



Universidade Federal da Paraíba - Campus III  
Centro de ciências e Tecnologia  
Departamento de Engenharia Civil  
Área de Engenharia Sanitária e Ambiental

## Relatório de estágio supervisionado

Local do estágio : CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba / Regional da Borborema - Divisão de Manutenção

Aluno : José Luciano Sousa de Andrade  
Matricula : 9221030-8

Supervisor : Carlos Fernandes de Madeiros Filho

Orientador : Eng<sup>o</sup> Sakaé Mishina - Diretor técnico da DMAN



---

**Supervisor : Carlos Fernandes de Medeiros Filho**

*p/ Sakaé Mishina*

---

**Orientador : Engº Sakaé Mishina**

---

**Coordenador do estágio : Marco Aurélio Texeira de Lima**

*José Luciano S. de Andrade*

---

**Aluno : José Luciano Sousa de Andrade**

**Relatório de estágio supervisionado  
apresentado ao curso de graduação  
Engenharia Civil como requisito parcial  
para a obtenção do título de Engenheiro  
Civil**



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

# Índice

- 1.0 - Apresentação
- 2.0 - Agradecimentos
- 3.0 - Histórico do saneamento de Campina Grande
- 4.0 - As zonas de pressão da cidade
- 5.0 - Tanque Unidirecional ( TAU )
- 6.0 - Visitas Técnicas realizadas durante o estágio
  - 6.1 - Estações elevatórias do sistema
  - 6.2 - Acompanhamento da execução de um bloco de ancoragem
  - 6.3 - Sistema de bombeamento de água de Boqueirão
  - 6.4 - TAU
- 7.0 - Reservatórios
- 8.0 - Projeto de abastecimento de água ( Memorial descritivo e justificativo )
  - 8.1 - Informes gerais
  - 8.2 - Localização
  - 8.3 - População
  - 8.4 - Fonte de suprimento
  - 8.5 - Consumo
  - 8.6 - Estação elevatória
  - 8.7 - Adutora
  - 8.8 - Reservatório de distribuição
  - 8.9 - Rede de distribuição
- 9.0 - Pitometria
  - 9.1 - Princípio fundamental

9.2 - Micromedidor ( Tubo PITOT )

9.3 - Medidor proporcional

9.4 - Aferição do medidor proporcional

9.5 - Relatório de macromedição

10.0 - Ordens de serviço para redes coletoras de esgotos sanitários

Anexos

Fig 1 : Esquema do sistema de adução de água de Boqueirão para Campina Grande;

Fig 2 : Esquema de distribuição de água tratada de Campina Grande;

Fig 3 : Planta esquemática da rede de distribuição do bairro dos Cuités em Campina Grande;

Fig 4 a : Esquema da instalação do tubo PITOT - COLE;

Fig 4 b : Esquema de instalação do medidor proporcional utilizado pela CAGEPA - Regional da Borborema.

## **1.0 - Apresentação**

O estágio foi realizado por **José Luciano Sousa de Andrade**, matrícula nº **922.1030 - 8**, aluno regularmente matriculado no curso de graduação em Engenharia Civil da referida instituição. O supervisor do estágio foi o professor **Carlos Fernandes de Medeiros Filho**.

O estágio foi realizado na **CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba Regional da Borborema - Divisão de Manutenção** e teve como orientador o engenheiro **Sakaé Mishina - Diretor Técnico da DMAN**.

A duração do estágio foi de **06 meses**, com início em **16 de dezembro de 1996** e término em **30 de maio de 1997**, totalizando **470 horas de duração**.

## 2.0 - Agradecimentos

*Primeiramente à Deus, Jesus Cristo, por ter me oferecido oportunidade na vida e me ofertado condições para que eu, gozando de boa saúde e dotado de força de vontade, pudesse andar pelos caminhos por ele traçados, até a conclusão tão sonhada deste curso.*

*Aos meus pais, que não mediram esforços, sempre acreditando e investindo no meu sonho.*

*A professora Doutora Annemarie König, pelo seu valioso empenho, no sentido de melhorar cada vez mais a minha formação profissional, ao longo de toda a minha vida universitária.*

*Ao professor Carlos Fernandes Medeiros Filho, pelo exemplo de simplicidade e competência com que ministra suas aulas e, pelo seu empenho em formar bons profissionais.*

*Ao engenheiro Sakaé Mishina ( Diretor Técnico da DMAN - CAGEPA ), externo toda a minha gratidão e admiração, pela força de vontade demonstrada ao transmitir seus conhecimentos. Agradeço também pelo exemplo de humildade, competência, honestidade e amor a profissão.*

*Aos colegas da Divisão de Manutenção, que durante a realização deste estágio, sempre mostraram boa vontade na prestações de informações a respeito de saneamento básico. Em particular aos amigos: professor Faustino, Freitas, Fred, Fernando Galdino, Kléber Freire, Ilário Saraiva de Moura e José Barbosa da Silva.*

*José Luciano S. Andrade*

### 3.0 - Histórico do Saneamento de Campina Grande

O primeiro manancial utilizado para o abastecimento de água de Campina Grande foi o açude João Suassuna, situado no município de Puxinanã.

Em 1937, o então governador do estado da Paraíba, Argemiro de Figueiredo, aprova a construção do sistema de abastecimento de água da cidade de Campina Grande. O projeto foi elaborado pela equipe do engenheiro sanitarista Saturnino de Brito. A captação era feita no açude Vaca Brava, no município de Areia. A vazão bombeada, cerca de 180 L/s, era conduzida ao longo de 28 Km, através de uma tubulação de ferro fundido com 350 mm de diâmetro até a estação de tratamento de água situada no bairro Alto Branco em Campina Grande.

Nesta época, a reserva de água na cidade era assegurada por meio de 3 reservatórios semi enterrados: R-1 ( 3.080 m<sup>3</sup> ), situado no Alto Branco, conduzia água por gravidade para R-2 (2.290 m<sup>3</sup> ) situado no centro da cidade, local onde atualmente está funcionando a gerência da Regional da Borborema. Do R-2 a água era bombeada para o R-3 ( 500 m<sup>3</sup> ), situado no bairro Monte Santo. Este último reservatório atualmente encontra-se desativado.

Em 1957, o governo do presidente Juscelino Kubitschek autoriza a construção do açude público Presidente Epitácio Pessoa no município de Boqueirão, reservatório artificial com capacidade de 540.000.000 m<sup>3</sup>, alimentado pelos rios Paraíba do Norte e Taperoá.

Nesta mesma época a captação da água necessária para o abastecimento da cidade de Campina Grande passou a ser feita do rio Paraíba do Norte.

A primeira adutora construída neste sistema tinha a sua captação no rio Paraíba do Norte, nas imediações da vila de Vereda Grande, localizada a 16 km a jusante da barragem Presidente Epitácio Pessoa no município de Boqueirão.

A adutora de água bruta deste sistema era constituída por tubos de aço com diâmetro nominal de 500 mm. A vazão bombeada ( 300 L/s ) era conduzida por cerca de 20 Km até a estação de tratamento de água construída na localidade de Gravatá, próximo ao município de Queimadas. Atualmente esta tubulação encontra-se desativada

A adutora de água tratada constituída por tubos de aço com 500 mm de diâmetro com extensão de cerca de 20 Km, fez a ligação entre a ETA de Gravatá e o reservatório R-5 ( 8.000 m<sup>3</sup> ), situado no bairro da Prata. Atualmente esta tubulação descarrega no R-9 no bairro Santa Rosa.

A segunda adutora foi inaugurada em 1973, com a captação da água, agora com uma vazão de 780 L / s, feita na própria barragem de Boqueirão. A adutora de água bruta foi construída



A segunda adutora foi inaugurada em 1973, com a captação da água, agora com uma vazão de 780 L / s, feita na própria barragem de Boqueirão. A adutora de água bruta foi construída com tubos de aço com diâmetro nominal de 900 mm. Nesta época também ampliou-se a estação de tratamento de água de Gravatá, de forma a comportar este acréscimo na vazão. A adutora de água tratada deste sistema, foi construída em tubos de aço com diâmetro de 700 mm e fez a ligação ETA de Gravatá e o reservatório R-5.

Em 1995 foram iniciadas as obras necessárias para a implantação da terceira adutora de Campina Grande, de forma a suprir a demanda atual de água do sistema que hoje é da ordem de 1500 L/s. Para isto foi implantada uma adutora de água bruta com 800 mm de diâmetro, ligando Boqueirão a Gravatá e uma adutora de água tratada, em tubos de ferro fundido com diâmetro de 800 mm, ligando Gravatá ao reservatório R-9, que foi ampliado de 11.000 m<sup>3</sup> para 39.000 m<sup>3</sup>, de forma a comportar este acréscimo de vazão. Também estão sendo feitos melhoramentos no sistema de distribuição de água da cidade através da implantação dos novos anéis na rede de distribuição.

