

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
ÁREA DE ESTRUTURAS

RELATÓRIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO

Aluno: JONAS ROMERO DE MEDEIROS

Área do Estágio: Elaboração de Projetos

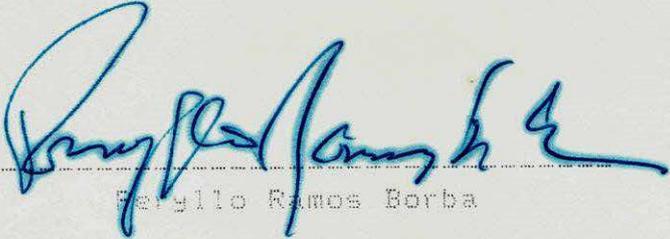
Campina Grande - Paraíba

Março - 1993

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
ÁREA DE ESTRUTURAS

Nome do Estagiário: Jonas Romero de Medeiros  
Área do Estágio : Elaboração de Projetos  
Carga horária : 120 horas  
Número de Créditos: 03  
Local e data : Campina Grande, 22 de março de 1993

Conceito:  Excelente  
 Bom  
 Regular  
 Deficiente



Sergio Ramos Borba

Orientador



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

Agradecimentos:

A DEUS por ter me dado vida e força de vontade para conduzir de maneira digna e corajosa, minha vida.

Ao professor PERYLLO pela oportunidade oferecida.

A T & A, por me receber de braços abertos - permitindo assim uma ampliação no meu conhecimento.

## ÍNDICE

	Página
1.0 - INTRODUÇÃO .....	01
2.0 - PROJETO ESTRUTURAL .....	03
2.1 - LAJES .....	03
2.2 - VIGAS .....	05
2.3 - PILARES .....	06
3.0 - PROJETO ELÉTRICO .....	08
3.1 - PONTOS DE LUZ .....	08
3.2 - PONTOS DE TOMADAS .....	09
3.3 - CIRCUITOS ELÉTRICOS .....	10
4.0 - PROJETO TELEFÔNICO .....	13
5.0 - PROJETO HIDRÁULICO .....	15
6.0 - PROJETO DE ESGOTO SANITÁRIO .....	19
7.0 - CONCLUSÃO .....	21
8.0 - TABELAS .....	22
9.0 - FIGURAS .....	26
10.0 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	27

## 1.0 - INTRODUÇÃO

No início as obras de construção civil eram executadas baseada simplesmente no projeto arquitetônico e, as vezes, em alguns cálculos feitos por matemáticos.

Com o passar dos tempos o homem foi evoluindo, melhorando e adaptando cada vez mais para obter com facilidade e simplicidade a manipulação de tudo que estivesse ao seu redor, de forma a lhe dar maior conforto na vida cotidiana. No início deste século, surge a energia elétrica e com ela o aparecimento também dos meios de comunicação mais modernos, como a televisão e o telefone. Os motores, que movidos principalmente por energia elétrica, permitiu que a água fosse conduzida, através de canalizações, até os consumidores finais. Ao mesmo tempo seria necessário ainda recolher e encaminhar as águas servidas, a local adequado.

Mas, com o crescente aumento da população mundial, e devido ao grande desenvolvimento científico e tecnológico e mais ainda a escassez de matéria prima, o homem passou a si preocupar em economizar. Diante disto, começaram a surgir as empresas especializadas apenas na elaboração de projetos, de forma que as construções atuais são projetadas e dimensionadas visando, principalmente, segurança economia e conforto ao usuário.

Atualmente, são exigidos a elaboração de diversos projetos essenciais para as construções prediais, os quais são: Arquitetônico, Estrutural, Elétrico, Telefônico, Hidráulico, Sanitário e Bombeiro, onde alguns desses devem ser aprovados por órgãos ou concessionárias habilitadas.

O objetivo do nosso estudo limitou-se a elaboração de projetos estrutural, elétrico, telefônico, hidráulico e sanitário para residências com até dois pavimentos.

## 2.0 - PROJETO ESTRUTURAL (\*)

Este é o mais importante de todos os projetos, pois dele dependerá a segurança e durabilidade do prédio e de seus usuários, além de representar a parte mais cara na execução de uma obra, sendo necessário portanto bastante precisão no dimensionamento das peças estruturais, visando não apenas segurança mais também baixo custo da estrutura.

Na elaboração de um projeto estrutural devemos inicialmente desenhar a planta de fôrma, obtendo o tamanho das lajes, através da definição do vigamento e do posicionamento dos pilares. Em seguida passamos ao dimensionamento das peças estruturais, como mostraremos agora, para o caso de uma residência com apenas um pavimento.

