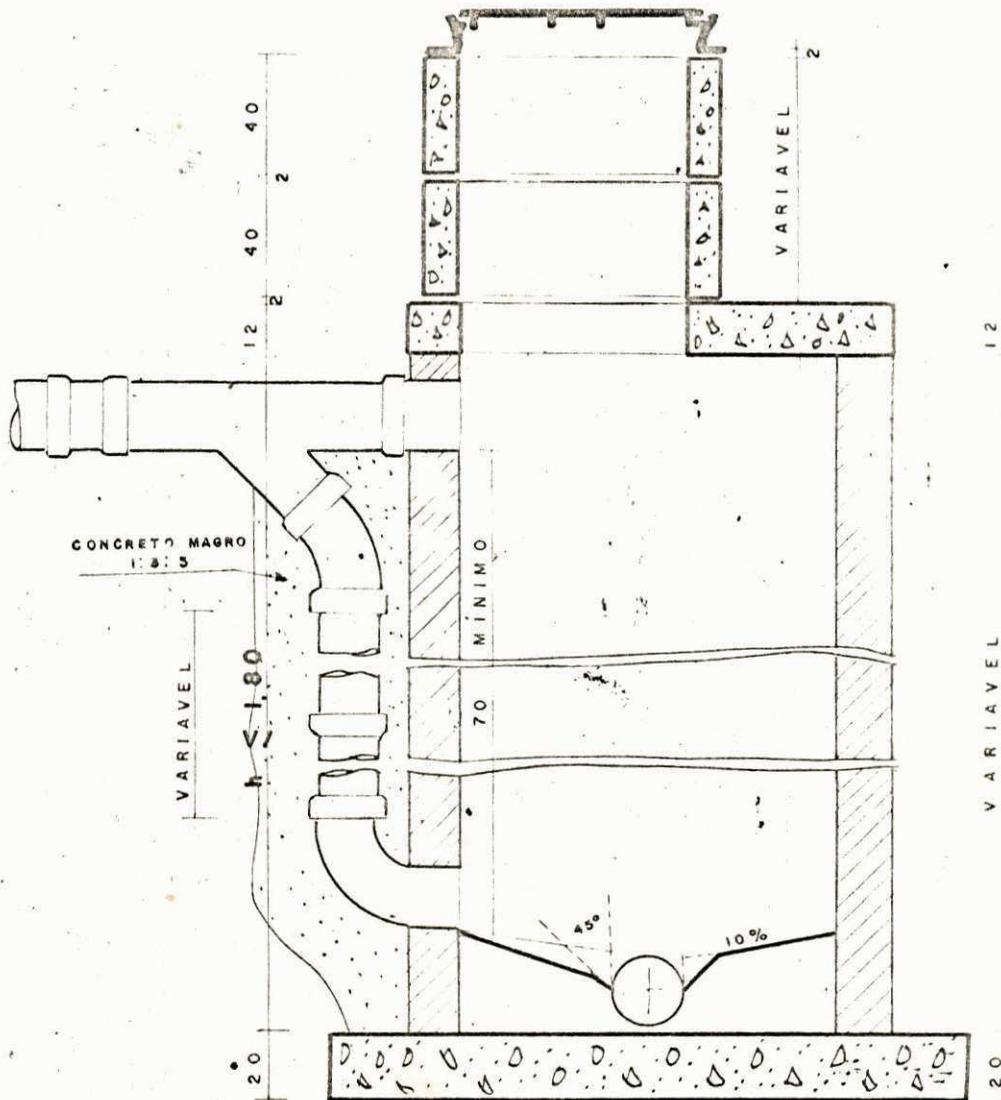
Desenho:

Arquivo:

Data:

AGUINALDO

23/07/73



20 d 40 d 40 d 20

CORTE



- 2.5.8. Pranchões para entrada de veículos nas garagens;
- 2.5.9. Noções relativas a existência de galerias, dutos telefônicos, distribuidor d'água e ligações domiciliares;
- 2.5.10. Autorização do Departamento de Trânsito, quando houver necessidades para interditar ruas.
- 2.5.11. Material para o berço do coletor, caso haja necessidade;
- 2.5.12. Gabarito com a cota definida;
- 2.5.13. Nivelador com nível para bater réguas, após a escavação mecânica concluída e travessias finalizadas.
- 2.5.14. Equipamentos Adicionais - bomba para esgotamento, equipamento para teste, etc.
- 2.5.15. Retro no trecho, após manutenção (foto nº 5).