Até a presente data, ainda não foram concluídos os serviços da 3<sup>a</sup> adutora, faltando ainda a concluir a Subestação de Gravatá e recuperar 4 transformadores de 2.000 kVA.

Na Figura 1, em anexo, pode-se ter uma visão geral do sistema de adução de água do sistema Boqueirão - campina Grande.

Atualmente o sistema Boqueirão - Campina Grande é responsável pelo abastecimento de água das cidades de: Boqueirão, Queimadas, Campina Grande, Galante e Poçinhos.

#### **4.0 - As zonas de pressão da cidade**

Tendo a cidade de Campina Grande um relevo bastante acidentado, com cotas variando de 414 m à 685 m, foi necessário dividir a cidade em 4 zonas de pressão. Isto foi necessário pelo fato de que em algumas regiões da cidade as pressões no interior das tubulações ultrapassariam facilmente o valor máximo estabelecido para a pressão de serviço dos tubos utilizados. A CAGEPA padronizou todas as suas tubulações para redes de distribuição de água na classe-15, que suporta uma pressão de serviço de até 75 mca. Caso não fosse feito este zoneamento, seria necessário a

utilização de tubos com maiores espessuras, isto implicaria na elevação dos custos para a implantação das redes de abastecimento de água.

Com área aproximada de 3.217 ha, a zona “ A ” compreende a parte mais baixa da cidade, com cotas variando de 414 m à 510 m, abrangendo bairros como: Presidente Médice, Mirante, Malvinas. Cotas entre 475 m à 545 m, caracterizam a zona “ B ”, área de 863 ha, dela fazem parte bairros como o Alto Branco e o Centro da cidade. A zona “ C ” Com área de 1.243 ha e cotas entre 550 m à 670 m, abrange a região do Bairro das Nações. Na região mais alta da cidade, cotas de 510 m à 685, encontra-se a zona “ D “ com área de 665 ha e englobando bairros como o Bodogongó e a região do Serrotão.

Na Figura - 2 pode-se ter uma idéia da distribuição dos reservatórios que fazem o abastecimento de água do sistema de Campina Grande dentro das referidas zonas de pressão.

## **5.0 - Tanque Unidirecional ( TAU )**

Tanque unidirecional ( TAU ) é um equipamento construído ao longo de uma adutora que visa proteger as instalações de bombeamento no caso de parada brusca do sistema. No caso específico de Campina Grande houve a necessidade da construção de um tanque unidirecional na adutora de água tratada devido a existência de uma cadeia de montanhas entre Gravatá e Campina Grande.

Ao ser bombeada do R-0 em Gravatá, a água confinada na adutora, sobe esta montanha até alcançar o seu destino final no R - 5 ou R - 9 em Campina Grande . No caso de parada do sistema por problemas na bomba ou falta de energia elétrica, a coluna de água que sobe a montanha, no instante da parada, tenderia a retornar pela tubulação, causando a quebra das instalações de bombeamento e pondo em risco as vidas dos operadores que lá se encontrassem.

No instante de uma parada brusca no bombeamento forma-se, no ponto mais alto da adutora, um vácuo dentro da tubulação. É esta bolha de ar que faz a separação entre as colunas d'água que sobe e a que desce da montanha. O TAU evita que no instante da parada brusca se forme vácuo na tubulação através da injeção de água na adutora, e desta forma faz com que o escoamento prossiga até que toda água contida no ramo ascendente passe para o outro lado da montanha.

## **6.0 - Visitas técnicas realizadas durante o período do estágio**

### **6.1 - Estações elevatórias do sistema**

No dia 26 / 02 / 97 foi realizada uma visita técnica as estações elevatórias de água tratada do sistema de distribuição de água de Campina Grande, tendo como objetivo fazer um levantamento das principais características do sistema motor - bomba destas estações.

Esta visita também proporcionou uma melhor compreensão do funcionamento do sistema de distribuição de água de Campina Grande. Os dados resultantes desta visita estão na Tabela 1.

### **6.2 - Acompanhamento da execução de um bloco de ancoragem**

No dia 20 / 03 / 97 foi feita uma visita a ETA - Gravatá, aonde estava sendo executado a reconstrução de um bloco de ancoragem, feito em concreto armado com 25 m<sup>3</sup>, na saída da estação de bombeamento da terceira adutora.

### **6.3 - Sistema de bombeamento de Boqueirão**

No dia 03 / 03 / 97 foi feita uma visita a sub-estação e a estação de bombeamento da CAGEPA em Boqueirão. Na ocasião, o eng<sup>o</sup> Sakaé Mishina explicou o funcionamento do sistema de adução de água por bombas centrífugas.

#### **6.4 - TAU**

No dia 03 / 03 / 97 foi feita uma visita técnica a um TAU existente no sistema de adução de água tratada para Campina Grande. No local o eng<sup>o</sup> Sakaé Mishina explicou o princípio de funcionamento do tanque unidirecional e mostrou a função dos diversos equipamentos lá existentes. Também foram mostrados e explicados outras peças, a exemplo das ventosas que também fazem parte do sistemas de adução de água.

### **7 - Reservatórios**

Atualmente, Campina Grande conta com uma capacidade de reserva de água tratada de 70.620 m<sup>3</sup>, sendo que 94 % deste total encontra-se em reservatórios apoiados e semi enterrados e apenas 6 % em reservatórios elevados ( Tabela - 2 ), em anexo. São 23 reservatórios alimentados por gravidade ou através das diversas estações elevatórias do sistema ( Figura - 2 ). O reservatório R-12, que seria localizado nas proximidades da casa de shows "SPAZZIO" teve o seu projeto cancelado por se concluir que o seu funcionamento pouco traria de benefício para a população. Estuda-se a implantação do R-12 no bairro do Catolé, onde o mesmo traria mais benefícios.

O reservatório R - 3, localizado no bairro do Monte Santo, encontra-se desativado por possuir pequena capacidade ( 500 m<sup>3</sup> ) para ser do tipo apoiado.

## **8 - Projeto de abastecimento de água ( Memorial descritivo e justificativo )**

### **8.1 - Informes gerais :**

**Cidade :** Campina Grande - Pb

**Comunidades :** Loteamento dos Cuités

**População :** 11.720 habitantes

**Número de economias :** 2.344

### **8.2 - Localização**

O loteamento em estudo fica localizada próximo ao bairro Palmeiras, nas imediações da TV Paraíba.

### **8.3 - População**

Para o cálculo da população de projeto foi considerado um índice médio de 5 habitantes por nº de economia, ou seja, 11.720 habitantes.

### **8.4 - Fonte de suprimento**

A água necessária para o abastecimento da comunidade em questão será captada do reservatório R-4, situado no bairro Palmeiras, através da ampliação da estação elevatória lá existente e bombeada até o reservatório de distribuição a ser construído no loteamento dos Cuités.

### **8.5 - Consumo**

Considerou-se para o abastecimento de água da referida comunidade, um consumo percapta de 150 L / hab x dia.

Consumo médio diário :  $11.720 \text{ hab} \times 0,150 \text{ m}^3 / \text{hab} \times \text{dia} = 1.758 \text{ m}^3$

Consumo máximo diário :  $C_{\text{médio}} \times K_1 = 1.758 \times 1,20 = 2.110 \text{ m}^3$

Cons. máx. do dia e da hora de maior consumo:  $C_{\text{máx, dia}} \times K_2 = 2.110 \times 1,5 = 3.164 \text{ m}^3$

## **8.6 - Estação elevatória**

A estação elevatória existente no R-4 será ampliada de forma a atender uma vazão de 45 L / s (162 m<sup>3</sup> / h) e altura manométrica de 118,48 mca.

Será constituída por 02 conjuntos motor - bomba, funcionando em regime alternado de forma a evitar eventuais panes no sistema elevatório. O modelo escolhido para atender este sistema tem as seguintes características ( Curva da bomba em anexo ) :

**Fabricante : WORTHINGTON**

**Modelo : 4 L - 13**

**Rotação : 3500 RPM**

**Tipo de rotor da bomba : A**

**Potência do motor : 120 CV**

## **8.7 - Adutora**

A ser implantada entre o R-4 e o reservatório de distribuição no loteamento dos Cuités, será constituída por tubos VINILFER DEFoFo DN 200 mm CL - 15, com uma extensão total de 3.160 m.

No seu dimensionamento foi previsto uma vazão adicional de 8 L / s para ser utilizada no abastecimento de água da comunidade de Genipapo, em obra a ser executada posteriormente, conforme o cronograma de prioridades da empresa.

