

# CCT-UFPB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

SUPERVISOR: JOSÉ FARIAS NÓBREGA

ALUNO: SEVERINO REGINALDO FIGUEREDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
AVENIDA APRIGIO VELOSO, 882 - Cx. POSTAL 518  
CAMPINA GRANDE - PB  
BRASIL



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

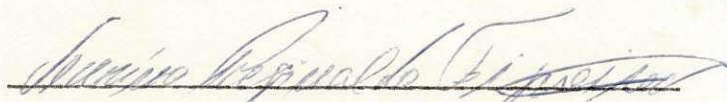
Sumé - PB



Ilmo. Sr. Coordenador do Curso de Engenharia Civil do Centro de CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA.

SEVERINO REGINALDO FIGUEIREDO, aluno regulamente matricu-  
lado no curso de Engenharia Civil, deste Centro, sob o número 7211172-X,  
com estágio supervisionado junto ao aluno Agostinho Cardoso Pereira, vem  
mui respeitosamente requerer a V.Sa., que se digne apreciar o seu rela -  
tório, anexado em duas vias; ao mesmo tempo solicitar que o mesmo seja  
enviado a quem de direito, para a atribuição do devido conceito e seja  
feita a contagem dos créditos correspondentes.

Nestes Termos  
Pede Deferimento

  
Severino Reginaldo Figueiredo

Campina Grande, 20 de maio de 1979.

AGRADECIMENTOS

*do quem*

Ao seu supervisor e coordenador do curso de ENG. CIVIL, professor JOSÉ FARIAS NOBREGA pela oportunidade que me concedeu na realização deste estágio e pela orientação honesta e segura que me deu.

Ao professor CARLOS FERNANDES DE MEDEIROS FILHO pela orientação sincera, honesta e segura, e pelo incentivo com que o mesmo me orientou.

Ao aluno e amigo Agostinho Cardoso Pereira pela ajuda e colaboração com que participou na realização deste estágio.

Aos funcionários da CAGEPA pelo apoio e atenção que tiveram para comigo na realização da coleta de dados.

INDICE  
=====

Agradecimento .....  
Objetivo .....  
Resumo .....  
Introdução .....  
Conceitos fundamentais .....  
Plano de trabalho.....  
Critério e Parametro do Projeto.....  
Roteiro básico para a elaboração do Projeto...  
Análise dos dados coletados.....  
Desenvolvimento do Projeto e Cálculos .....  
Conclusão.....

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

Relatório das atividades do aluno de GRADUAÇÃO em ENG. CIVIL, SERVERINO  
REGINALDO FIGUEIREDO em companhia do aluno Agostinho Cardoso Pereira.

O estágio foi realizado durante o período de 02.02 à 02.03 (8/12 h e  
14/17 h); 02.03 à 02.04 (14/17 h).

O objetivo do estágio é:

Obtenção de 10 (dez) créditos para que se comple-  
te seu currículo de Graduação em ENG. CIVIL.

Locais de funcionamento dos trabalhos:

- 1) Setor de Cadastramento da CAGEPA
- 2) Coordenação de ENG. CIVIL.



## OBJETIVOS

- 1) Realização de uma coleta de dados, realizados na CAGEPA com o objetivo de um estudo sobre a rede de abastecimento d'agua de Campina Grande a ser feito pela firma AQUAPLAN do Recife.
  
- 2) Dividir a cidade de Campina Grande em seus respectivos Bairros e determinação de suas áreas a fins de estudos futuros.
  
- 3) Objetivo principal: dimensionamento da rede coletora de água pluviais do Campus da UFPb.

RESUMO

*efetuado*  
*relatado*

Este estudo relatado através deste relatório tras as atividades do aluno Serverino Reginaldo Figueiredo, matricula nº 7211172-X, do curso de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, acompanhado pelo aluno e colega Agostinho Cardoso Pereira deste mesmo centro de Engenharia Civil, professor José Farias Nóbrega.

O estágio foi composto de várias etapas a seguir:

- a) Fizemos uma coleta de dados na parte de cadastro da CAGEPA
- b) Dividimos a cidade de Campina Grande por bairros seguindo divisão oficial da COMDECA
- c) Calculamos as respectivas áreas dos bairros
- d) <sup>*Dimensão em metros*</sup> Dimensionamento da rede de <sup>*captação pluviais*</sup> coleta e distribuição de água do CAMPUS do Centro de Ciências e Tecnologia da UFPb.



## INTRODUÇÃO

Uma rede de esgoto pluviais envolve estudos sobre canalizações, manutenção, instalações, etc..., logicamente do tipo da tubulação utilizada, da topografia do terreno, dos equipamentos especiais requeridos, de sua vida útil, enfim de uma série de fatores que devem ser considerados ao se elaborar um estudo sobre Redes deste tipo.

Nos últimos tempos o método de distribuição d'água <sup>coleta de águas pluviais</sup> tem sido objetivo de muitas pesquisas. Com a utilização de tabelas Abacos e gráficos eficientes é possível enquadrar o problema em um dos modelos que terão solução ótima. É óbvio que no emprego deste método tivemos sucesso no dimensionamento da rede embora dentro de limitações ou aproximações aceitáveis.

A finalidade do método foi proporcionar uma coleta e distribuição de água sobre uma determinada parte do Centro de Ciências e Tecnologia da UFPb, atingindo blocos que serão ainda construídos.

O dimensionamento teve como objetivo principal atender a demanda e obter o menor custo possível, objetivos principais para a implantação de um projeto.