### 3 - ESCAVAÇÃO

A escavação de valas, está sendo executada, sempre que o solo assim o permite, através de retro-escavadeiras. Conforme se vê na foto, contamos com três destas máquinas, sendo uma de esteira que realiza serviços de escavação no emissário ( $\varnothing = 1200\text{mm}$ ) enquanto as duas outras, de pneus, realizam serviços na cidade.

Como precaução inicial para a escavação mecânica, torna-se necessário o deslocamento dos ramais de ligações domiciliares de água, conforme esquema anexo, tentando-se, ainda na medida do possível, deixar espaço livre para o trânsito dos veículos. A partir de então a escavação é iniciada, sendo que ao seu término é efetuado o acerto do greide: nota-se que acompanha a retro um servente com uma medida aproximada das cotas.

Na abertura das valas, largura mínima de 800mm,  $\varnothing = 150\text{mm}$ , diversos materiais são encontrados e que nos dizem que tipo de escavação será mais conveniente se fazer: mecânica ou manual.

Diversos tipos de solo oferecem condições de ser efetuada uma escavação combinado a mecânica e a manual, além de emprego de explosivos.

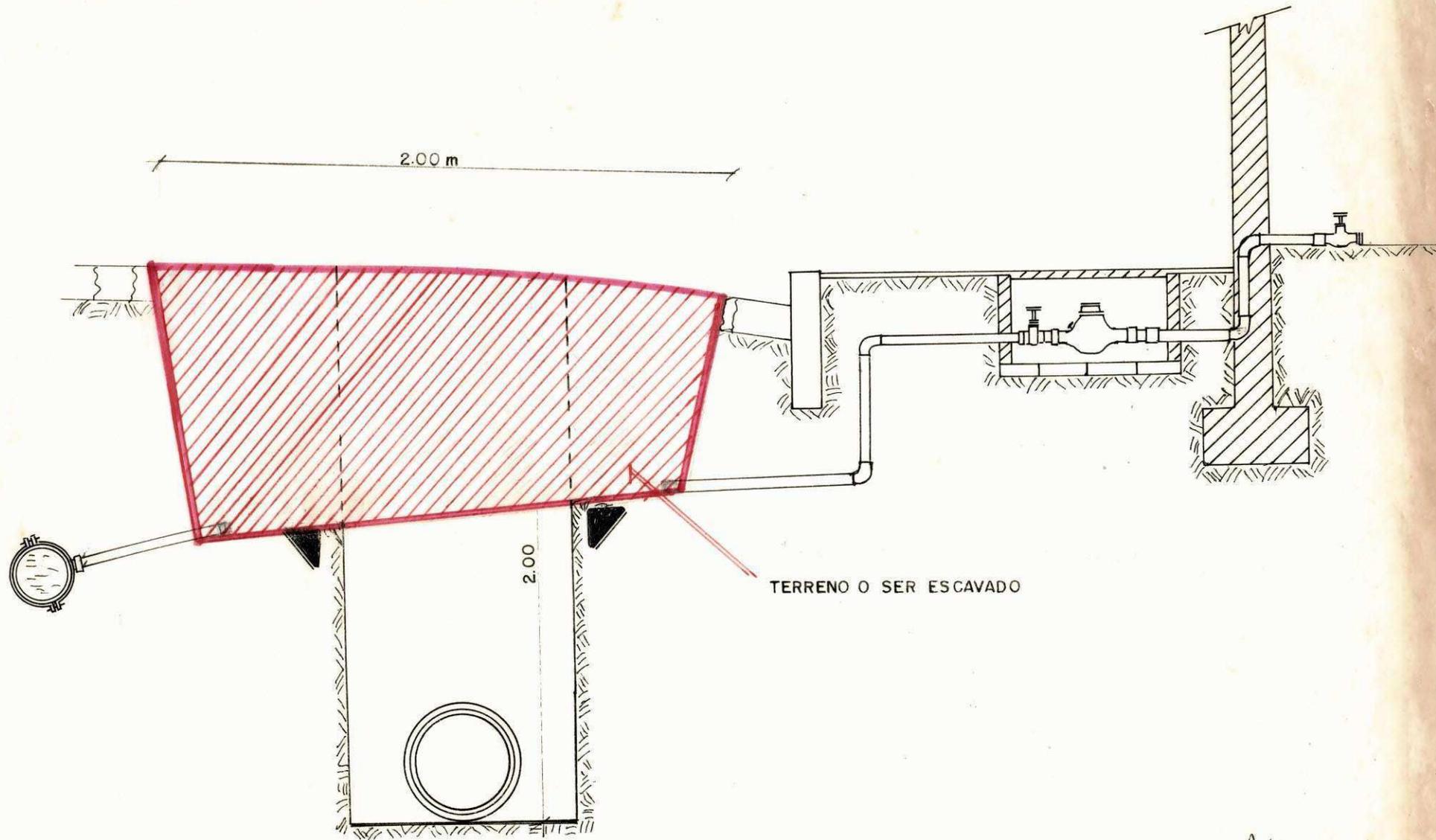
Sempre que possível empregamos a escavação mecânica pois o rendimento é maior com um menor custo.