## **8.8 - Reservatório de distribuição**

Será do tipo elevado com capacidade de 250 m<sup>3</sup>, com a finalidade de atender a vazão e a pressão necessária estabelecidas no projeto hidráulico, como também suprir o consumo de água no caso de colapso no sistema proposto.

## **8.9 - Rede de distribuição**

A rede de distribuição, do tipo ramificada, foi dimensionada pelo método do seccionamento fictício. Utilizou-se tubos de PVC com diâmetro mínimo de 50 mm conforme indicações das normas vigentes. A planta esquemática da rede de distribuição é apresentada na Figura 3 e as planilhas de cálculo, estão apresentadas nas tabelas 3.

$$Q_{\text{média}} = K_1 \times K_2 \times (P \times q) / 86.400 = 37 \text{ L / s}$$

$$Q_m = 37 / 10470 = 0,0035 \text{ L / m x s}$$

## **8.10 - Destino final das águas residuárias**

Para o esgoto sanitário das unidades habitacionais recomenda-se a implantação individual de fossas sépticas seguidas de unidade complementar de tratamento, poços sumidouro ou valas de infiltração.

## **9.0 - Pitometria**

### **9.1 - Princípio fundamental**

Trata-se da medição de vazão em grandes condutos feita com o auxílio do **tubo Pitot ( Macromedidor )**, aparelho capaz de medir toda a vazão que passa pelo conduto em observação (  $Q$  ). Um outro medidor ( **Medidor proporcional** ) colocado a jusante do tubo pitot faz a medição de uma pequena parcela da vazão (  $q$  ) que afluí no conduto. Anotando-se os diversos pares de leitura das vazões obtidas nos medidores (  $Q, q$  ), pode-se ajustar uma curva a este conjunto de dados, através de regressão linear, logarítmica ou exponencial. Desta forma através da leitura do medidor proporcional (  $q$  ) pode-se estimar a vazão total que passa pelo conduto (  $Q$  ).

## 9.2 - Micromedidor ( Tubo Pitot )

O tubo Pitot é um instrumento destinado a medição de vazão através da medida da velocidade do fluxo. Trata-se, portanto, de um medidor indireto de vazão. Sendo um instrumento leve e portátil, a sua utilização é extremamente prática devido a facilidade com que pode ser instalado em qualquer ponto do sistema de distribuição de água, propiciando o levantamento de dados reais acerca do funcionamento do sistema.

A CAGEPA - Regional da Borborema utiliza o modelo COLE ( Figura 4 a ). Este modelo possui duas tomadas pitométricas :

**Impacto** : Neste ponto incide a pressão estática mais a energia cinética (  $V^2 / 2g$  );

**Referência** : Neste ponto incide uma pressão aproximadamente igual a pressão estática.

O tubo Pitot é instalado na adutora através do registro de derivação ( TAP ). A entrada de água no tubo Pitot gera um diferencial de pressão (  $\Delta h$  ) no manômetro em “ U “ que é anotado pelo técnico responsável pela pitometria. É necessário se ter uma idéia da velocidade do fluxo que se deseja fazer a medição, pois, a escolha do líquido manométrico é função desta estimativa, em



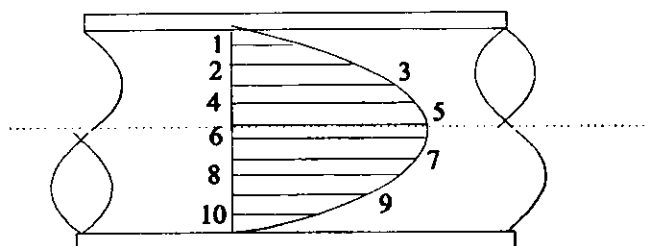
geral grandes velocidades exigem líquidos mais densos. A seguir são listadas as soluções utilizadas como líquidos manométricos pela equipe de pitometria da CAGEPA.

- 1 - Tetracloreto de carbono diluído com benzina + corantes
- 2 - Tetracloreto puro + corantes
- 3 - Tetrabrometo + corantes
- 4 - Mercúrio puro

Sendo o tubo PITOT um instrumento que mede velocidades pontuais e considerando que a velocidade varia ao longo do diâmetro, há necessidade de se determinar um fator que relacione a velocidade média na seção com a velocidade central, medida com o tubo PITOT. Este fator é o fator de velocidades obtido através da curva de velocidades.

$$\text{Fator de velocidade} = \frac{\text{Velocidade média na seção}}{\text{Velocidade central}}$$

Para o traçado da curva de velocidade, divide-se o diâmetro da tubulação em 10 partes iguais e marca-se, em escala apropriada, os diferenciais de pressão obtidos. Conforme mostra a figura abaixo.



De posse destes dados, pode-se determinar a vazão que passa através do conduto.

### 9.3 - Medidor Proporcional

Existem vários modelos disponíveis no mercado, sua escolha é função de diversos fatores dentre eles o mais importante é o fator econômico, um tipo muito utilizado é o WOLTMANN. Pode-se construir um medidor proporcional para a medição vazão através da associação de um hidrômetro com tubos de PVC. Cada concessionária estadual de água tem o seu modelo próprio, confeccionado de acordo com a experiência de seus profissionais e a realidade da região pela qual é responsável. O esquema do medidor proporcional usado atualmente pela equipe de pitometria da CAGEPA é mostrado na Figura 4 b.

### 9.4 - Aferição do medidor proporcional

A tabela 4 mostra os dados de uma medição hipotética, de forma a fornecer um melhor esclarecimento sobre a pitometria.

**Tabela 4 : Dados hipotéticos de um boletim de aferição de um medidor proporcional**

Q (m <sup>3</sup> / h)	q (m <sup>3</sup> / h)	k = Q / q	Q ( estimada )	Erro ( % )
2181,60	0,2652	8226,24	2267,53	3,94
1908,00	0,2316	8549,22	1980,24	3,78
1650,60	0,1980	8336,36	1692,95	2,57
1456,56	0,1704	8547,89	1456,96	0,03
1211,76	0,1392	8705,17	1190,19	-1,78
863,28	0,0966	8936,65	825,95	-4,32
K <sub>Médio</sub>		8550,26		

Onde :

Q : vazão medida pelo macromedidor ( Tubo Pitot )

q : vazão medida pelo medidor proporcional

$$Q (\text{estimada}) = K_{\text{médio}} \times q_i$$

$$\text{Erro} = [ ( Q_{\text{estimada}} - Q_{\text{medida}} ) / Q_{\text{medida}} ] \times 100$$

O principal problema da modelagem de um conjunto de dados é a escolha do modelo matemático que mais se adegue aos mesmos. A escolha do método mais adequado é função dos erros que estas aproximações venham a provocar, portanto, para cada caso deve-se fazer um estudo em particular para se optar pela escolha entre um ou outro modelo. A CAGEPA utiliza para a aferição dos seus medidores proporcionais o método dos mínimos quadrados ( regressão linear ), que fornece uma equação do tipo  $y = b + m \times X$ . Por medida de simplificação nos cálculos adota-se  $b=0$ , isto implica afirmar que as medições fornecidas pelos aparelhos são proporcionais a um fator  $m$  ou  $k$ . Tal fato não conduz a grandes erros se as medições das vazões (  $Q$ ,  $q$  ) forem cuidadosas.

Para os dados da tabela 4 é possível obter através de **regressão linear** uma equação do tipo, ou seja,  $Q = 103,37 + 7923,31 \times q$ . A expressão  $k = Q / q$  deriva-se desta equação, onde por simplificação considerou-se  $b = 0$ ,

Se fosse optado o modelo de **regressão logarítmica** a equação correspondente ao conjunto de dados apresentados na tabela 4 seria,  $Q = 3853,82 + 1313,78 \times \text{LN} ( q )$ . O modelo de **regressão exponencial** fornece uma equação do tipo  $Q = 545,98 \times e^{5,46 \times q}$ .

O setor de macromedição é vital dentro de uma companhia de água, pois através destas medições pode-se controlar, entre outras coisas, o volume de água que é bombeado da estação de tratamento para os reservatórios de distribuição e assim detectar vazamentos e sangrias criminosas na adutora, permitindo também a avaliação do percentual de desperdícios.

## 9.5 -Relatório diário de macromedição

Trata-se de uma planilha onde são anotadas leituras diárias, feitas normalmente às 07 : 00 hrs , no medidor proporcional, previamente aferido por um tubo Pitot, colocado em um dado ponto de adutora. A partir da equação fornecida pelo modelo matemático escolhido, extrapola-se a leitura do medidor proporcional para a vazão total que passa pelo conduto. Cada companhia de água adota um modelo de planilha para o relatório de macromedição. Na tabela 5 está apresentado um modelo simplificado, para fins didáticos, da planilha adotada pela CAGEPA em seus relatórios de macormedição.