## CONCEITOS FUNDAMENTAIS

**VAZÃO:** é o volume de água que atravessa a seção transversal de um tubo em um determinado tempo.

$$Q = \frac{V}{t} \quad \dots \quad Q = \frac{A S \cdot L}{t} \quad \dots \quad Q = A S \cdot V / t$$

Onde:

$Q$  = Vazão ;  $m^3/S$

$A S$  = Área da seção transversal do tubo;  $m^2$

$V$  = Volume de água do trecho do tubo considerado;  $m^3$

$L$  = Comprimento do trecho;  $m$

$t$  = Tempo para que a água atravessasse o trecho;  $t$

$V$  = Velocidade da água;  $m/S$

**PERDA DE CARGA (h) :** perda de carga é a perda de energia ao longo de uma tubulação devido ao atrito entre as partículas do líquido como também entre as partículas e as paredes do tubo em estudo.

**REDE DE DISTRIBUIÇÃO:** Entendo por rede de distribuição a um conjunto de tubulações e peças especiais devidamente colocadas e dimensionadas com a finalidade de coletar a água que para isto foi feito o estudo.

**PROFUNIDADE MÍNIMA:** é a menor profundidade dada a uma tubulação, sendo a ótima de 2,0 - 2,5 m, a mínima de 1,5 m sendo utilizado outros valores em casos especiais.

TUBO DE QUEDA: são tubos utilizados em terreno de grande declividade para evitar grandes velocidades.

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO: é o tempo necessário para que a água contribua na seção de estudo.

VOLUME DE ESCAVAÇÃO: é o volume de terra retirado para se obter a vala para a colocação do tubo.

VOLUME DE REATERRO: é o volume de terra utilizado para se colocar na vala, serve para aterrar, o volume de reaterro vale 1,3 do volume de escavação.

PERFIL: é a representação gráfica de uma rede coletora.

VAZÃO A MONTANTE: é a vazão correspondente no início do trecho em estudo.

VAZÃO A INSANTE: é a vazão correspondente no fim do trecho em estudo.

POÇO DE VISITA: são poços feitos na rede destinados a inspeção das canalizações e a sua eventual limpeza.

BOCA DE LÔBO: são aberturas localizadas vizinhos ao meio-fio para coletar as águas pluviais.

TUBOS AFLORADOS: são tubos que ficam em nível acima do nível natural do terreno.



PLANO DE TRABALHO

1ª ETAPA: COLETA DE DADOS

Na realização do nosso trabalho, realizamos uma coleta de da dos através do preenchimento de uma ficha, que está ~~anexa~~ a este relatório, que consta de vários dados de diversas residências localizadas em Campina Grande.

Através desta ficha levamos ao conhecimento da AQUAPLAN os seguintes dados:

- ~~Endereço~~ completo da residência
- Lote, quadra e sub-lote da respectiva residência
- Número de habitantes por casa
- Consumo dos últimos 5 meses do ano de 1978
- Número de torneiras usadas pelo usuário
- Número de chuveiro possuídos pelo usuário
- Número de reservatórios
- Existência ou não de jardim localizadas nas residências.



## FINALIDADE

Fizemos em média 1200 (mil e duzentas) fichas desta natureza, para fins de estudo da AQUA - PLAN para que através desta amostra se tornas se possível um novo redimensionamento da rede de abastecimento d'agua de Campina Grande.

Notamos que os dados são de maior importância como de grande necessidade para o objetivo da firma, e que só através destas fichas é que se torna possível um estudo desta natureza.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA DE C. GRANDE P.3



INFORMAÇÕES DE USUÁRIO  
**CAGEPA**

CODIFICAÇÃO

CIDADE	SETOR	QUADRA	LOTE	VILA	SUB-LOTE
--------	-------	--------	------	------	----------

ENDEREÇO

BAIRRO

--	--

TIPO DE ECONOMIA

CONSUMIDOR	
ÁGUA <input type="checkbox"/>	ESGOTO <input type="checkbox"/>

Nº DA ECONOMIA	
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Nº DE PESSOAS	
<input type="text"/>	<input type="text"/>

RESERVATÓRIO:	PONTOS DE UTILIZAÇÃO		
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	<input type="text"/> NÚMERO DE TORNEIRAS	<input type="text"/> NÚMERO DE DESCARGAS	<input type="text"/> NÚMERO DE CHUVEIROS
PISCINA:	<input type="text"/> NÚMERO DE BIDÉS	<input type="text"/> JARDIM	
<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO			

CLASSE	OBSERVAÇÕES
RESIDENCIAL	
COMERCIAL	
INDUSTRIAL	
PUB. FEDERAL	
PUB. ESTADUAL	
PUB. MUNICIPAL	

MAPA DE CONSUMOS (m³/mes)

MES	ANO	1975	1976	1977	1978
JANEIRO					
FEVEREIRO					
MARÇO					
ABRIL					
MAIO					
JUNHO					
JULHO					
AGOSTO					
SETEMBRO					
OUTUBRO					
NOVEMBRO					
DEZEMBRO					

## 2ª ETAPA

### DIVISÃO DA CIDADE CALCULO DAS ÁREAS

Baseados em dados da CONDECA dividimos a cidade de Campina Grande em seus respectivos bairros, dando-lhes as limitações e sua forma geométrica.