Quando o solo não é possível ser escavado através do processo manual, ou embora seja possível torna-se oneroso, empregamos na obra o martetele hidráulico. O martetele hidráulico, consiste num ponteiro de aço, o qual é adaptado ao braço mecânico de uma retro-escavadeira MULLER-FUCHS retirando-se a concha, conforme se vê na (foto nº 5).



O martelo hidráulico veio dar um impulso bastante

# DESLIGAMENTO DO RAMAL HIDRÁULICO



*Handwritten signature*

grande a nossa obra, a qual estava sofrendo um entrave bastante grande, embora tivéssemos e temos, em operação doze(12) compressores do tipo UT 85 e STD 45 ATLAS COPACO com funcionamento contínuo. O martelo hidráulico pode ser empregado até em rocha dura com resultados surpreendentes.

Os compressores executam um trabalho paralelo ao martelo hidráulico ou complementam o trabalho executado por ele em rochas vivas, onde não foi possível desobstrução para a passagem do coletor.

Nas rochas duras, utilizando compressor, fazemos furação usando marteletes a açõs que variam de 0,40 a 1,80m conforme a altura da rocha.

Esta furação é feita para o uso de explosivos, dinamite no nosso caso, segundo instruções de técnico da ATLAS COPACO, vindo para ministrar curso sobre o melhor uso do explosivo; bom aproveitamento com segurança. NA furação, tanto em rocha branda como dura adotamos minas de pequeno diâmetro e profundidade variável, distribuídos numa malha de 0,30, afastamento e 0,80 espaçamento.

Para o cálculo da profundidade do furo, extensão do aço a ser utilizado, lançamos mão da seguinte equação;

$$PF = A.R + 0,40 \text{ onde:}$$

PF = profundidade do furo

AR = altura da rocha, medida na borda da vala

0,40 = sub-furação para o melhor aproveitamento do explosivo.

Apresentaremos um esquema anexo do método da furação utilizada.

Na extração das rochas, empregamos, tanto a força humana como os explosivos, extração a fogo.

Na extração a fogo, existe o perigo do lançamento de rochas, mas que ficam reduzidas através do uso de abafamento e rede de proteção; a perfuração mecânica proporciona um andamento mais rápido do serviço e com custo menor.