**Tabela 5: Modelo simplificado da planilha utilizada pela CAGEPA - Regional da Borborema em seus relatórios de macromedição**

Dia	Leitura	Consumo diário		Dia	Leitura	Consumo diário	
Anterior	830,34	v ( m3 )	V ( m3 )	Anterior	862,73	v ( m3 )	V ( m3 )
01	832,51	2,17	17.193,58	16	865,00	2,27	17.985,91
02	834,40	1,89	14.975,06	17	867,47	2,47	19.570,58
03	836,94	2,54	20.125,21	18	869,66	2,19	17.352,05
04	839,21	2,27	17.985,91	19	871,86	2,20	17.431,28
05	841,60	2,39	18.936,71	20	873,20	1,34	10.617,24
06	841,60	0,00	0,00	21	876,37	3,17	25.116,89
07	845,00	3,40	26.939,25	22	878,40	2,03	16.084,32
08	847,05	2,05	16.242,79	23	880,95	2,55	20.204,44
09	849,23	2,18	17.272,82	24	882,97	2,02	16.005,09
10	851,40	2,17	17.193,58	25	885,90	2,93	23.215,30
11	853,90	2,50	19.808,28	26	888,13	2,23	17.668,98
12	855,70	1,80	14.261,96	27	890,46	2,33	18.461,31
13	858,34	2,64	20.917,54	28	891,95	1,49	11.805,73
14	860,50	2,16	17.114,35	29	892,89	0,94	7.447,91
15	862,73	2,23	17.668,98	30	894,56	1,67	13.231,93

<i>Volume Mensal ( m3 ):</i>	<b>387.925,26</b>
<i>Vazão Média Mensal ( m3 ):</i>	<b>12.930,84</b>
<i>Vazão Máxima Diária ( m3 ):</i>	<b>25.116,89</b>
<i>Vazão Mínima Diária ( m3 ):</i>	<b>0,00</b>
<i>Coefficiente do dia de Maior consumo ( K1 ):</i>	<b>1,94</b>

Obs : Dados ajustados através de regressão linear, conforme curva fornecida pelos dados da aferição do medidor proporcional  $Q = 103,37 + 7923,31 \times q$  . Conforme o costume da equipe responsável pela

pitometria da CAGEPA, foi considerado  $b = 0$ .

## **10.0 - Ordens de serviço para redes coletoras de esgotos sanitários**

No dimensionamento hidráulico de uma rede coletora de esgotos estabelece-se o diâmetro e inclinação para os trechos da rede, para que os mesmos possam transportar o esgoto em escoamento livre, permanente e uniforme.

Para que se possa orçar o volume de material a ser escavado é necessário estabelecer a que profundidade, em cada estaca do caminhamento ficará o coletor.

Também na execução do trecho da rede coletora de esgotos, faz-se necessário alguma orientação para os operários para que o trecho em questão fique com a mesma inclinação que foi estabelecida no projeto, e esta orientação se dá através das ordens de serviço.

**Ordem de serviço** é uma planilha onde são calculados diversos parâmetros que servirão de orientação para a implantação de determinado trecho de uma rede coletora de esgotos. Existem dois métodos que são bastante utilizados para a confecção desta planilha: método das cruzetas e o método do gabarito. Na CAGEPA - Regional da Borborema o método utilizado é o do gabarito. A seguir será descrito o princípio deste método.

A partir de um levantamento topográfico da rua ou avenida a ser beneficiada, traça-se um perfil longitudinal do terreno. Estabelece-se uma profundidade para cada poço de visita ( PV ), que deve ser maior que 1,00 m, e com o auxílio do perfil longitudinal, obtêm-se as cotas do coletor ( CC ) nas diversas estacas.

A inclinação do trecho é obtida entre os diversos PV'S. Deve-se respeitar as inclinações mínimas fornecidas pela norma em função do diâmetro do coletor. Não podendo ser obedecido este critério deve-se locar o PV em uma maior profundidade.

A medida gabarito ( G ) que vai servir de guia para o assentamento das tubulações, é obtida pela soma da profundidade da vala com a altura da régua, deve-se tomar a precaução de estabelecer para a altura de régua valores entre 1,00 e 1,50 m, evitando desta forma que as mesmas sejam utilizadas como apóio pelos transeuntes e operários, o que poderia tirar a régua de sua posição original.

A cota da régua ( CH ) é obtida em cada estaca do caminhamento pela soma da cota do coletor com a altura do gabarito.

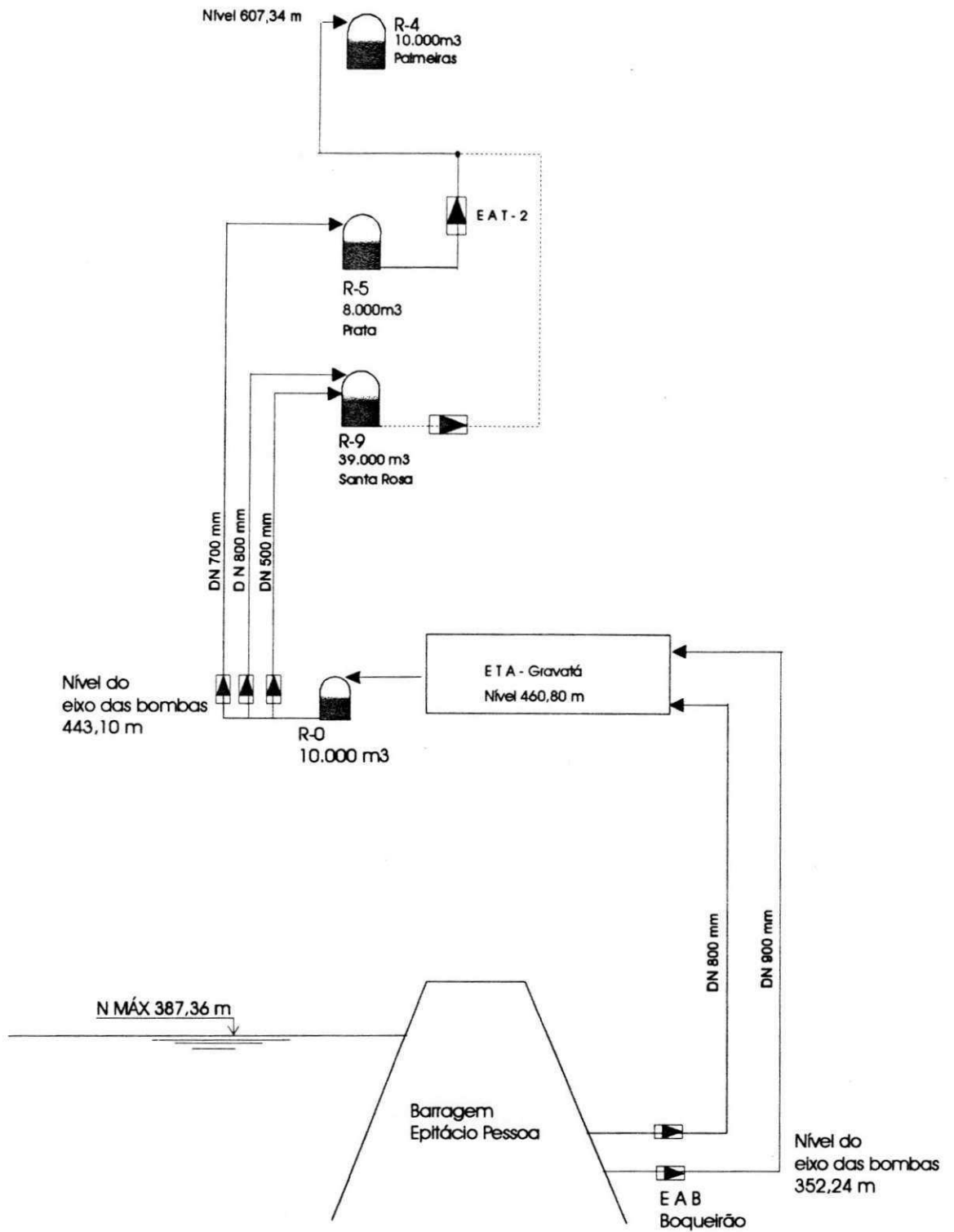
De posse desta planilha, na execução cabe a equipe de topografia nivelar todas as réguas, e os operários com um gabarito assentar as tubulações, após a escavação das valas.

Na Tabela 6 está apresentado um modelo simplificado da planilha de cálculo utilizada pela CAGEPA para a utilização do método do gabarito.