Lançamos mão do método da "aproximação de área" para calcularmos as respectivas área dos bairros, procurando as melhores aproximações possíveis, para que através desta áreas se realizasse um estudo seguro da implantação do projeto que atendesse a uma de - manda futura.

Esta demanda vai depender da população por área para que seja realizado a vida útil do projeto, em razão disto realizamos nosso trabalho com a melhor aproximação possível para alcançar os objetivos nossos, da firma e da população.

Para avaliação do nosso trabalho temos a tabela anexa:

## BAIRROS

AREA (hec)

---

Centro.....	304,0
Alto Branco.....	306,0
Tambor.....	163,24
Bodocongó.....	360,80
Vila Cabral.....	79,80
Catolé.....	195,16
Prado.....	95,60
José Pinheiro.....	124,70
Cachoeira.....	84,24
Nova Brasília.....	67,08
Monte Castelo.....	44,64
Santo Antonio.....	98,56
D. Industrial.....	330,0
Conceição.....	33,50
Louzeiro.....	77,0
Palmeira.....	43,0
Jeremias.....	35,6
Monte Santo.....	54,2
Prata.....	27,3
Casa de Pedra.....	153,0
Bela Vista.....	40,30
Santa Rosa.....	83,0
Moita.....	87,0
Cruzeiro.....	34,0



CONTINUAÇÃO

BAIRROS

ÁREA (hec)

---

Três Irmãs.....	41,50
Liberdade.....	294,50
São José.....	32,0
Centenário.....	109,30
Quarenta.....	48,1

## ÁREAS DE EXPANSÃO

Nesta 2ª etapa calculamos diversas áreas de expansão que estão localizadas vizinhas a cidade de Campina Grande e que serão em breve loteadas e habitadas para maior crescimento e desenvolvimento da zona urbana da cidade.

### Áreas Calculadas:

A1.....	349,2 hec
A2.....	470,50 hec
A3.....	125,0 hec
A4.....	90,85 hec
A5.....	55,50 hec

Para o cálculo destas áreas utilizamos mesmo método da "comparação de área" e suas formas estão em cópia anexa ao relatório.

3º ETAPA PROJETO DE REDE COLETORA DE ÁGUA PLUVIAIS DO  
CAMPUS DE CAMPINA GRANDE.

OBJETIVO:

O lançamento desta rede tem como finalidade coletar as águas pluviais e conduzir através das canalizações e fazer o despejo em locais adequados e previstos.

Para isto tem que atender as condições técnicas e economicas. As condições técnicas apresentam, em maior ou menor grau, grande importância sob o ponto de vista econômico, para isto levamos em consideração:

- Diâmetro mínimo
- Vazão
- Profundidade mínima
- Profundidade conveniente
- Tubos de queda
- Poços de visita

Estes requisitos são fatores básicos para se conseguir a implantação de um projeto desta natureza com boas condições economicas e características técnicas.

## COMPONENTES DA REDE

A rede coletora de água que projetamos compreende de:

- Tubulações      Coletores (principais e secundários)  
                    Emissários

Orgãos complementares (Acessórios)

- Poços de Visitas
- Boca de Lobo
- Obras de lançamento final
- Tubos de Queda

## TUBULAÇÃO

As tubulações feitas de concreto simples foram previamente di mensionadas e servem para conduzir as águas pluviais.

Esses condutos podem ser: principais e secundários.

CONDUTOS PRINCIPAIS: São os condutos de maior diâmetros.

CONDUTOS SECUNDARIOS: São os de menor diâmetro e tem como fi nalidade principal de levar a coleta para o conduto principal. Levamos em consideração no estudo do sistema de esgotos plu - viais a implantação dos emissários que é o conduto final do sistema, destinado ao afastamento dos afluentes da rede para o ponto de lançamento que foi o açude do CAMPUS, isto sem re ceber contribuição no caminho.

## POÇOS DE VISITA

Os poços utilizados que servem para a manutenção e limpe za da rede são colocados nos pontos:

- Nas extremidades dos coletores
- Nas mudanças de direção
- Nos pontos de junção
- Nos pontos de mudança de declividade
- Nos pontos de aumento de diâmetro
- Em trecho longos, de modo que a distância entre dois poços de visita consecutivos não exceda 100 m.

Na implantação desses poços de visita, estudamos a pos sibilidade de se restringir o possível o número de



poços para reduzir o custo. São executados em alvenaria de tijolo (com revestimento) em concreto moldado no local ou concreto pré-moldado.

Se compõem de duas partes:

- Câmara inferior
- Parte superior

#### DIMENSÕES:

Diâmetro da câmara inferior:	1,0 m (mínimo)
altura da camara:	1,50 m
diâmetro da chaminé:	0,60 m (mínimo)

Devem ser fechado por tampões de ferro fundido.

#### BOCA-DE-LOBO

Utilizado para captar as águas pluviais, suas dimensões são previamente estabelecidas e são dispostas de maneira que receba a vazão que para ele é encaminhada, na parte superior é colocado uma grade de ferro para evitar acidentes e possibilitar a passagem por sua superfície.

#### TUBOS DE QUEDAS

Estabelece a ligação entre um coletor e o conduto efluente do poço de visita no caso em que as cotas de ambos possui uma diferença sensível, é um recurso empregado para evitar elevadas velocidades, também se emprega quando o dimensionamento do coletor contribuinte permite uma declividade compatível com a declividade do terreno ou menor do que ela de forma que esse conduto chega ao poço de visita com cota superior à do coletor efluente.

## CRITERIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

### - DIÂMETRO MÍNIMO

Este diâmetro mínimo é estabelecido de acordo com as condições locais (*Normas*)

### - PROFUNDIDADE

A <sup>d</sup>profundidade mínima é estabelecida como 1,50 m, para possibilitar o escoamento d'água e proteger os tubos contra cargas externas.

Vale salientar que a profundidade ótima está compreendida entre 2,0 e 2,5 m para facilitar o escoamento e evitar interferências do coletor com outras canalizações, enquanto que a máxima é 4,5 m já que a partir daí teremos <sup>d</sup>profundidades não economicas.

### - MATERIAL

Foi utilizado concreto simples para a tubulação principal.

## ROTEIRO BÁSICO PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO

### - MEDIDAS PRELIMINARES

Localização e delimitação da área a ser implantada a rede.

Elaboração do mapa de localização da área em estudo, indicando os acidentes geográficos, cursos d'água, curvas de nível, etc...

### COLETA DE DADOS BÁSICOS REFERENTES A ÁREA EM ESTUDO

#### - QUANTO AO ASPECTO FÍSICO

- a) Elementos topográficos
- b) Compilação de mapas e fotografias existente da área
- c) Compilação de plantas resultantes de levantamento planimétrico já efetuados
- d) Compilação de plantas resultantes de levantamento cadastrates.

#### - QUANTO AO ASPECTO GEOLÓGICO

- a) Reconhecimento geológico da superfície
- b) Estudos geológicos existentes
- c) Dados quanto a profundidade média de rochas e afloramento das mesmas.

#### - QUANTO AO ELEMENTO HIDROLÓGICOS

- a) Comportamento hidrológico das formações geológicas da área.
- b) Dados pluviométricos e hidrométricos



- c) Reconhecimento da bacia receptora
- d) Dados referentes ao lençol freático.

- QUANTO AOS ELEMENTOS SANITÁRIOS

- a) Coleta de dados referente a possível poluição atual e futura dos corpos receptoras
- b) Proteção a qualidade das águas

- DADOS REFERENTES AOS ASPECTOS TÉCNICOS

- a) Estudo hidrológicos sobre os cursos d'agua da área e ou região vizinhas:

	máxima	
Vazões		c.t.c.
	mínima	

- b) Existência de sondagens do subsolo para devido reconhecimento
- c) Disponibilidade de recursos locais do material a ser utilizado e a mão-de-obra para a construção

- QUANTO AO ASPECTO URBANÍSTICOS E DE INFRA-ESTRUTURA

- a) Dados sobre estudo ou projetos urbanísticos existentes da área
- b) Reconhecimento local das áreas construídas.
- c) Cadastro dos sistemas de água, esgotos, galerias, energia elétrica telefone, gás etc..., existentes e projetadas para que não interfiram na rede coletora em estudo.



- QUANTO AO ASPECTO SOCIO-ECONÔMICO

- a) Dados referentes à evolução histórica e demográfica da área
- b) Estudos estatísticos sobre a possibilidade de aumento de edificações futuras, e rede de abastecimento.

- QUANTO AO ASPECTO SANITÁRIO

- a) Existência ou não de serviços de esgotos sanitários da área.
- b) Dados sobre organização de operação e manutenção dos serviços de água e esgotos
- c) Informação sobre o destino final dos despejos industriais
- d) Verificação da existência de planejamento na disposição de esgoto para a área
- e) Verificação da existência de legislação sobre poluição.

ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

- a) Sequência e tabela dos dados coletados
- b) Estudo dos dados disponíveis para o projeto
- c) Análise para a obtenção de novos dados necessários para o cálculo do projeto, como é:
  - Atualização do levantamento topográfico
  - Informação sobre os recursos locais para a execução de serviços especializados, como levantamento altimétricos, geotécnicos e hidrológicos
  - Normas, especificação e regulamento para a implantação da rede em estudo

## DESENVOLVIMENTO DO PROJETO E CALCULOS

- 1) Na etapa inicial traçamos uma planta auxiliar onde locamos todos os blocos da área em estudo.
- 2) Foi feito a divisão de toda a região em áreas de influências, no caso a região foi subdividida em 18 áreas e calculadas as respectivas áreas. (Ver tabela anexa)
- 3) Traçamos os coletores principais, localizando os poços de visitas e as normas quanto a distância e atendendo os aspectos técnicos e Econômicos.
- 4) Daí partimos para o preenchimento da planilha anexa que nos dá os resultados do projeto. (Ver tabela anexa)

I ) Para o preenchimento da planilha utilizamos os Abacos de Wilken, pois através dele calculamos a velocidade, diâmetro satisfatório e a capacidade do coletor.

As cotas do terreno e da calha, foram retiradas da planta através das curvas de níveis.

Com estes dados em mão e com a ajuda da planta fizemos a elaboração da planilha onde temos todos os dados necessários e suficientes para a elaboração e implantação do projeto.

II ) Com as cotas do terreno, da calha, comprimento dos trechos e profundidades convenientes traçamos os perfins que estão anexados ao relatório.

## CONCLUSÃO

O trabalho realizado alcançou o objetivo final que foi beneficiar o CAMPUS da UFPb de Campina Grande através da implantação de uma rede coletora de águas pluviais.

Para o estagiário ficou a idéia prática de como realizar um trabalho desta natureza, tarefa de grande importância pela sua característica sócio-econômica.

