

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

PROFESSOR: José Farias

ALUNO: José Batista Filho

LOCAL: CAGEPA

PERÍODO: 01/01/75 a 28/02/75

CAMPINA GRANDE - Pb



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

RELATÓRIO

- I - Introdução
- II - Apresentação
- III - Desenvolvimento
- IV - Conclusão

FEVEREIRO - 1975

## R E L A T Ó R I O

### I - APRESENTAÇÃO

Este relatório visa apresentar de modo sucinto as atividades exercidas pelo estagiário JOSÉ BATISTA FILHO, aluno concluinte do Curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, na Divisão de Obras - Setor de Esgotos da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA, no período de 01/01/75 a 28/02/75.

O estágio em apreço foi oferecido ao aluno, de acordo com o estabelecido na Portaria nº 159 de 14 de junho de 1965, do Ministério da Educação e Cultura, que regulariza a realização de estágios supervisionados para computação de horas na integralização do tempo útil à execução do currículo do Curso de Engenharia.

Vale ressaltar, que este relatório foi elaborado obedecendo às exigências contidas na Resolução nº 01/71 do Conselho Departamental da Escola Politécnica da UFPb, aprovada pelo CONSEPE em reunião de 28/01/72 (Processo nº 57.512/71).

### II - INTRODUÇÃO

Iniciando nossas atividades na CAGEPA, tomamos conhecimento de todo o seu funcionamento, através de explicações do Dr. SAKAÉ MISHINA, Chefe da Divisão de Obras. Este nos informou a respeito da rede de esgotos antiga - uma realização do escritório Saturnino de Brito, na década de 1930 - e o sistema de esgotos atual de Campina Grande - Separador Absoluto - mostrando ainda sua importância sobre o



ponto de vista econômico em relação ao unitário, que tem alto custo e ser menos indicado para as nossas condições de altas precipitações atmosféricas. Nos informou também, sobre as partes constitutivas do sistema separador, ora em execução:

- coletor secundário
- coletor principal
- interceptor
- emissário
- poços de visita

Na oportunidade, o Dr. Sakaé Mishina fez uma explanação sobre a necessidade de se dispor de profissionais interessados em saneamento, um dos setores da Engenharia que mais se desenvolveu nos últimos anos e colocou-se à nossa disposição durante todo o decorrer do nosso estágio o que nos deixou por demais entusiasmado, uma vez que se trata de um excelente profissional e profundo conhecedor dos trabalhos da CAGEPA. Além disso, nos deixou consciente das novas perspectivas que se abrem para a área de saneamento.

Após estes primeiros contatos, iniciamos nosso estágio propriamente dito, o qual relataremos a seguir.

### III - DESENVOLVIMENTO

No nosso período de adaptação de serviço, fomos aos poucos e decididamente orientados no sentido de adquirirmos os conhecimentos necessários ao bom desempenho da função de fiscal autorizado junto a firma executante dos serviços de ampliação da rede de esgotos - OMAR O'GRADY.

No estágio de escritório, estudamos o projeto realizado pela PLANIDRO, de acordo com o qual está sendo feita a ampliação da nova rede de esgotos de Campina Grande.

Esclarecemos, que este relatório se baseará inicialmente neste trabalho.

Conforme verificamos no projeto em apreço, os Engenheiros desta conceituada firma definiram a área a ser esgotada em nossa cidade, mediante um estudo de previsão nos valores conhecidos de recenseamento populacional, sendo feita as seguintes considerações:

a) a rede coletora foi executada para atender a população de saturação, pois para pequenos diâmetros ( que correspondem a 80% do total) o custo de escavações, assentamento e despesas gerais é às vezes superior ao custo da tubulação;

b) a adoção da população de saturação é de difícil fixação, principalmente quando a cidade não possui um plano diretor.

Observamos que é compreensível ainda se ouvir tal afirmação, porque quando este estudo foi realizado, em 1968, a cidade de Campina Grande não possuía seu plano diretor, haja vista que a CONDECA só veio apresentar seu plano em 1972 e somente agora em 1974, teve início sua aplicação real.

Neste projeto de ampliação foram estimadas as densidades demográficas prováveis de saturação para o período de alcance de projeto.