**Tabela 6 : Modelo de planilha vigente ( maio/97 ) na CAGEPA - Regional da Borborema para preparação as ordens de serviço para a implantação de redes coletoras de esgotos**

Estacas	Cota do terreno	Cota do coletor	Inclinação	Diâmetro	Gabarito	Profundidade	Altura da régua	Cota da régua

# Anexos

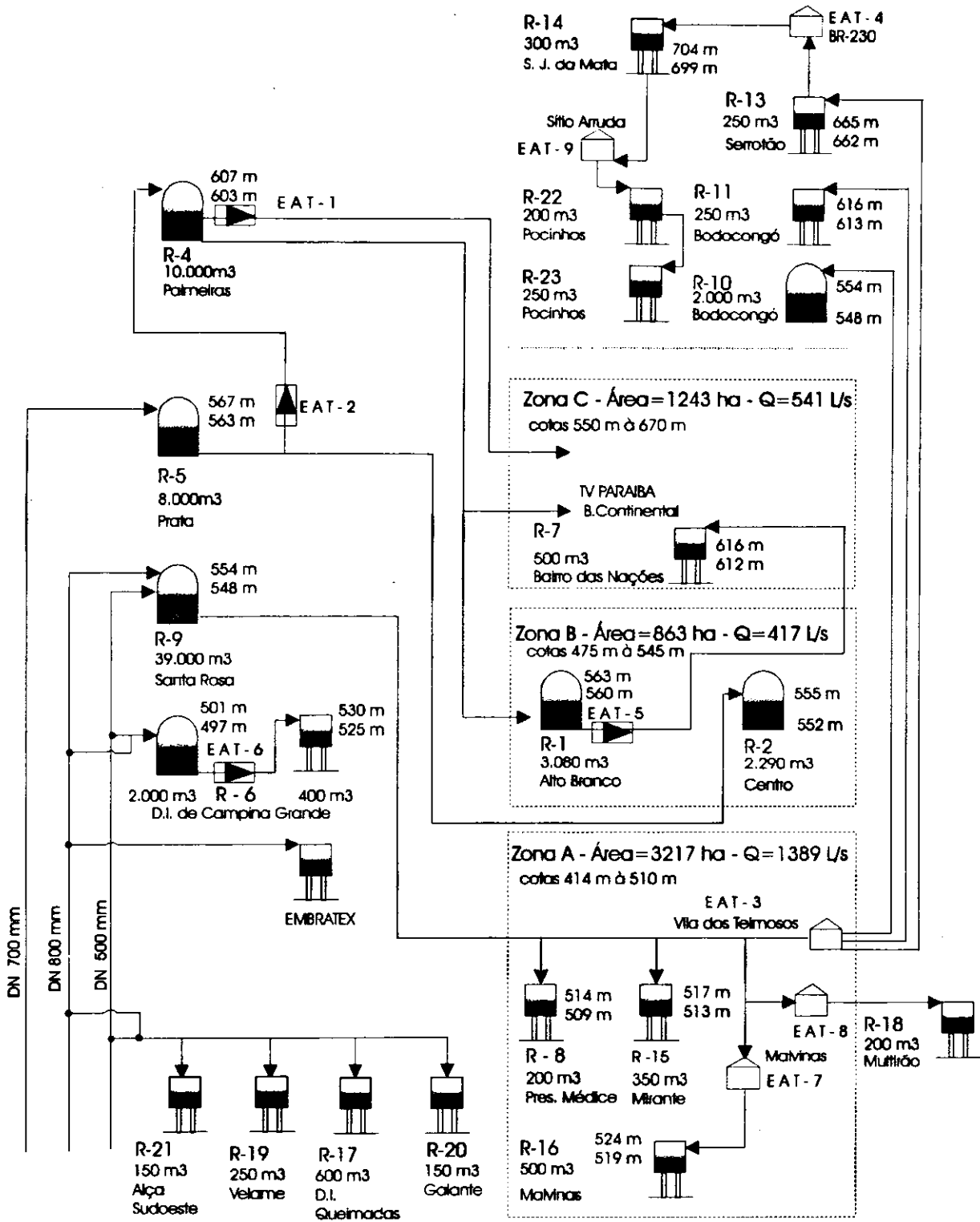


Companhia de Água e Esgotos da Paraíba  
Gerência Regional da Borborema  
Divisão de Manutenção

Figura 1 :Esquema do sistema de adução de água de Boqueirão para Campina Grande

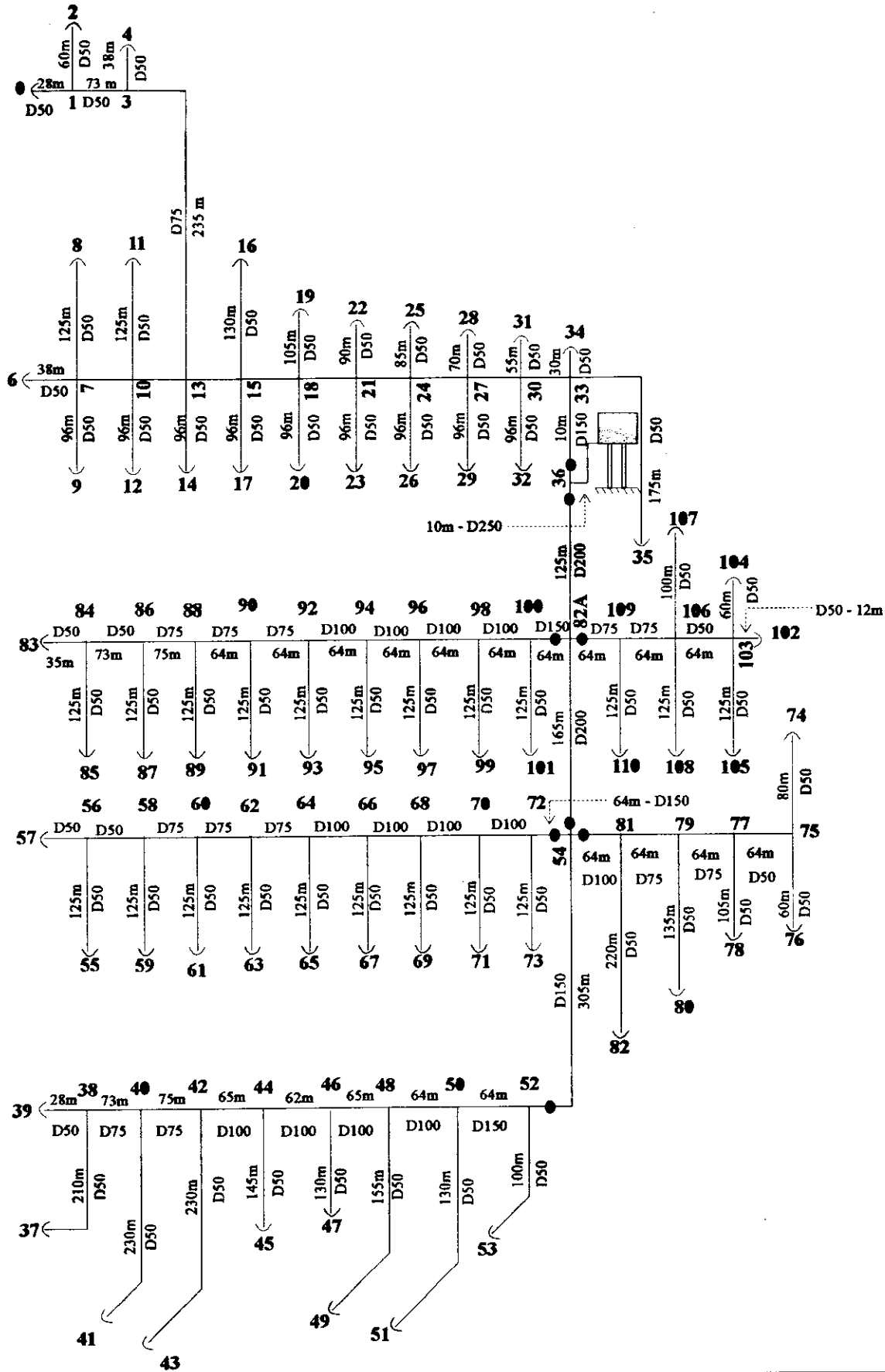


Zona D - Área = 665 ha - Q = 301 L/s  
 Cotas 510 m à 685 m



Companhia de Água e Esgotos da Paraíba  
 Gerência Regional da Borborema  
 Divisão de Manutenção

Figura 2 :Esquema de distribuição de água tratada de Campina Grande



Companhia de Água e Esgotos da Paraíba  
 Gerência Regional da Borborema  
 Divisão de Manutenção