Pelo trabalho realizado pelo esforço pessoal do supervisor e auxiliar do estágio, pelo conhecimento prático que me deixou o trabalho, também alcancei meu objetivo.



seção	da área	da área	m²	área total Hec	tempo de condução min	C	D	Q l/s	velocidade m/s	Diam. interno mm	velocidade m/s	comp. do trecho m	tempo de condução de cada colônia min	capacidade de colônia	cotas do terreno		cotas da calha		dec. Div. da calha
															Mont.	Juz.	Mont.	Juz.	
	A1	-	-	1,539	15	0,70	236	254,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-2	A1	A2	0,486	2,025	15,32	0,70	236	334,5	0,017	500	3	57	0,32	560	539	538	536,0	535,0	0,020
2-3	A2	A3	0,413	2,438	15,6	0,70	236	402,7	0,08	500	3	50	0,28	560	538	534	534,3	532,8	0,030
3-4	A3	A4	0,340	2,778	15,8	0,70	236	459,0	0,046	500	3,5	43	0,20	755	534	532	532,1	530,8	0,030
4-4A	A4	A4a	0,710	3,488	-	0,70	236	-	-	500	-	92	-	-	532	525	-	-	-
	A5	-	-	2,014	15	0,70	236	332,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-6	A5	A6	0,636	2,65	15,36	0,70	236	437,8	0,016	500	2,8	60	0,36	540	530	529	528,8	527,8	0,016
6-7	A6	A7	0,553	3,03	15,65	0,70	236	533,6	0,020	500	2,8	49	0,29	540	529	528	527,8	526,8	0,020
7-8	A7	A8	0,636	3,87	15,87	0,70	236	639,3	0,026	600	3,7	49	0,22	900	528	527	526,8	525,8	0,020
8-9	A8	A9	0,502	4,37	16,1	0,70	236	722,0	0,019	600	3,7	52	0,23	900	527	526	525,8	524,8	0,020
	A10	-	-	0,974	15	0,70	236	16,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-11	A10	A11	0,3009	1,127	15,37	0,70	236	209,8	0,129	300	3,1	54	0,37	300	531	524	526,5	522,8	0,035
11-12	A11	A12	0,2652	1,54	15,62	0,70	236	254,4	0,038	400	3,0	52	0,25	420	524	522	522,3	520,8	0,030
	A12	A13	0,2448	1,78	15,92	0,70	236	294,0	0,019	400	2,4	51	0,30	540	522	521	520,8	519,8	0,020
14	A13	A14	0,2756	2,060	16,23	0,70	236	340,3	0,02	500	2,8	52	0,31	540	521	520	519,8	518,5	0,020
	A15	-	-	1,878	15	0,70	236	310,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15-16	A15	A16	0,504	2,33	15,21	0,70	236	393,0	0,017	500	2,8	36	0,21	540	527	526,4	524,6	523,5	0,03
16-17	A16	A17	0,307	2,68	15,35	0,70	236	442,7	0,056	500	2,8	25	0,14	540	526,4	525,1	523,5	522,7	0,03
17-18	A17	A18	0,701	3,38	15,52	0,70	236	528,3	0,04	500	3,5	50	0,23	650	525,1	523	522,7	521,2	0,03