A cidade foi dividida em três zonas principais:

a) zona central: área central, comercial e bairros de melhor padrão (com densidade demográfica de 600 hab/dia) e outra com densidade inferior: 200 hab/dia;

b) zona intermediária: corresponde às áreas atualmente urbanizadas e com razoável densidade demográfica, com 150 hab/dia;

c) zona de expansão: corresponde a loteamentos já aprovados pela Prefeitura Municipal e às áreas de expansão periféricas com densidade demográfica de 100 hab/dia.



A área que interessou ao estudo do sistema de esgotos sanitários ficou dividida em quatro grandes bacias de esgotamento, denominadas:

- NORDESTE
- ESTE
- SUDESTE
- OESTE

Foi feito um estudo do volume de água consumida pela expressão:

$$q \text{ (esg)} = \frac{0,85 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot P \cdot q}{86.400} + q \text{ (infiltração)}$$

Sabemos que:

- q (esg) - chama-se vazão de esgotos domésticos.
- $K_1$  - coeficiente do dia de maior consumo = 1,2.
- $K_2$  - coeficiente da hora de maior consumo = 1,5.
- P - população de saturação igual a área em hectares multiplicada pela densidade demográfica estimada.
- q - cota "per capita" de distribuição de água.
- 0,85 - relação entre a quantidade de esgotos domésticos e a quantidade de água distribuída.

A parcela correspondente à infiltração, foi considerada igual a 0,0004 l/seg por metro de rua.

No quadro abaixo apresentaremos mais objetivamente o estudo acima:

ZONA	ÁREA (ha)	DENSIDADE DEMOGRÁFICA DE SATURAÇÃO (hab/dia)	POPULAÇÃO DE SATURAÇÃO (hab)	DISTRIBUIÇÃO PER "CAPTA" DE ÁGUA (li/hab/dia)	CONTRIBUIÇÃO POR METRO DE REDE (l/seg.m)
Central	10	600	6.000	250	0,0180
Central	350	200	70.000	250	0,0060
Intermediária	1560	150	234.000	200	0,0041
Expansão	4716	100	471.600	150	0,0023

Processos para o Dimensionamento

- Numerou-se os coletores de forma tal ' que cada um deles recebeu a contribuição do outro de numeração superior (ou sempre de outro de numeração inferior).

- Numerou-se os trechos de cada coletor, de acordo com o sentido crescente das vazões.

- Determinou-se o comprimento de cada trecho, medindo-se na escala de planta, a distância entre os centros dos poços de visita.

Este exemplo esclarecerá o assunto: calcular a vazão de distribuição ao longo dos coletores.

pop = 234.000 hab

quota "per capita" = 200 li/hab.dia

$K_1 = 1,20$

$K_2 = 1,50$

$$\frac{243.000 \times 200 \times 1,50 \times 1,20}{86.400} = 1.000 \text{ li/s}$$

comprimento total da rede de esgotos = 120.000 m

vazão de contribuição de esgotos ao longo dos coletores:

$$\frac{1.000 \times 0,85}{120.000} = 0,00708 \text{ li/s.m}$$

vazão de infiltração nos condutos, valor admitido: 0,0041 li/s.m

vazão total da contribuição = 0,011/8 li/s.m

O sistema de esgotos sanitários obedeceu a vários itens do anteprojeto de normas para elaboração e apresentação de projetos de sistema de esgotos sanitários apresentados à Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Departamento de Saneamento Básico - Divisão de Estudos e Projetos.

As exigências mínimas levadas em consideração são as mencionadas nos seguintes itens:

1 - Coletores



Os coletores da rede pública de esgotos tem secção circular e diâmetro mínimo de 150 mm. Sempre que a secção requerida for superior àquela dos tubos de fabricação normal encontrados no mercado, adota-se a secção imediatamente superior, mais econômica e adequada às condições locais.

## 2 - Altura da Lâmina D'água

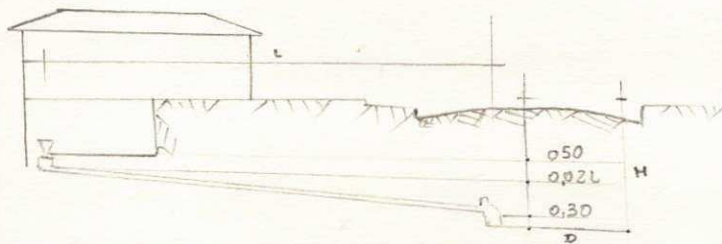
Os coletores de diâmetros menores a 300mm foram projetados de forma que a altura da lâmina líquida não ultrapasse a metade da secção quando ocorrer a vazão máxima prevista. Para as canalizações de diâmetro superior a 300mm serão 70% do diâmetro.