Figura 3 : Planta esquemática - Bairro dos Cuités / Campina Grande - Pb

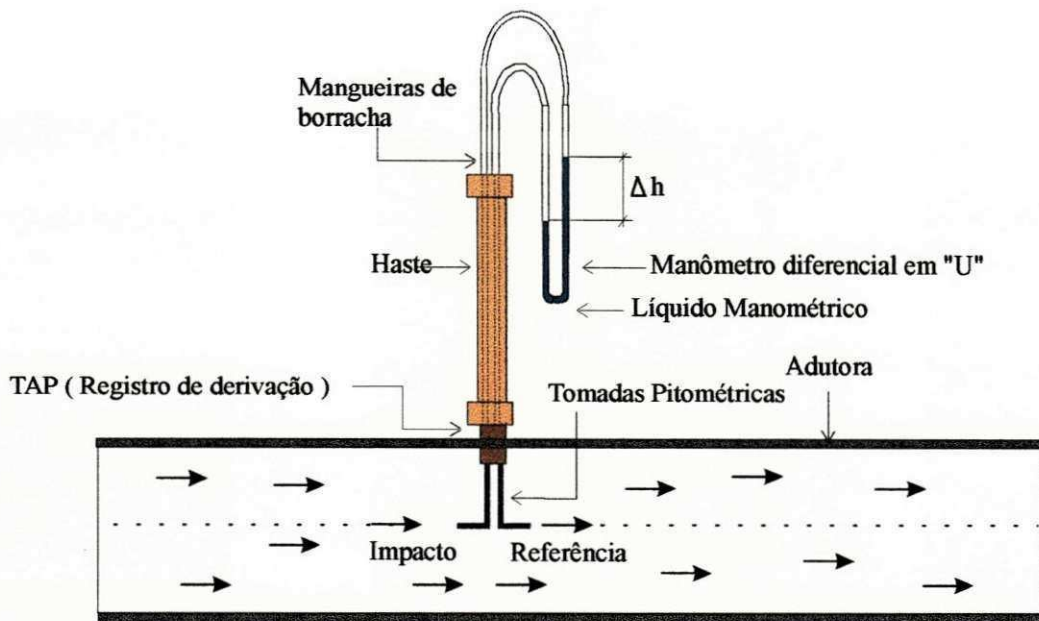


Figura 4 a : Esquema da instalação do tubo Pitot

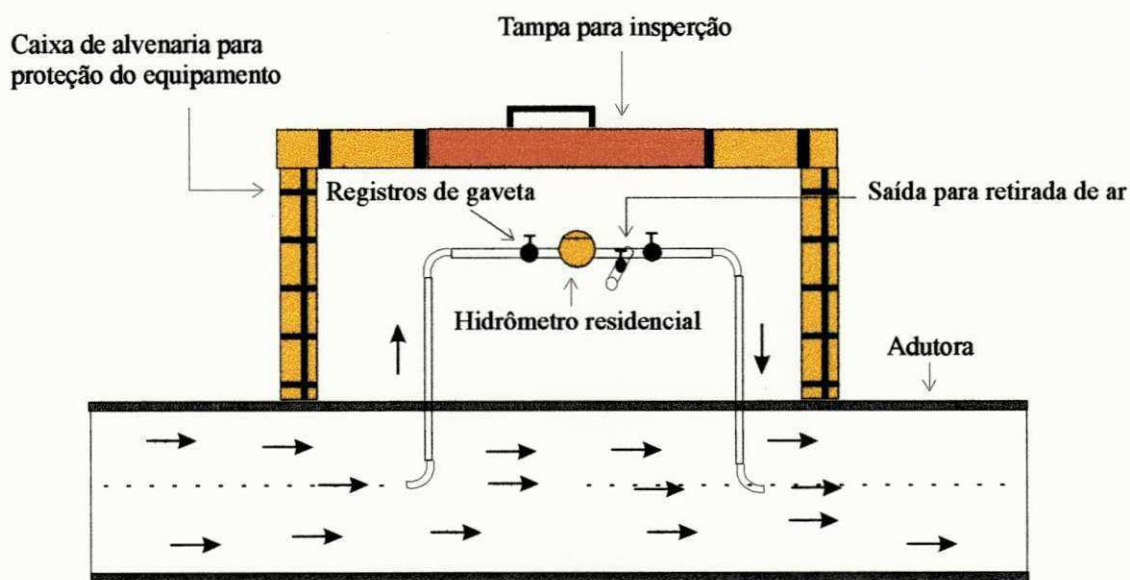
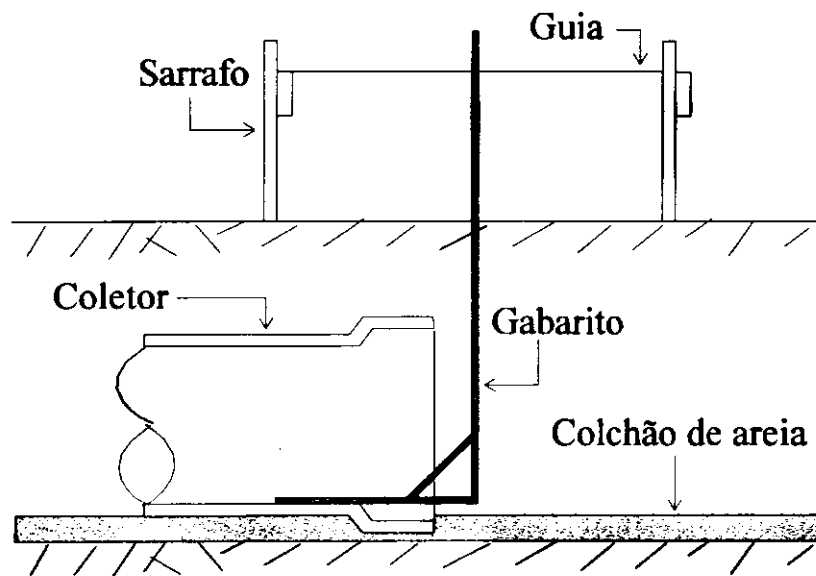
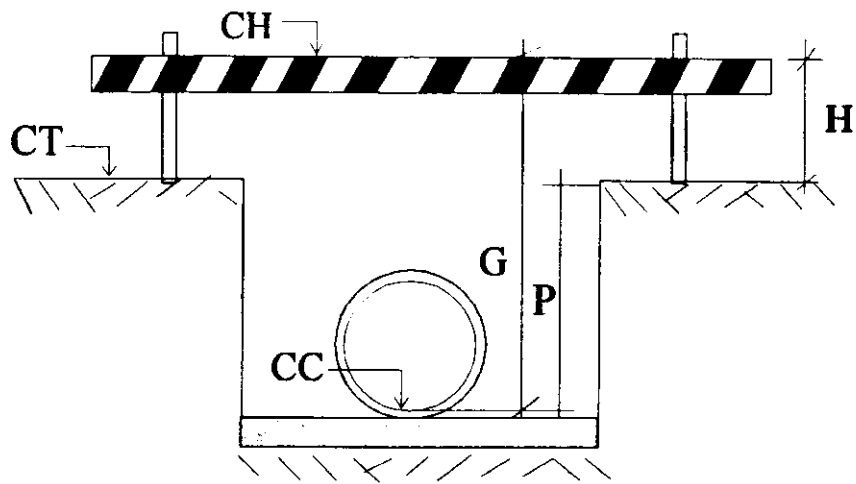


Figura 4 b : Esquema de instalação do medidor proporcional utilizado na CAGEPA



Companhia de Água e Esgotos da Paraíba  
Gerência Regional da Borborema  
Divisão de Manutenção

Figura 4 : Pitometria



Secção transversal



Companhia de Água e Esgotos da Paraíba  
 Gerência Regional da Borborema  
 Divisão de Manutenção

Figura 5 : Assentamento de rede coletora de esgotos - Método do Gabarito

**Tabela 1 : Características dos conjuntos motor-bomba das estações elevatórias do sistema de abastecimento de água de Campina Grande**