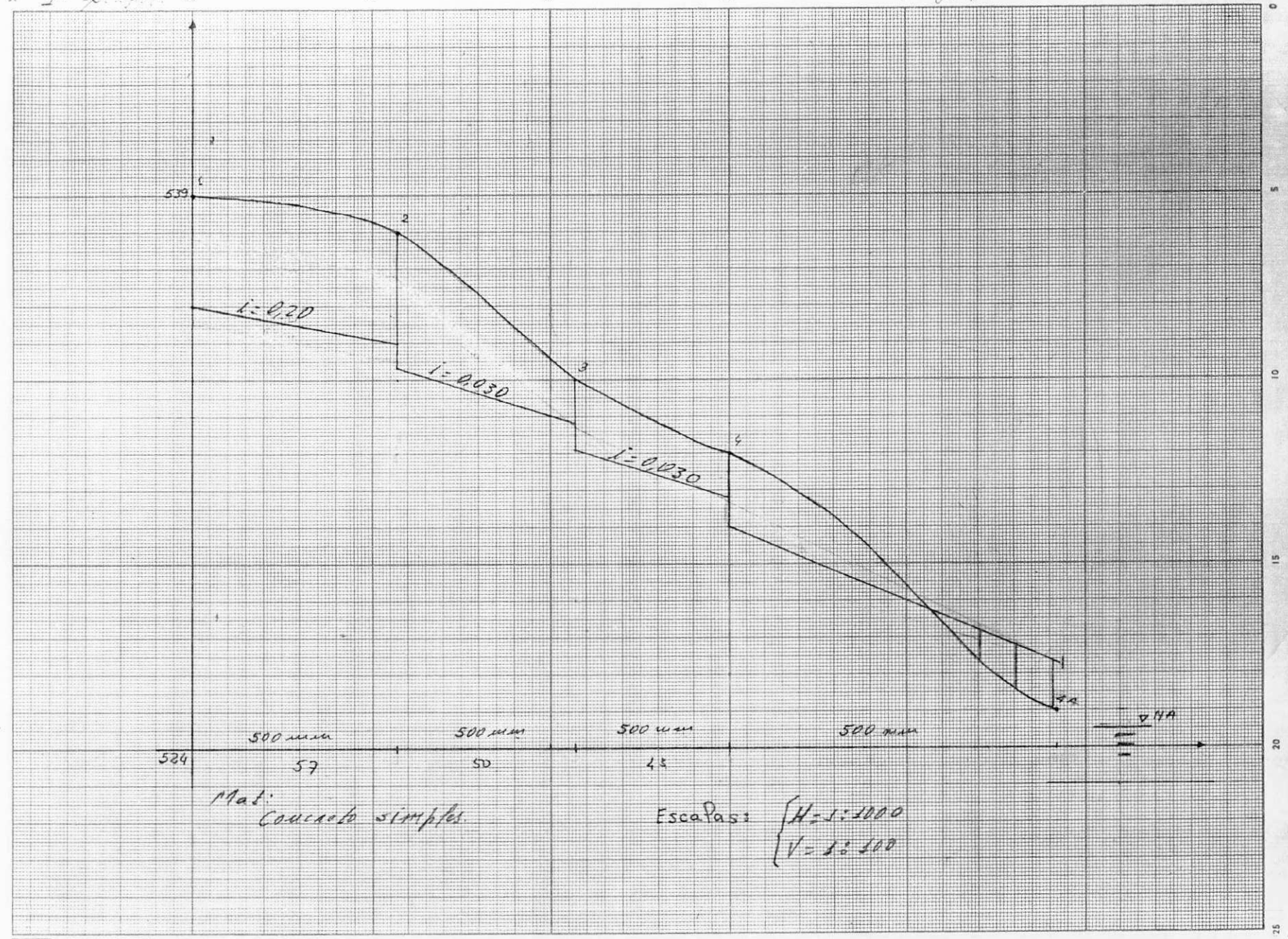


Cálculo das  
ÁREAS

Designação	Área m <sup>2</sup>	Área (hec)
A1	15390	1,539
A2	4860	0,4860
A3	4131	0,4131
A4	3402	0,3402
A5	20140	2,0141
A6	6360	0,6360
A7	5830	0,5830
A8	6360	0,6360
A9	5029	0,5029
A10	9741	0,9741
A11	3009	0,3009
A12	2652	0,2652
A13	2448	0,2448
A14	2754	0,2754
A15	18788	1,8788
A16	4758	0,5040
A17	2806	0,3070
A18	7320	0,7010
⊕ A4A	7100	0,710