## 3 - Profundidade

As profundidades dos coletores foram determinadas de acordo com as condições locais de cada trecho projetado, levando-se em consideração:

- a) a posição do trecho considerado em relação aos demais trechos do mesmo coletor;
- b) o nível médio das soleiras dos prédios a serem servidos;
- c) a distância do coletor ao alinhamento médio dos prédios a serem servidos.

As profundidades máximas e mínimas em relação a geratriz inferior dos coletores são respectivamente 4,50m e 1,00m. Profundidades maiores foram admitidas em casos excepcionais, técnica e economicamente justificáveis.



Normalmente calcula-se a profundidade mínima pela expressão:

$$H = h + 0,02L + D + 0,50 + 0,30 \quad \text{ou}$$

$$H = 0,80 + H + D + 0,02L$$

Onde,

0,50 = diâmetro médio da caixa de inspeção.

0,30 = da curva de ligação.

D = diâmetro do coletor.

Por exemplo:

Achar a profundidade mínima de um coletor de 250mm de diâmetro fixadas as seguintes condições:

1ª) distância máxima do compartimento sanitário ao coletor = 20 m

2ª) desnível máximo do compartimento sanitário e a via pública = 1,0m

$$H_{m i n} = h + D + 0,80 + 0,02L$$

$$H_{m i n} = 0,25 + 1,0 + 0,80 + 0,02 \times 20$$

$$H_{m i n} = 2,45 \text{ m}$$

#### 4 - Localização dos Coletores

De uma forma geral, os coletores foram localizados ao longo do eixo das vias públicas e equidistantes dos alinhamentos laterais das edificações.

Em áreas acidentadas, o coletor será locado, de preferência, do lado para o qual ficam os terrenos mais baixos.

Para as vias públicas de tráfego intenso, assim como para aquelas com largura superior a 18m, foram projetados dois coletores, um em cada passeio lateral.



Neste último caso os coletores laterais serão, tanto quanto possível, independentes um do outro, evitando-se ao máximo a sua interligação no sentido transversal à via pública.

#### 5 - Limite Superior de velocidade

Para os materiais de emprego mais corrente, foram fixados como limite superior para as velocidades, os seguintes valores:

- manilha cerâmica vidrada = 5,0 m/s
- concreto = 4,0 m/s
- ferro fundido = 6,0 m/s

#### 6 - Mudança de Diâmetro

Na mudança de diâmetro das canalizações, a geratriz inferior da de maior diâmetro foi suficientemente rebaixada para manter o mesmo gradiente hidráulico. Nesse rebaixamento foram utilizados os seguintes critérios:

$r = 0,5 (D - d)$  para diâmetro menor do que 600mm.

$r = 0,75 (D - d)$  para diâmetros iguais ou maiores do que 600 mm.

D e d são, respectivamente, os diâmetros maior e menor.

#### 7 - Velocidade de Escoamento

Todas as canalizações foram projetadas com declividade suficiente para que a velocidade média, quando metade da sua seção esteja sendo utilizada, não seja inferior a 0,60 metros por segundo.

#### 8 - Declividade

Foram adotadas as declividades mínimas,



para os diversos diâmetros, que correspondem a velocidades não inferiores a 0,60 m/s quando funcionando a meia secção obedecendo à correlação seguinte:

Diâmetro ( mm )	Declividade ( m/m )
150	0,00600
200	0,00450
250	0,00350
300	0,00270
400	0,00190
500	0,00140
600	0,00100
700	0,00080
800	0,00060
900	0,00050
1.000	0,00045
1.200	0,00040

#### 9 - Alinhamento dos Coletores

As tubulações com diâmetros de 150mm a 600mm, inclusive, deverão ser assentadas com declividades e alinhamento uniformes em toda a sua extensão do trecho entre os poços de visita.