Estações Elevatórias		Características das bombas							Características dos motores					
Nº	Recalque	Q	Marca	Referência	Q (m <sup>3</sup> /h)	RPM	Hman	DN	Marca	Referência	Pot. (CV)	Tensão (V)	Corr. (A)	RPM
EAT -1	Gravatá - 1º bombeamento	7	Worthington	8LN - 21	900									
	Gravatá - 2º bombeamento	4	Worthington	8LNS - 28	900		159		THOSHIBA	MIKT	900	2300	202	
EAT -2	R-5( Prata ) p/ R-4 ( Palmeiras )	5	Mark Peerless	6 AE 16	324	1760	74		WEG	280SM1094	150	380/660	208/120	1785
EAT -3	V.Teimosos para R-13 ( Serroão )	2	KSB	WKL 80/2	130	3500	168		EBERLE	S2805M2	125	220/380/440	292/169/146	3550
	V.Teimosos para R-10( Bodocongó )	3	Worthington	5 LRG 16 A	300	1775	55		WEG	2505/M1181	100	380/660	140/80	1780
	V.Teimosos p/ R-11( Bodocongó )	2	KSB	50-26	40	3500	125	280-220	WEG	200L685	50	380/660	72/42	3580
EAT -4	BR-230 p/ R-14( S.J. da Mata )	2	FALL	100X80X28E	75	3500	125	260	Búfalo	B.6422.3	100	380/280	153/88	3540
EAT -5	R-1( A.Branco ) p/ R-7( B.Nações )	1	KSB	65-20	60	3500	70	205-170	ARNO	0674	25	220/380	56,4/32,6	3510
EAT -6	R-6( Apoiado ) p/ R-6 ( Elevado )													
EAT -7	Malvinas p/ R-16 ( Malvinas )													
EAT -8	Malvinas p/ R-18 ( Multirão )													
EAT -9	Arruda p/ R-22 e R-23 ( pocinhos )													
EAT -10	R-4 p/ B. Continental	1	KSB	32-16	7,2	3500	30	159-130	WEG	132M884	15	220/380	38/22	3500

Nota : Informações obtidas na visita técnica realizada no dia 26 / 02 / 97

**Tabela 2 : Demonstrativo dos dados dos reservatórios do sistema de água de Campina Grande**

Nº	Reserv.	V ( m 3 )	Cotas do N.A ( m )		Localização	Zonas	Tipo
			Máx	Mín			
01	R-1	3.080	563	560	Alto Branco	B	Semi enterrado
02	R-2	2.290	554,8	552	Centro	B	Semi enterrado
03	R-3	500	575,17	572	Monte Santo	C	Semi enterrado
04	R-4	10.000	607,34	602,34	Palmeiras	B, C	Apoiado
05	R-5	8.000	567	563	Prata	B, C	Semi enterrado
06	R-6	400	530,5	524,7	D.I.Campina Grande	A	Elevado
07	R-6	2.000	501,45	597,45	D.I.Campina Grande	A	Semi enterrado
08	R-7	200	616,36	612,56	B. das Nações	C	Elevado
09	R-8	200	514,65	509,6	Presidente Médice	A	Elevado
10	R-9	39.000	554	548,5	Santa Rosa	A, D	Apoiado
11	R-10	2.000	571	566	Bodocongó	D1	Apoiado
12							
13	R-11	250	616,5	613	Bodocongó	D2	Elevado
14	R-13	250	665	662	Serrotão	D3.1	Elevado
15	R-14	300	704,5	669	São José da Mata	D	Elevado
16	R-15	350	517,5	513	Mirante	A6	Apoiado
17	R-16	500	524	519	Malvinas	A5	Elevado
18	R-17	600		504	D.I.Queimadas	A	Elevado
19	R-18	200			Multirão	D	Elevado
20	R-19	250			Velame		Elevado
21	R-20	150			Galante		Elevado
22	R-21	150			Alça Sudoeste		Elevado
23	R-22	200			Pocinhos		Elevado
24	R-23	250			Pocinhos		Elevado

Taboela 3a : Planilhas de calculo da rede de abastecimento de agua a ser implantada no bairro dos Cutis em Campina Grande

Trecho	L ( m )	Jusante	Vazão ( Us )			Ficticia	D ( mm )	J ( m / km )	h=J x L ( m )	Cota Piezométrica ( m )	Cota do terreno ( m )		Pressão a Jusante ( m )
			Marcia	Mortante	Ficticia						Mortante	Jusante	
0-1	28	0	0,10	0,10	0,06	50	0,036	0,001	674,37	674,37	650,00	650,00	24,37
2-1	60	0	0,21	0,21	0,11	50	0,146	0,009	674,37	674,28	650,00	652,20	22,08
1-3	73	0,31	0,26	0,57	0,44	50	1,187	0,087	674,50	674,37	648,10	650,00	24,37
4-3	38	0	0,13	0,13	0,07	50	0,065	0,002	674,50	674,48	648,10	652,20	22,28
3-13	235	0,70	0,83	1,53	1,11	75	1,358	0,319	674,82	674,50	640,70	648,10	28,40
6-7	38	0	0,13	0,13	0,07	50	0,065	0,002	674,36	674,34	628,60	648,00	28,34
8-7	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,36	674,30	628,60	648,50	25,80
9-7	98	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	674,36	674,33	628,60	641,80	32,53
7-10	73	0,91	0,26	1,17	1,04	75	1,184	0,088	674,45	674,36	636,10	629,80	44,76
11-10	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,45	674,39	636,10	648,10	26,29
12-10	96	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	674,45	674,42	636,10	648,00	26,42
10-13	75	1,95	0,28	2,21	2,08	75	4,876	0,386	674,82	674,45	640,70	636,10	38,35
14-13	96	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	674,82	674,79	640,70	648,80	27,99
13-15	64	4,08	0,23	4,31	4,18	100	3,844	0,246	675,07	674,82	644,30	640,70	34,12
18-15	130	0	0,46	0,46	0,23	50	0,522	0,088	675,07	675,04	644,30	651,70	23,30
17-15	98	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	675,07	675,04	644,30	642,50	32,54
15-18	64	5,11	0,23	5,34	5,22	100	5,845	0,374	675,44	675,44	650,70	644,30	30,77
19-18	105	0	0,37	0,37	0,19	50	0,390	0,041	675,44	675,40	650,70	655,00	20,40
20-18	98	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	675,44	675,41	650,70	651,50	23,91
18-21	64	6,05	0,23	6,28	6,16	150	1,030	0,088	675,51	675,44	656,40	650,70	24,74
22-21	90	0	0,32	0,32	0,16	50	0,288	0,028	675,51	675,48	656,40	660,00	15,48
23-21	98	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	675,51	675,48	656,40	657,20	18,28
21-24	64	6,94	0,23	7,17	7,05	150	1,327	0,085	675,60	675,51	660,40	656,40	19,11
25-24	85	0	0,30	0,30	0,15	50	0,255	0,022	675,60	675,58	660,40	665,00	10,58
28-24	98	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	675,60	675,57	660,40	656,10	19,47
24-27	64	7,81	0,23	8,04	7,92	150	1,654	0,108	675,70	675,60	662,50	660,40	15,20
28-27	70	0	0,25	0,25	0,12	50	0,197	0,014	675,70	675,59	662,50	665,00	10,59
29-27	96	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	675,70	675,67	662,50	651,80	23,87
27-30	64	8,63	0,23	8,86	8,74	150	1,983	0,128	675,83	675,70	666,60	662,50	13,20
31-30	55	0	0,19	0,19	0,10	50	0,123	0,007	675,83	675,82	666,60	662,50	13,32

Tabela 3b : Planilhas de cálculo da rede de abastecimento de água a ser implantada no bairro dos Cuités em Campina Grande