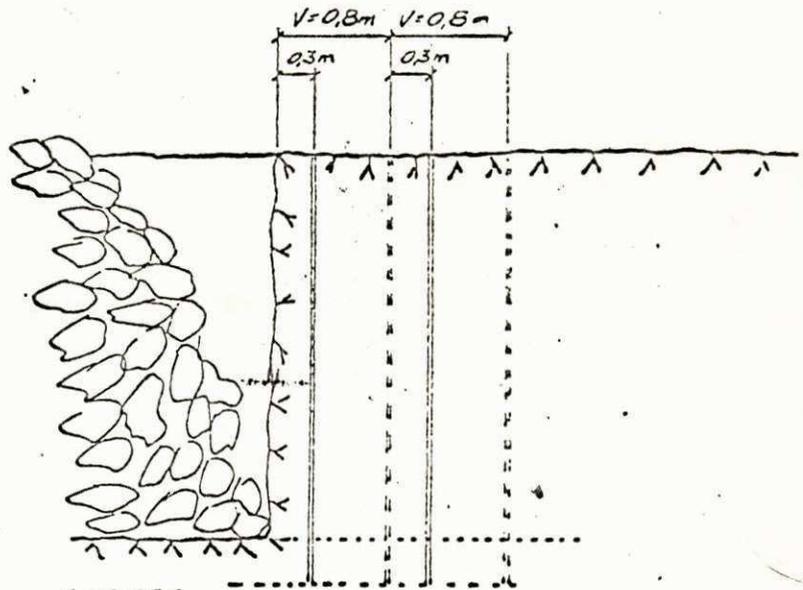
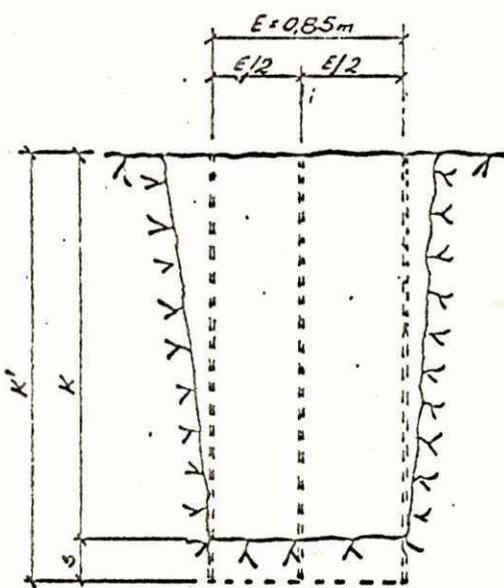
Utilizamos também para a extração de argilas rijas, rocha decomposta, o compressor com rompedor do qual o acessório de corte é uma pázinha ou concha.

Na obra utilizamos também o Desqualificador ou "UNHA" o qual foi adaptado ao braço mecânico de uma retro-escavadeira POCLAIM - LY 80. O DESQUALIFICADOR, desagrega a rocha branda ou dura, para que o trabalho de extração se torne mais fácil tanto para o homem como para o compressor.

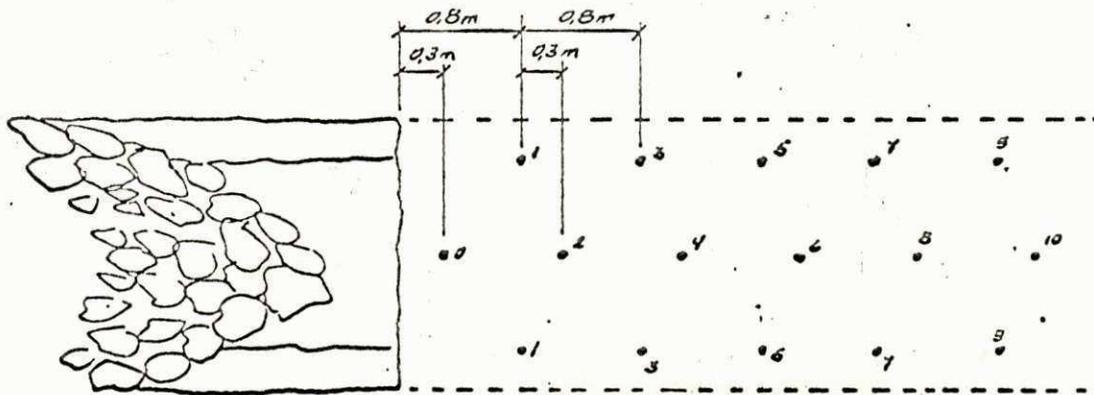
Mesmo com todos estes equipamentos o processo de escavação mais empregado por nós é o manual, utilizando: chibanca, cunhas, marrêtas, picaretas, pás etc.