1º perfil

$H = 1:1000$   
 $V = 1:100$

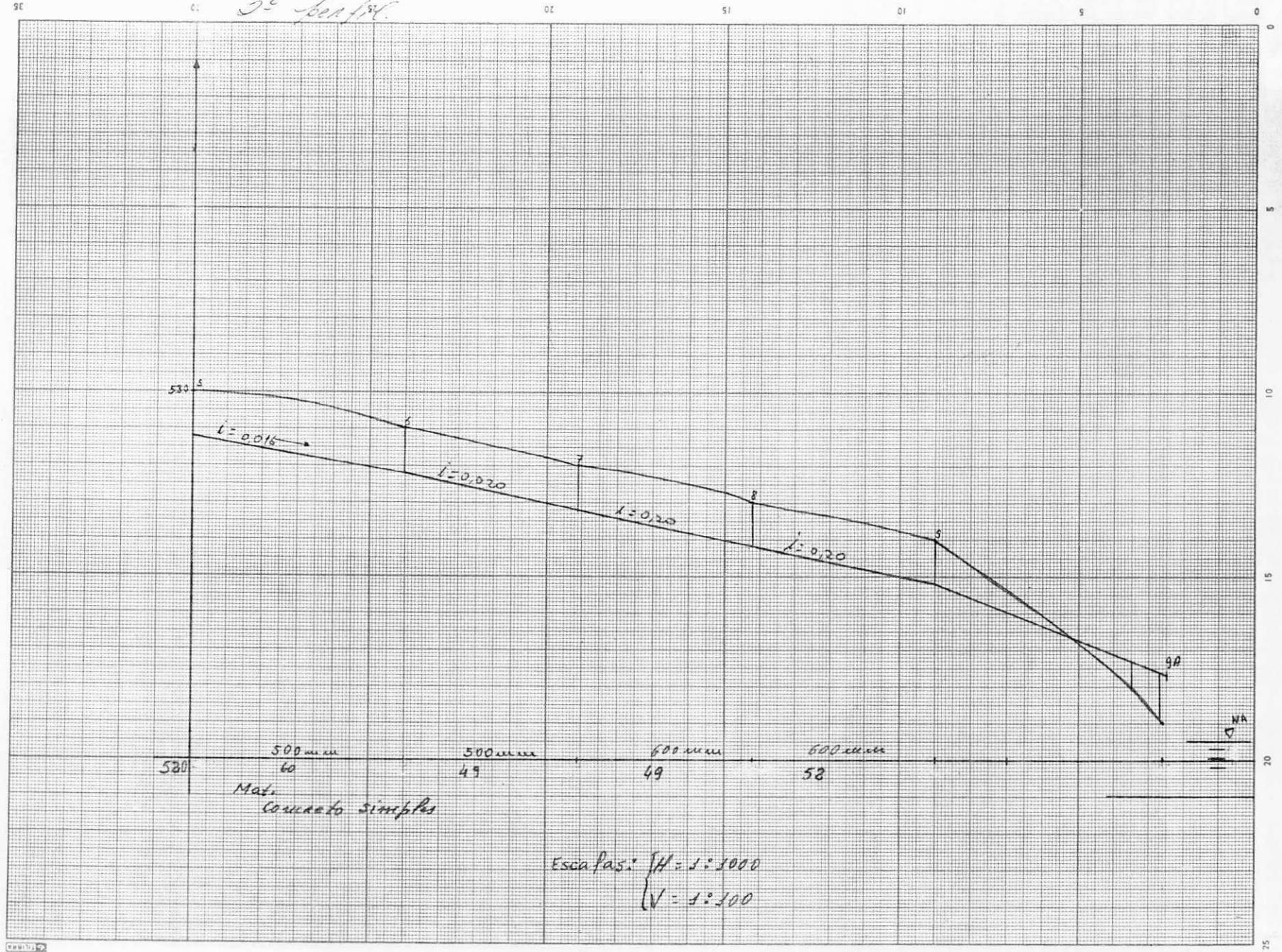


Mat: Concreto simples

Escala:  $\begin{cases} H = 1:1000 \\ V = 1:100 \end{cases}$



2º perfil



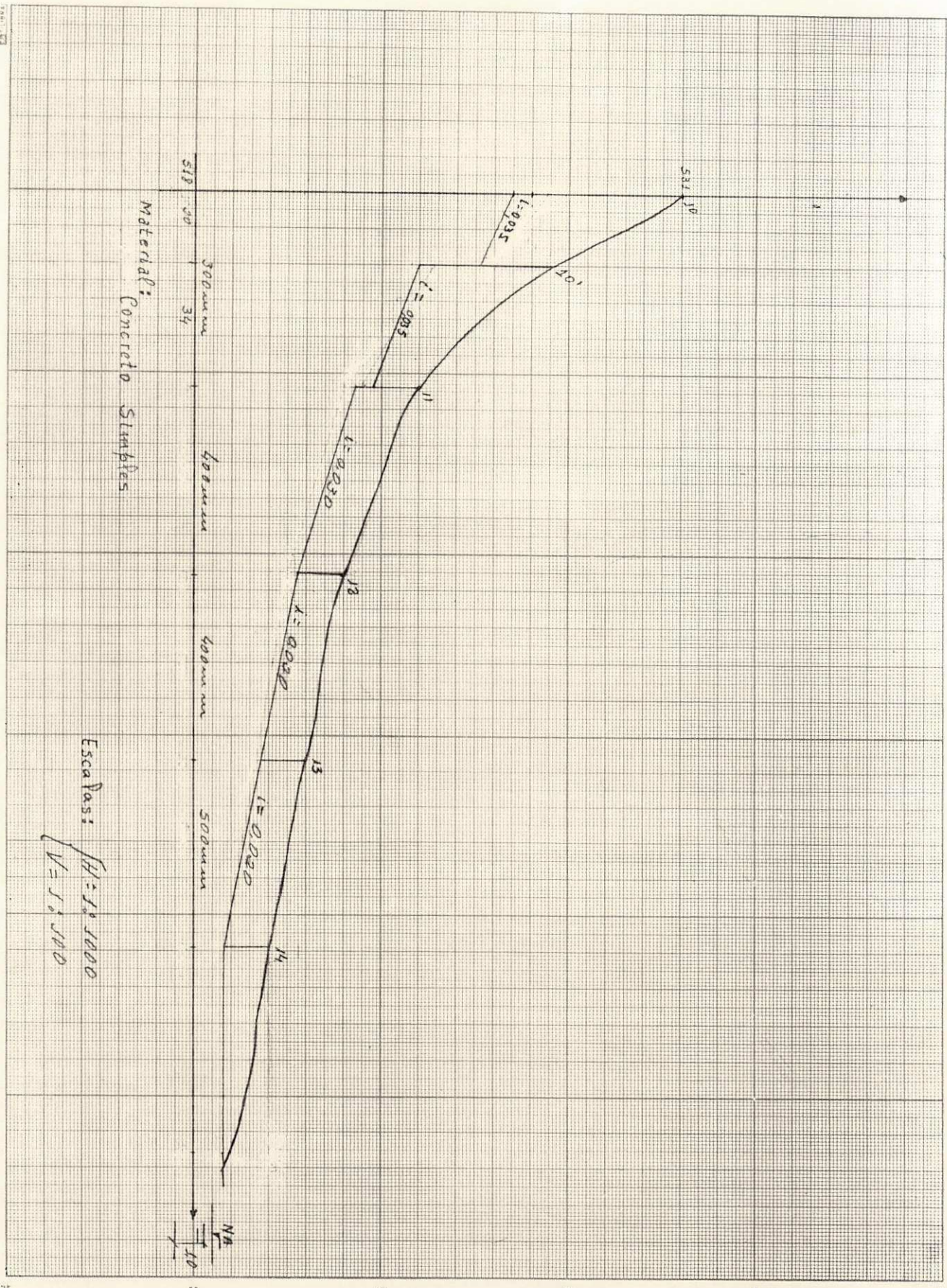
530  
500 mm 60  
500 mm 49  
600 mm 49  
600 mm 58  
520  
Mata Concreto simples

Escala:  $H = 1:1000$   
 $V = 1:100$



35 30 25 20 15 10 5 0

36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0



36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0







### 1º perfil

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Diâmetro} = 0,50 \text{ m} \\ \text{comprimento} \Rightarrow \underline{L = 200 \text{ m}} \end{array} \right.$$

$$\text{Largura} = \phi + 0,60 \Rightarrow 0,50 + 0,60 = \underline{1,10 = B}$$

$$\text{Prof. média} \Rightarrow \bar{H} = \frac{3,0 + 3,4 + 3,5 + 3,6}{4} = \underline{3,4 = \bar{H}}$$

$$V. \text{ de escavação} = 200 \times 3,4 \times 1,10 = \underline{528,00 \text{ m}^3}$$

$$V. \text{ de reateno} = 1,3 \times 528,0 \Rightarrow \underline{V_{reat} = 686,4 \text{ m}^3}$$