Trecho	L ( m )	Vazão ( L/s )				D ( mm )	J ( m / km )	h=J x L ( m )	Cota Piezométrica ( m )		Cota do terreno ( m )		Pressão a jusante ( m )
		Jusante	Marcha	Montante	Fictícia				Montante	Jusante	Montante	Jusante	
32-30	98	0	0,34	0,34	0,17	50	0,319	0,031	675,83	675,80	666,60	654,60	21,20
30-33	64	9,39	0,23	9,62	9,50	150	2,366	0,151	675,96	675,83	666,50	666,60	9,23
34-33	30	0	0,11	0,11	0,05	50	0,049	0,001	675,96	675,96	666,50	665,00	10,96
35-33	175	0	0,62	0,62	0,31	50	0,953	0,167	675,96	675,81	666,50	662,00	13,81
33-38	10	10,39	0,04	10,43	10,41	150	2,776	0,028	676,01	675,96	666,50	666,50	9,48
37-38	210	0	0,74	0,74	0,37	50	1,319	0,277	676,39	673,11	615,00	641,00	32,11
39-38	28	0	0,10	0,10	0,05	50	0,036	0,001	673,39	673,39	615,00	615,00	58,39
38-40	73	0,84	0,26	1,10	0,97	75	1,040	0,076	673,47	673,39	614,20	615,00	58,39
41-40	230	0	0,81	0,81	0,41	50	1,594	0,367	673,47	673,10	614,20	641,00	32,10
40-42	75	1,91	0,26	2,17	2,04	75	4,169	0,314	673,78	673,47	616,00	614,20	59,27
43-42	230	0	0,81	0,81	0,41	50	1,594	0,367	673,78	673,41	616,00	640,00	33,41
42-44	65	2,96	0,23	3,21	3,09	100	2,161	0,140	673,92	673,78	621,00	616,00	57,78
45-44	145	0	0,51	0,51	0,26	50	0,891	0,100	673,92	673,82	621,00	637,00	36,82
44-46	62	3,72	0,22	3,94	3,83	100	3,225	0,200	674,12	673,92	626,10	621,00	52,92
47-46	130	0	0,46	0,46	0,23	50	0,552	0,072	674,12	674,05	626,10	631,20	42,85
46-48	65	4,40	0,23	4,63	4,51	100	4,421	0,287	674,41	674,12	626,20	626,10	48,02
49-48	155	0	0,55	0,55	0,27	50	0,791	0,123	674,41	674,28	626,20	631,20	43,08
48-50	64	5,18	0,23	5,41	5,29	100	6,171	0,395	674,60	674,41	626,10	626,20	46,21
51-50	130	0	0,46	0,46	0,23	50	0,552	0,072	674,60	674,73	626,10	630,70	44,03
50-52	64	5,87	0,23	6,10	5,96	150	0,974	0,062	674,66	674,60	639,60	626,10	46,70
53-52	100	0	0,35	0,35	0,18	50	0,354	0,035	674,66	674,63	639,60	626,70	46,13
52-54	305	6,45	1,06	7,53	6,99	150	1,303	0,397	675,26	674,66	650,50	639,60	35,26
55-56	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,064	672,87	672,81	636,10	615,00	57,81
57-56	35	0	0,12	0,12	0,06	50	0,049	0,002	672,81	672,87	636,10	635,00	37,87
56-58	73	0,56	0,26	0,82	0,69	50	4,207	0,307	673,18	672,87	640,70	636,10	34,77
59-58	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,064	673,33	673,11	640,70	614,20	58,91
58-60	75	1,26	0,26	1,52	1,39	75	2,033	0,152	673,33	673,18	631,60	640,70	32,48
61-60	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,064	673,61	673,27	631,60	616,00	57,27
60-62	64	1,96	0,23	2,19	2,07	75	4,346	0,276	673,61	673,33	626,80	631,60	41,73
63-62	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,064	674,06	673,54	626,80	621,00	52,54



Tabela 3c : Planilhas de cálculo da rede de abastecimento de água a ser implantada no bairro dos Cuiés em Campina Grande

Techo	L (m)	Juserie	Vazão (L/s)			D (mm)	J (m/km)	h <sub>u</sub> x L (m)	Cota Piezométrica (m)		Cota do terreno (m)		Pressão a Juserie (m)
			Marcha	Mortante	Fictida				Mortante	Juserie	Mortante	Juserie	
82-84	64	2,63	0,23	2,96	2,74	75	7,396	0,473	674,08	673,61	642,2	626,8	46,81
85-84	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,08	674,02	642,2	626,1	47,92
84-86	64	3,30	0,23	3,53	3,41	100	2,802	0,187	674,25	674,08	640,4	642,2	31,98
87-86	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,25	674,18	640,4	628,2	45,98
88-88	64	3,87	0,23	4,20	4,08	100	3,654	0,234	674,48	674,25	650,7	650,4	23,85
89-88	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,48	674,48	650,7	628,1	46,38
88-70	64	4,84	0,23	4,87	4,75	100	4,881	0,312	674,79	674,48	643,7	650,7	23,78
71-70	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,79	674,73	643,7	639,6	35,13
70-72	64	5,31	0,23	5,54	5,42	100	6,281	0,402	675,2	674,79	648,7	643,7	31,09
73-72	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	675,2	675,13	648,7	630,8	44,33
72-54	64	5,98	0,23	6,21	6,09	150	1,008	0,085	675,26	675,2	650,5	648,7	26,5
74-75	80	0	0,28	0,28	0,14	50	0,225	0,016	674,58	674,56	640	645	29,56
78-75	60	0	0,21	0,21	0,11	50	0,146	0,009	674,58	674,57	640	638,5	36,07
75-77	64	0,49	0,23	0,72	0,60	50	3,336	0,214	674,49	674,58	645	640	34,56
78-77	105	0	0,37	0,37	0,19	50	0,390	0,041	674,49	674,75	645	638,5	36,25
77-79	64	1,09	0,23	1,32	1,20	75	1,569	0,100	674,89	674,79	646,7	645	29,79
80-79	135	0	0,48	0,48	0,24	50	0,597	0,081	674,89	674,81	646,7	637,3	29,79
79-81	64	1,80	0,23	2,03	1,91	75	3,734	0,239	675,13	674,89	648,7	646,7	28,19
82-81	220	0	0,78	0,78	0,39	50	1,454	0,320	675,13	674,81	648,7	633,3	41,51
81-54	64	2,81	0,23	3,04	2,92	100	1,943	0,124	675,26	675,13	650,5	648,7	28,43
84-82A	165	16,78	0,58	17,36	17,07	200	1,861	0,274	675,53	675,26	650,5	650,5	24,76
83-84	35	0	0,12	0,12	0,06	50	0,049	0,002	673,03	673,02	641,8	640	33,02
85-84	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	673,03	672,96	641,8	638,1	34,86
84-86	73	0,56	0,26	0,82	0,69	50	4,207	0,307	673,32	673,03	648	641,8	31,23
87-86	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	673,32	673,26	648	640,7	32,56
86-88	75	1,26	0,26	1,52	1,39	75	2,033	0,152	673,47	673,32	646,8	648	25,32
89-88	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	673,47	673,41	646,8	631,6	41,81
88-90	64	1,96	0,23	2,19	2,07	75	4,346	0,278	673,75	673,47	642,5	646,8	26,67
91-90	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	673,75	673,69	642,5	626,8	46,89
90-92	64	2,63	0,23	2,96	2,74	75	7,396	0,473	674,28	673,75	651,5	642,5	31,25

Tabela 3d : Planilhas de cálculo da rede de abastecimento de água a ser implantada no bairro dos Cuités em Campina Grande

Trecho	L ( m )	Vazão ( L/s )				D ( mm )	J ( m / km )	h=J x L ( m )	Cota Piezométrica ( m )		Cota do terreno ( m )		Pressão a jusante ( m )
		Jusante	Marcha	Montante	Fictícia				Montante	Jusante	Montante	Jusante	
93-92	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,29	674,23	651,50	642,20	32,03
94-92	64	3,30	0,23	3,53	3,41	100	2,602	0,167	674,52	674,29	657,20	651,50	22,79
95-94	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,52	674,46	657,20	650,40	24,06
94-98	64	3,97	0,23	4,20	4,08	100	3,654	0,234	674,78	674,52	656,10	657,20	17,32
97-98	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,78	674,69	656,10	650,70	23,99
96-98	64	4,64	0,23	4,87	4,75	100	4,881	0,312	675,07	674,78	651,80	656,10	18,66
99-98	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	675,07	675,00	651,80	643,70	31,30
98-100	64	5,31	0,23	5,54	5,42	100	6,261	0,402	675,47	675,07	654,60	651,80	23,27
101-100	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	675,47	675,40	654,60	648,70	26,70
100-82A	64	5,98	0,23	6,21	6,09	150	1,008	0,085	675,53	675,47	660,50	654,60	20,87
102-103	12	0	0,04	0,04	0,02	50	0,007	0,000	674,56	674,56	655,00	665,00	9,56
104-103	60	0	0,21	0,21	0,11	50	0,146	0,009	674,56	674,55	655,00	660,00	14,55
105-103	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,56	674,50	655,00	645,00	29,50
103-106	64	0,69	0,23	0,92	0,80	50	5,890	0,384	674,92	674,56	659,10	655,00	19,56
107-106	100	0	0,35	0,35	0,18	50	0,354	0,035	674,92	674,89	659,10	666,00	8,89
108-106	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	674,92	674,86	659,10	646,70	28,16
106-109	64	1,71	0,23	1,94	1,82	75	3,410	0,218	675,14	674,92	662,00	659,10	15,82
110-109	125	0	0,44	0,44	0,22	50	0,509	0,084	675,14	675,07	662,00	646,70	28,37
109-82A	64	2,38	0,23	2,61	2,49	75	6,166	0,385	675,53	675,14	660,50	662,00	13,14
82A-38	125	26,14	0,44	26,58	26,36	200	3,823	0,478	676,01	675,37	666,50	660,50	14,87
38-R	10	37,01	0,04	37,05	37,03	250	2,359	0,024	676,01	676,03	666,50	660,50	15,53

CURVA DE PERFORMANCE

2118 - 7 Página 17  
Ago. 1975

TIPO L 4 L - 13

**3500 RPM**

ROTOR "A"