A escavação manual se torna obrigatória em virtude de termos atacado diversas frentes, conforme planejamento e só termos duas retro-escavadeiras. Além disso essas máquinas requerem boas condições para sua utilização, que não acontece aqui em virtude de termos encontrado bastante rocha em todas as valas.

Plano de fogo



CORTES



PLANTA

A escavação, tanto a manual como a mecânica reque rem largura mínima, dependendo do diâmetro do coletor: as largu ras mínimas são marcadas por meio de risco não chão pelo encar regado de turma.

#### 04 - ESGOTAMENTO.

Durante o processo de abertura das valas temos en contrado bastantes minas d'água, além das águas pluviais e asad vindas de vazamentos, inúmeras, vezes, provocados por nós mesmos.

Os vazamentos, provocados por uso de explosivos , picareta num cano, descuido do operário, etc, são tantos, que te mos uma construtora especialmente contratada para este trabalho de conserto, no caso a Construtora LAVES.

Em virtude dos fatos acima mencionados, torna -se necessário um esgotamento contínuo das valas principalmente no caso das minas d'água e vazamentos de galerias de águas pluvi ais.

O esgotamento executado por nós é feito através de moto-bombas centrífugas YAMAHA, motor a explosão de 4 HP.

Trabalhamos também com bombas a ar comprimido, DOP 10, ATLAS - COPCO, que funciona submersa, proporcionando um esgo tamento quase total, embora alguns cuidados devam ser devotados a ela.

Quase sempre, quando é necessário, um esgotamento necessita-se também de escoramento em virtude de solapamento das bases das valas com posteriores desmoronamentos.

Mostramos abaixo (foto nº 6) o esgotamento sendo realizado:



#### 05 - ESCORAMENTO

O escoramento é importante na nossa obra, pois dão

maior segurança ao peão. Tivemos oportunidade de ver peões recusar a descer em coletores profundos, mesmo quando garantimos que a escavação em rampa e a natureza do solo não ser favorável à desmoronamentos, mesmo assim eles trabalham a contragosto, receoso de um acidente. Assim, justifica-se sempre um escoramento a céu aberto, por causa de inquietação demonstrada pelo operário, mesmo não sendo este escoramento necessário.

No início da obra usamos o escoramento descontínuo modelo anexo, optando afinal pelo emprêgo do escoramento contínuo em virtude das chuvas modificaram a consistência da terra; foto nº 7 mostrando escoramento contínuo numa vala profunda - escoramento triplo.



O esquema anexo mostra as peças em posição vertical e na obra optamos pela posição horizontal.