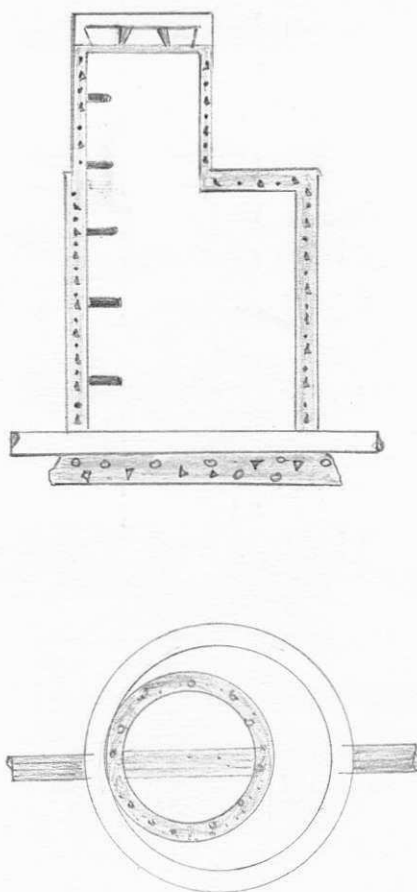
Os coletores visitáveis poderão ser construídos em curva entre dois poços de visita.

#### 10 - Materiais das Tubulações

Os coletores de 150, 200, 250, 300 e 400mm, deverão satisfazer à especificações EB - 5 da ABNT, ou seja, serão "tubos cerâmicos para esgoto".

Os coletores troncos e interceptores de diâmetros superiores a 400mm serão de concreto simples.

11 - Poços de Visita



Deverão ter forma padronizada a parte superior ou entrada, também denominada chaminé, terá diâmetro não inferior a 0,60m. A parte inferior, também chamada balão, terá forma geralmente circular e dimensões variáveis

em função do diâmetro dos coletores que atinjam o poço de visita:

- o diâmetro do balão será de 1,00m quando as canalizações que chegam ao poço forem de diâmetro igual ou inferiores a 300mm; de 1,20m quando superiores a 300mm e iguais ou inferiores a 500mm.

- as canalizações de diâmetro superior a 500mm terão poços de visita dotados de balão, com diâmetro ou formato especial, de modo que as canaletas, curva de função ou passagem dos coletores pelo fundo do poço se desenvolvam com raios de curvatura convenientes e de forma a não causar modificações nas condições de escoamentos previstos.

#### 12 - Canaleta de fundo

Nos poços de visita, as canaletas de fundo deverão concordar em forma e declividade com os coletores que por eles passam ou façam junção.

Quando os coletores convergentes em um mesmo poço forem de diâmetro ou formas diferentes, as canaletas para a transição de um para o outro, terão sempre formas arredondadas, sem cantos ou saliências propícias ao depósito dos materiais sólidos carregados pelo esgoto.

#### 13 - Localização

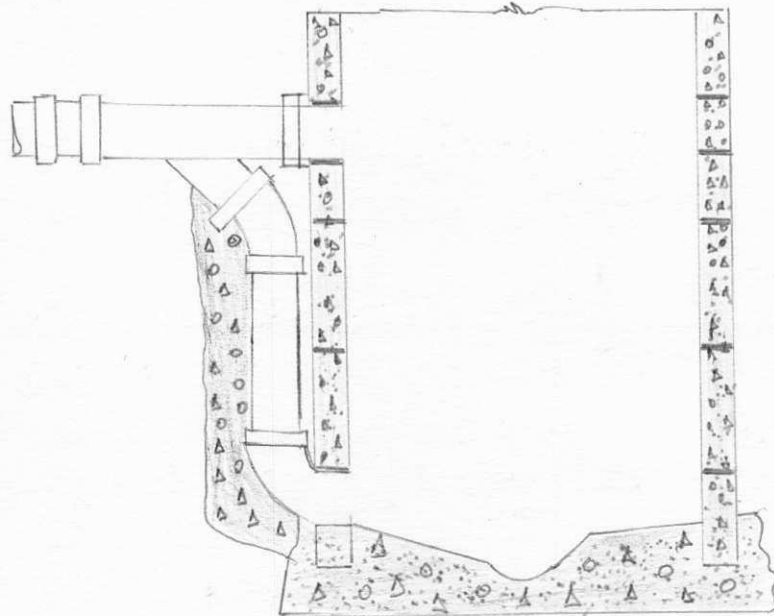
Foram instalados poços de visita:

- nas extremidades de cada coletor;
- nos pontos de junção dos coletores;
- em todos os pontos de mudança do material empregado;
- nos pontos de mudança de declividade;
- nos pontos de mudança de diâmetro dos coletores;



- nos pontos de mudança de direção dos coletores;
- nos trechos retilíneos longos, de coletores não visitáveis, de forma que o espaçamento intermediário obedeça ao valor máximo de 120m.