---

### 2º perfil

#### 1º e 2º trecho:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Diâmetro} = \underline{0,50} \\ \text{comprimento} \Rightarrow \underline{L = 109 \text{ m}} \end{array} \right.$$

$$\text{Largura} = \phi + 0,60 = B = 0,50 + 0,60 \Rightarrow B = 1,10$$

$$\bar{H} = \frac{1,20 + 1,20 + 1,20}{3} \therefore \bar{H} = 1,20$$

$$V. \text{ de escavação} = 109 \times 1,10 \times 1,20 \Rightarrow \underline{V_{esc} = 144 \text{ m}^3}$$

$$V. \text{ de reateno} = 1,3 \times 144 \Rightarrow \underline{V_{reat} = 187,2 \text{ m}^3}$$

#### 3º e 4º trecho

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Diâmetro} = 0,60 \text{ m} \\ \text{comprimento} L = 125 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$\text{Largura} = 0,60 + 0,60 \Rightarrow \underline{1,2 = B}$$

$$\bar{H} = \frac{1,20 + 1,20 + 1,20}{3} \Rightarrow \underline{\bar{H} = 1,20}$$

$$V. \text{ de escavação} \Rightarrow 125 \times 1,20 \times 1,20 \Rightarrow \underline{V_{esc} = 174,2 \text{ m}^3}$$

$$V. \text{ de reateno} \Rightarrow 1,3 \times 174,2 = \Rightarrow \underline{V_{reat} = 226,5 \text{ m}^3}$$

---

### 3º perfil

$$\begin{aligned} \text{1º trazo} & \left\{ \begin{array}{l} \text{Diámetro} = 0,30 \text{ m} \\ \text{comp } L = 54 \text{ m} \end{array} \right. \\ \text{anchura} & = 0,30 + 0,60 \Rightarrow \underline{B = 0,90} \end{aligned}$$

$$\bar{H} = \frac{4,5 + 3,5 + 1,5}{3} \Rightarrow \underline{\bar{H} = 3,2}$$

$$V \text{ de escavación} = 54 \times 0,9 \times 3,2 \Rightarrow \underline{V_{esc} = 155,5 \text{ m}^3}$$

$$V \text{ de reaterro} = 1,3 \times 155,5 \Rightarrow \underline{V_{reat} = 202,2 \text{ m}^3}$$

$$\begin{aligned} \text{2º e 3º trazo} & \left\{ \begin{array}{l} \text{Diámetro} = 0,40 \text{ m} \\ \text{comp } L = 103 \text{ m} \end{array} \right. \\ \text{anchura} & = 0,40 + 0,60 = 1,0 \end{aligned}$$

$$\bar{H} = \frac{1,5 + 1,2 + 1,2}{3} \Rightarrow \underline{\bar{H} = 1,3}$$

$$V \text{ de escavación} \Rightarrow V_{esc} = 103 \times 1,0 \times 1,3$$
$$\underline{V_{esc} = 134 \text{ m}^3}$$

$$V \text{ de reaterro} = 1,3 \times 134 \Rightarrow \underline{V_{reat} = 174,2 \text{ m}^3}$$

$$\begin{aligned} \text{4º trazo} & \left\{ \begin{array}{l} \text{Diámetro} = 0,50 \text{ m} \\ \text{comp } L = 52 \text{ m} \end{array} \right. \\ \text{anchura} & = 0,5 + 0,6 \Rightarrow \underline{B = 1,10} \end{aligned}$$

$$\bar{H} = \frac{1,2 + 1,2}{2} \Rightarrow \underline{\bar{H} = 1,2}$$

$$V \text{ de escavación} = 52 \times 1,1 \times 1,2 \Rightarrow \underline{V_{escav} = 68,7 \text{ m}^3}$$

$$V \text{ de reaterro} = 1,3 \times 68,7 \Rightarrow \underline{V_{reat} = 89,4 \text{ m}^3}$$

4º perfil

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{diámetro} = \underline{0,50 \text{ m}} \\ \text{comp } L = 223 \text{ m} \end{array} \right.$$

$$\text{Largura} = 0,50 + 0,60 \Rightarrow L = 1,10$$

$$\bar{H} = \frac{2,4 + 2,9 + 2,3 + 1,9 + 2,8 + 2,2}{6} = \bar{H} = 2,4$$

$$V \text{ de escavação} \Rightarrow 223 \times 1,1 \times 2,4$$

$$\underline{V_{\text{escav}} = 588,8 \text{ m}^3}$$

$$V \text{ de reaterro} \Rightarrow V_{\text{reat}} = 1,3 \times 588,8$$

$$\underline{V_{\text{reat}} = 765,5 \text{ m}^3}$$

*[Handwritten signature]*



# Comprimento da tubulação

diâmetro (mm)	comprimento (m)
300	54,0
400	103,0
500	874,0
600	203,0

Sx  
#.

$$\frac{1000 \times 460}{2} + \frac{1740 \times 2060}{2} + \frac{2400 \times 2120}{2} = 490,50 \text{ ha}$$