## 06 - ASSENTAMENTO.

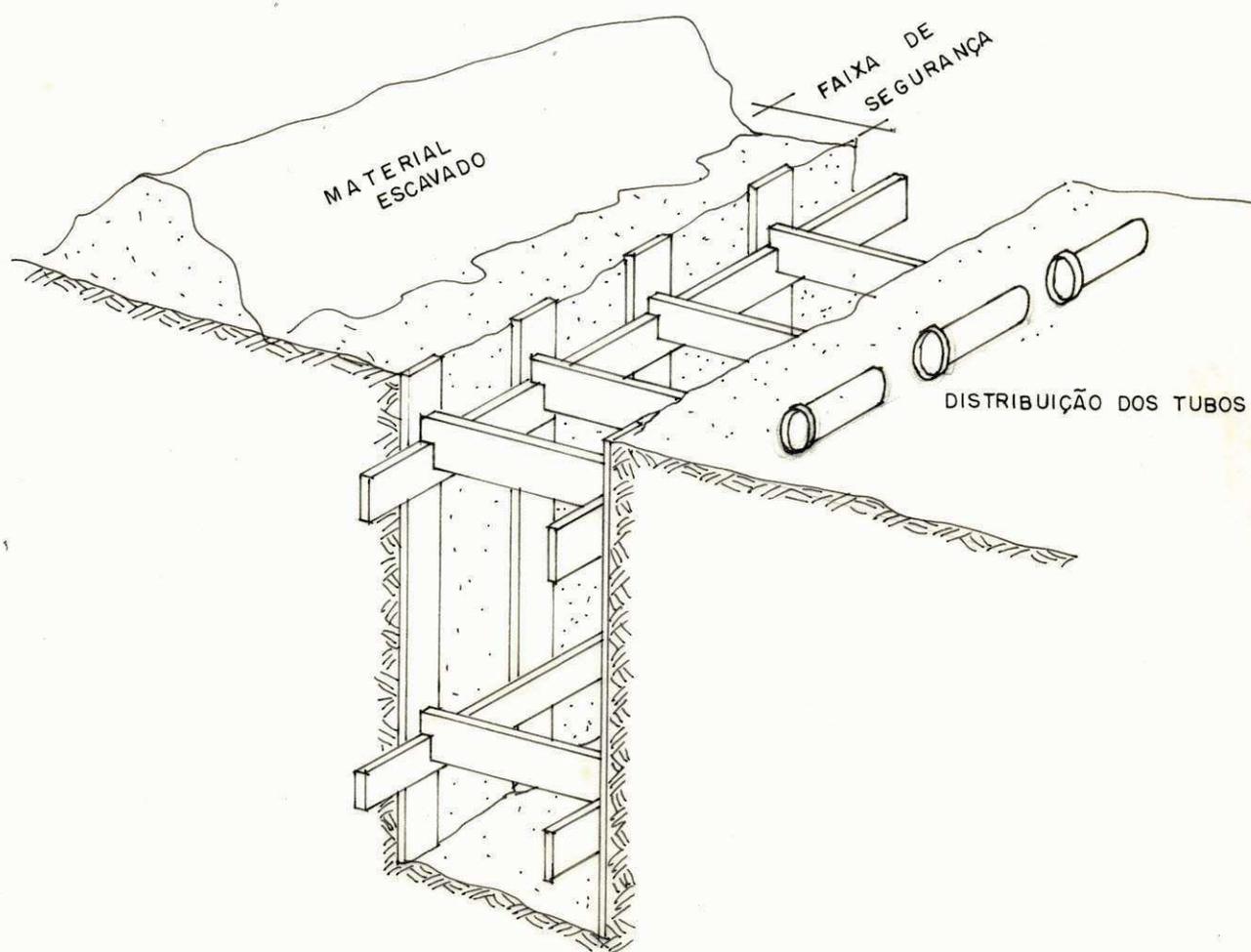
### - FORMA DE EXECUÇÃO DO ASSENTAMENTO

Para a execução de serviços de grande porte, faz-se necessário um planejamento acurado, afim de que o mesmo possa ser distribuído em varias frentes. No caso da ampliação da rede de esgotos sanitários de Campina Grande a abordagem posta em prática foi ao de atacar, ao mesmo tempo, vários trechos distintos, com a finalidade de evitar congestionamento na área de execução. Dispomos, para cada duas frentes adjacentes, de um mestre de obra com sua equipe, constando de encarregados de turma, pedreiros, manilheiros e serventes. Neste ponto vale ressaltar que o número de serventes em cada frente varia em função da utilização ou não da escavação mecânica e o número de pedreiros é sempre compatível com o de poços-de-visita.



CONSTRUTORA OMAR O'GRADY S.A.  
DESENHO Nº 3

ESCORAMENTO DESCONTÍNUO



O assentamento dentro dos moldes enunciados tem mostrado um índice de rendimento satisfatório uma vez que entregamos em NOVE (9) meses de obra em torno de 40 Km, com trechos totalmente concluídos, incluída a limpeza e retirada do material excedente. Assim sendo estamos com uma produção mensal em torno de 4,5 Km, mas que nos últimos meses apresentou a produção de 08 Km.

Este aumento de produção é em virtude de estarmos agora melhores equipados para enfrentarmos o terreno rochoso, que não tínhamos conhecimento, e o fato das escavações estarem se realizando em bairros com terrenos mais propícios como por exemplo, o bairro de Santo Antonio, bacia NE - 3.

Explanaremos agora a marcha do assentamento; estando já a vala escavada no greide, com altura de régua já batido pela topografia e gabarito à mão.