14 - Tubos de queda



Sempre que um coletor atinja o poço de visita num ponto situado a mais de 0,75m acima da soleira foi previsto um tubo de queda para a ligação, localizado junto à face extrema da parede do poço de visita.

### 15 - Materiais de Construção

Os poços de visita poderão ser construídos em alvenaria de tijolos ou anéis de concreto, pré-fabricados ou fundidos no local.

Cuidados devem existir para evitar infiltração de água subterrânea.

### 16 - Enrocamento

Em terrenos de fraca constituição, fracamente compressíveis, com pequena profundidade de 0,50 a 1,00m e o local permitir, é possível preparar-se uma base de pedra-de-mão ou enrocamento. Comumente procede-se:

Retira-se todo o material imprestável até se encontrar o terreno com capacidade de suporte requerido. Faz-se o enchimento com pedra-de-mão até creca de 0,20m abaixo da cota final do corte ou leito. O restante do enchimento será completado com o próprio pó-de-pedra ou com concreto simples.

### ORDEM DE SERVIÇO

A ordem de serviço, após elaboração feita pela OMAR O'GRADY, era visada pela CAGEPA. Para tanto, nosso trabalho de conferi-las requeria um perfeito conhecimento do assunto.

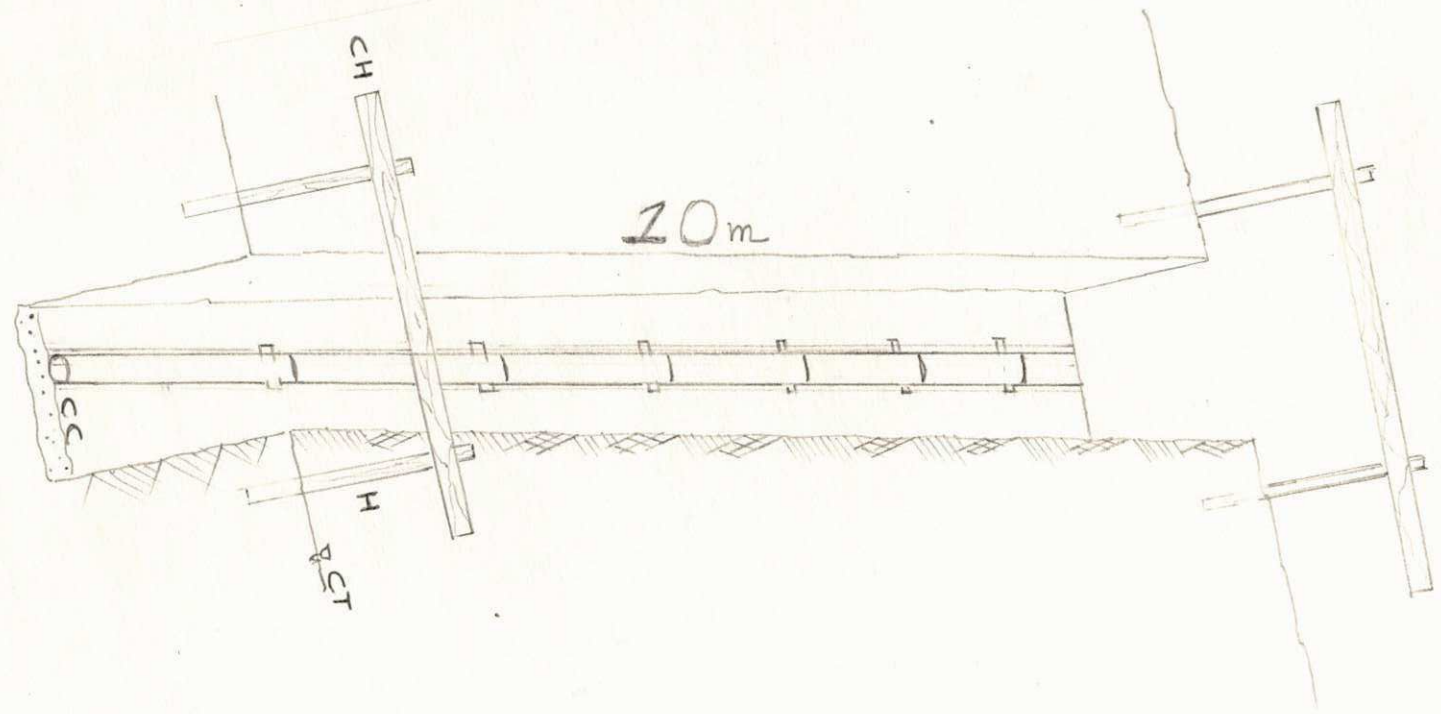
#### Sequência de Operação:

##### 1) Trabalho de Campo

- estaquear o caminhamento a seguir, partindo de um poço de visita PVo como sendo estaca zero;
- nivelar os piquetes do estaqueamento.

##### 2) Trabalho de Escritório

- calcular o nivelamento executado;
- calcular as cotas do coletor correspondentes ao estaqueamento com os dados tirados do projeto;
- calcular a profundidade existente;
- fixar as alturas do gabarito para os diversos trechos;
- calcular as alturas de régua;
- calcular as cotas das régua.





- E - estaca de 10 em 10m.
- CT - cota do terreno.
- CC - cota do coletor, ou seja, geratriz interna inferior de canalização, dada em projeto ou pode ser achada' em função da cota do terreno e da profundidade.
- I - declividade dada pela razão entre a cota do coletor a montante menos a cota do coletor a jusante pela distância de um poço de visita a outro.
- d - diâmetro e material da canalização nos vários trechos, dado em função da velocidade da vazão e da inclinação através de um quadro tabelado.
- G - comprimento do gabarito arbitrado entre 1,00 a 4,50m.
- P - altura do recobrimento mais tubulação dada por ''  
CT - CC.
- H - altura de régua igual a G - P.
- CH - cota da régua dada pela expressão CT + H.

Para uma melhor ilustração do que a presentamos acima, mostraremos em anexo (nº 1), o modelo de uma destas ordens de serviço.

+ + +

#### IV - CONCLUSÃO

Nossa atuação como fiscal na CAGEPA, durante este período de estágio, foi das mais proveitosas. É verdade que, às vezes, executávamos tarefas fáceis e '' simples, entretanto, podemos afirmar que foi uma experiência valiosa e que sem dúvida alguma enriquecerá nosso curriculo, uma vez que o Curso de Engenharia Civil foi para nós até agora, muito teórico.

Nesta conclusão, apresentaremos de



modo sucinto, nossas atividades e nossas impressões a respeito do estágio realizado.

Como fiscal, tínhamos a incumbência de liberar ruas para as escavações das valas, afim de não haver estrangulamento do trânsito. Era também da nossa alçada, termos cuidados especiais no assentamento das manilhas com gabarito, trabalho este, que pode ser resumido do seguinte modo:

- verificávamos a exatidão das alturas de régua e o comprimento do gabarito no trecho;
- verificávamos a colocação das régua de no máximo 10m de distância;
- verificávamos a colocação do gabarito exatamente sobre a geratriz interna inferior da manilha.

Depois disto é que fazíamos o teste de fumaça, realizado da seguinte maneira: colocávamos a ventoinha jogando fumaça por dentro da manilha após ser sentada no seu conjunto de um poço de visita a outro. Verificávamos se na outra extremidade da tubulação saía fumaça. Se isto ocorresse, o coletor não estava obstruído e mandávamos vedar esta boca e lançávamos novamente fumaça, para formar grande pressão. Onde houvesse vazamento de fumaça na junta da manilha, ficava sem liberação até que, quando outro teste não apresentasse mais vazamento. Após este, mandávamos fazer o reaterro da vala, alertando-os para a escolha de material sem pedras, numa camada de aproximadamente 30cm com apiloamento manual. As camadas que fossem postas a seguir, deveriam ser bem compactadas e na última deveria preferivelmente, ser usado o compactador mecânico.