- 01 - Marca-se sobre cada régua, por um traço o eixo da tubulação que deverá se manter reto, de poço a poço, e que também é normalmente o eixo da vala.
- 02 - Sobre estes traços, correrá uma linha que, para não ter possibilidade de fugir ou escorregar, será prêsaa entre dois pregos.
- 03 - Os tubos, manilhas, são descidas até o fundo da vala manualmente
- 04 - Um prumo de centro, passando por esta linha, transladara, para o fundo da vala, o eixo da tubulação.
- 05 - Colocamos de cinco em cinco metros, manilhas mestras perfeitamente assentada e por elas passarão as linhas que darão o alinhamento final.
- 06 - Manilheiros iniciam o assentamento das manilhas.
- 07 - Coloca-se o gabarito dentro da manilha, exatamente sobre a geratriz interna interior para deixa-la na cota do projeto.
- 08 - Faz-se a junta de asfalto a qual é feita do seguinte modo:
  - a - centramos bem a ponta e a bolsa da manilha.
  - b - Deixamos um espaço entre a ponta do tubo e o fundo da bolsa.
  - c - Enchemos o espaço com corda alcatroada, bem socada, usando estopadeira.
  - d - Fazemos um cachimbo de barro, despejando o asfalto derretido com pó-de-pedra, na abertura deixada.
  - e - Faz-se o corte do cachimbo conforme se vê na foto nº 8.



- 09 - Faz-se o teste de fumaça, utilizando ventoinhas e tambores no qual se queima pontas de corda alcatroada ou qualquer outra coisa inflamável que produza fumaça. Tapa-se a outra extremidade do coletor com um bujão.
- 10 - Coletor passou no teste, não apresentou vazamento, está pronto para o reaterro.

As manilhas, canalizações, devem se assentar sobre leitos com suficiente resistência, isto é o mínimo de compressibilidade de maneira a permitir a estabilidade das canalizações. Caso não fosse estáveis surgiriam recalques que ocasionariam problemas.

Diversas vezes utilizamos bases, berços, enrocamentos para uma perfeita estabilidade.

Chamamos berço a um ajuste da canalização, para com o terreno, por meio de outro material que poderá ser de 1ª classe quando tiver granulometria fina. Enrocamento é feito com pedra-de-mão, retirando todo o material imprestável da vala: o enrocamento é usado em terrenos de fraça constituição.

07 - REATERRO - O reaterro é um fator que influi diretamente na qualidade de reposição do calçamento, que caso não seja bem executado sofrerá recalques consideráveis.

Nos utilizamos tanto a compactação manual, socador ou maço utilizado por um homem, como a compactação mecânica vibro-compactador ou "sapo" mecânico.

Tanto o socador como o "sapo" provocam uma compactação por impacto.

O reaterro se divide em três etapas:

1 - Colocação do material escolhido ao lado da canalização até cobrir a sua geratriz superior. Nesta fase, a compactação somente poderá ser por impacto ou por vibração.

material poderá ser pó-de-pedra, areia etc.

2 - Colocação de material até cêrca de 0,50m acima da primeira camada. Deve ser ainda um material escolhido, isento de pedras grandes e outros detritos que possam causar danos.

3 - Colocação da camada final até a cota respectiva. Deve ser colocada em camadas de 0,30m e bem compactadas. Nesta fase, deve-se observar o tipo de material, levando-se em consideração a futura pavimentação.

08 - REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO - Consiste na reposição do calçamento arrancado por nós para a escavação do coletor. Este serviço precisa de uma fiscalização rígida e para êle também temos uma firma contratada por nós, Construtora SACON. Foi contratada esta construtora, em virtude do abatimento verificado no calçamento feito por sub-empreiteiros isolados, *foto abaixo.*

09 - BOTA FORA - Retirada do material excedente no trecho.