Para efeito de ilustração do que acabamos de explicar, mostraremos em anexo (nº 2), como este trabalho era realizado.

Queremos ressaltar ainda, outro serviço de campo que fazíamos, ou seja, o serviço de topografia de bater e conferir régua. Batíamos régua de duas maneiras: com ou sem piquetes. Comumente da última maneira, uma vez que, durante as escavações das valas, geralmente não fi



cava um só piquete.

Outro cuidado que tínhamos, era com a segurança dos terrenos do leito ou terreno natural, no caso de fraca constituição. Em casos assim, mandávamos retirar todo o material imprestável até se encontrar o terreno com capacidade de suporte requerida. Fazia-se o enchimento até cerca de 0,20m abaixo da cota final do corte com pedra-de-mão. Os vazios, mandávamos preencher com pó-de-pedra ou cascalhos de rocha (refugo) e a seguir, mandávamos colocar concreto simples até recompor o terreno dentro das condições necessárias.

Quanto às nossas impressões a respeito do trabalho ora realizado pela OMAR O'GRADY/CAGEPA, consideramos tecnicamente sem falhas, uma vez que foi muito bem projetado. Entretanto, um dos maiores problemas encontrados por todos os fiscais, foi sem dúvida alguma, a ausência de mão de obra especializada, fato este que muito dificulta a execução de um trabalho que obedeça a todos os requisitos exigidos.

Outro fato que chama a atenção é o que diz respeito à ferramenta e equipamentos apropriados a cada tipo de serviço. Quando dizemos apropriados, queremos dizer também em boas condições de uso. Assim, devemos ter picaretas, chibancas e alviões afiados. E quanto ao uso de ferramentas basta citar que para cada tipo de solo, deveria haver um tipo de ferramenta, o que infelizmente não se vê neste trabalho.

A segurança humana deve ser colocada em primeiro plano, em qualquer tipo de serviço. Portanto, deveriam ser tomadas providências no sentido de ser dada uma melhor proteção aos operários que ora executam os trabalhos de campo, principalmente aos que seguram a ventoinha, pois por várias vezes vimos homens levarem choques de cair para um lado e a ventoinha para o outro, arriscando-se assim a perderem a vida.



Deveriam também fornecer aos operários, luvas de borracha. Vimos também dedos corroídos pelo cimento da massa e pela fricção, tudo por falta de uma simples luva.

Encerrando aqui nosso relatório, queremos ressaltar todo o apoio que recebemos por parte da CAGEPA na realização do nosso estágio e externar nosso reconhecimento a todos os seus funcionários, particularmente ao Dr. Sakaé Mishina, a quem ficamos diretamente subordinados.

Campina Grande, 22 de fevereiro de 1975



JOSE BATISTA FILHO  
Aluno Concluinte  
Curso Eng. Civil

ANEXO N° 1



CONSTRUTORA OMAR O'GRADY S/A

COLÔNIA: C-74 (7-8)

RUA: REDENTOR

ANEXO Nº 1

DATA: 19/02/75

ESTACAS	CT	CC	I	Ø	G	P	H	CH	OBSERVAÇÕES
15+15,6	525.011	523.511	0.0060	150	2.600	1.500	1.100	526.111	PV
16	525.171	523.484	"	"	"	1.687	0.913	526.084	
+10,00	-	523.424	"	"	"	-	-	526.024	
17	524.922	523.364	"	"	"	1.558	1.042	525.964	
+10,00	-	523.304	"	"	"	-	-	525.904	
18	525.622	523.244	"	"	"	2.378	0.222	525.844	
+10,00	-	523.184	"	"	"	-	-	525.784	
19	526.171	523.124	"	"	3.500	3.047	0.453	526.624	
+10,00	-	523.064	"	"	"	-	-	526.564	
20	526.301	523.004	"	"	"	3.297	0.203	526.504	
+10,00	-	522.944	"	"	"	-	-	526.444	
21	525.805	522.884	"	"	"	2.921	0.579	526.384	
+4,00	525.656	522.861	<u>0.0495</u>	"	3.000	2.795	0.205	525.861	PV
22	523.863	522.070	"	"	"	1.793	1.207	525.070	
+9,40	523.104	521.604	"	"	"	1.500	1.500	524.604	PV



ANEXO N°2