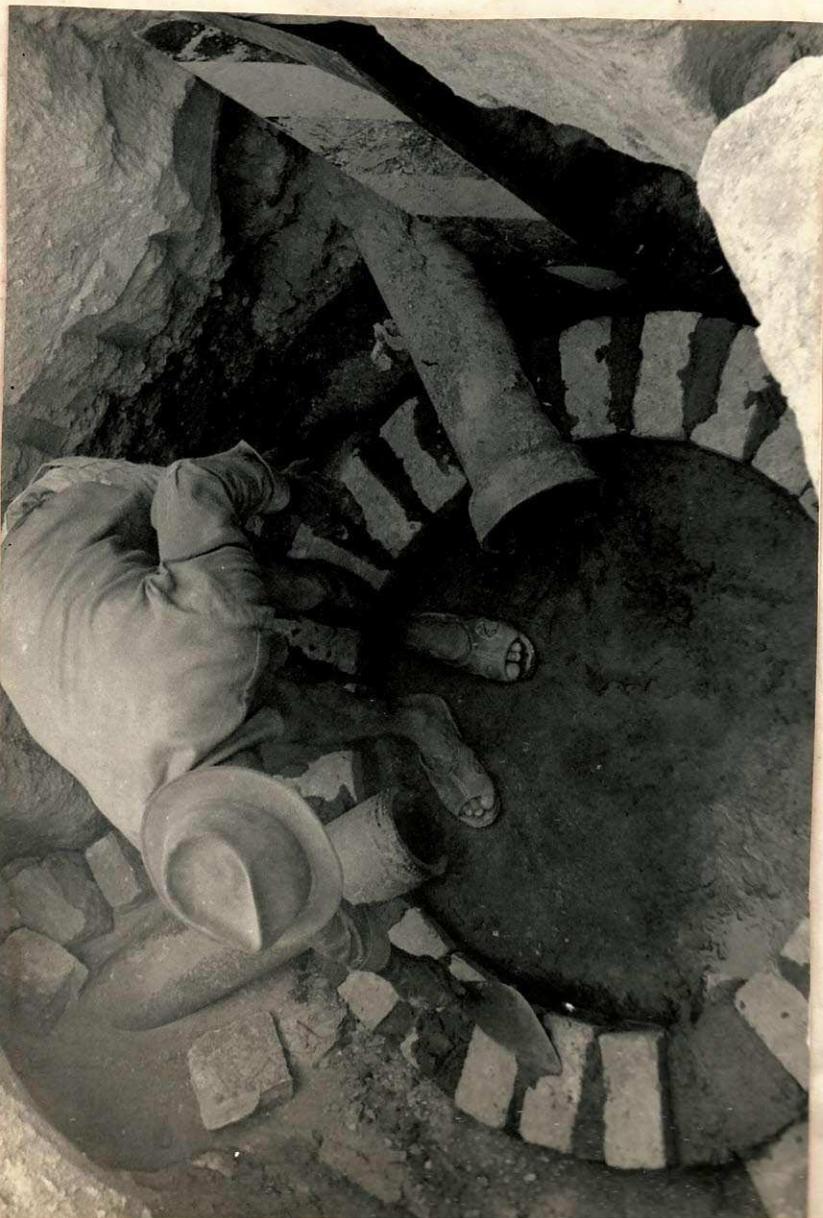
10 - OBSERVAÇÕES - Nossa firma construtora OMAR O'GRADY S.A está ainda responsável pela construção do EMISSÁRIO e LA GOA DE ESTABILIZAÇÃO. Embora tenha conhecimento e visite sempre que possível estas obras não tecerei considerações acerca delas por estarem fora do meu setor de trabalho. Ainda em relação a implantação da rêde de esgotos realizamos assentamento com manilhas de 250mm, tubo de ferro fundido de 150mm, e tubo de cimento-amianto de diâmetro igual a 300mm. Em todos os três casos o processo de assentamento foi o mesmo modificando-se apenas o tipo de junta utilizado no tubo de cimento-amianto; cimento e areia, e junta de chumbo para tubo de ferro fundido.

No que diz respeito a ligações domiciliares de esgoto estamos apenas assentando a peça TÊ, face conveniência da CAGEPA, o que não deixa de ser lamentável, pois necessitar-se-á demolir a pavimentação, novamente, quando for efetuada a ligação.





POÇO - DE - VISITA EXECUTADO



-BASE DO POÇO -  
APARECENDO AS EN-  
TRADAS DA MANILHA

02-05-75  
L. Soares