### 2.1 - LAJES

Iniciamos o dimensionamento definindo a altura provável da laje; tomando-se  $h = 7\text{cm}$  para lajes utilizadas como forro, e  $h = 8$  a  $10\text{cm}$  quando usadas como piso. Efetuamos o

---

(\*) NOTA: Todas as tabelas, quadros e considerações citadas no transcorrer deste relatório, para o desenvolvimento do projeto estrutural, foram obtidas do livro Concreto Armado volumes 1 e 2 do prof. Aderson Moreira da Rocha, por isso indicaremos apenas as páginas e volume onde foi encontradas tais informações.

carregamento das lajes, somando as cargas provenientes do peso próprio, pavimento e revestimento, sobrecargas e eventuais paredes que existam sobre a laje. Para as lajes calculadas como pré-moldadas, devemos considerar um carregamento único de 300 kg/m<sup>2</sup>.

Carregada as lajes, calcula-se os momentos positivos e negativos que nelas atuam. Antes devemos definir para cada laje como será a armação e se existe continuidade. Quanto a armação a laje pode ser: numa direção (vão maior /vão menor > 2,0) e em cruz (VMa/VMe <= 2,0); a continuidade é obtida pela observação da planta de fôrma. Desta forma, podemos encontrar os momentos nas lajes armadas em uma direção, isoladas ou contínuas, pela fórmula

$$M = \frac{p \cdot l^2}{K}$$

onde, p - carga total

l - menor vão

K - obtido do Aderson vol.1  
pag. 44 e 45

As lajes armadas em cruz foram calculadas pelo processo de Marcus, através do uso de suas tabelas (tab. 1 a 4, vol. 1). A partir das tabelas 21 ou 21A, vol. 1, utilizamos os momentos de cálculo para obtermos a área de ferro necessária para combater esse momento.

## 2.2 - VIGAS

Calculamos as cargas que se distribuem sobre as vigas, as quais são: cargas transmitidas pelas lajes, cargas de paredes (que não existem para residências com um pavimento) e peso próprio, podendo existir ainda as cargas concentradas provenientes da ação de outras vigas ou pilares.

No caso das cargas transmitidas pelas lajes, calculamos através do quinhões de cargas, as porcentagens  $Q_x$  e  $Q_y$  da carga total  $Q$ . Estas proporções são obtidas por:  $Q_x = k_x \cdot Q$  e  $Q_y = k_y \cdot Q$ . As lajes armadas numa direção possuem  $k_x = 1$  e  $k_y = 0$ , e as armadas em cruz os valores são tirados das tabelas 1 a 6, vol. 1. Desta forma, agora podemos calcular as reações

$$R_x = C \cdot Q_x \cdot l_x \quad \text{e} \quad R_y = C \cdot Q_y \cdot l_y$$

O valor de  $C$ , para lajes armada numa direção, será:

Bi-apoiada:  $C = 0,5$

Engaste-apoio:  $C = 0,55$  e  $0,45$ , respectivamente

e para as lajes armada em cruz teremos sempre  $C = 0,5$ .

Várias vigas recebem as cargas transmitidas por mais de uma laje, quando isto acontecer devemos somar estas cargas tornando-as apenas uma.

Determinamos a altura da viga onde:

$h = L/10$  , P/ bi-apoiada

$h = L/12$  , P/ vigas contínua com dois vãos

$h = L/15$  , P/ vigas contínua com mais de dois vãos

Geralmente utilizam-se as alturas de 30 ou 40cm para as vigas, dependendo do vão, o que atenderá as solicitações. A largura da viga é, em geral, de 10 a 15cm tomando 10cm principalmente para residências com um pavimento.

Definidas as dimensões da viga, calcula-se seu peso próprio, que somado as outras cargas que atuam sobre a viga, obteremos a carga total.

O dimensionamento das vigas foi realizado por um SOFT-WARE, que calcula a seção de ferros necessária para combater os esforços cortantes de cisalhamento e os momentos fletores de tração e compressão presentes na viga.

### 2.3 - PILARES

Calculamos os momentos de engastamento perfeito devido as vigas, no dois sentidos, pela formula:

$$M_{eng} = \frac{Q \cdot L^2}{12} \quad \text{onde, } Q = \text{carga unif. distrib. na viga}$$

L - vão da viga

Devemos encontrar ainda o esforço normal atuante no pilar. Este esforço é obtido somando-se as reacções das vigas que sobre ele se apoiam, mais o seu peso próprio, e ainda outras cargas especiais como por exemplo uma caixa d'água.

De posse desses valores, utilizamos um SOFT-WARE que calcula os pilares dando a seção de ferros necessária para combater esses esforços.

### 3.0 - PROJETO ELÉTRICO

O projeto elétrico de obras de pequeno porte como por exemplo uma residência com até dois pavimentos, poderá ser elaborado por um engenheiro civil; No caso de obras de grande vulto, como é o caso das indústrias, estádios de futebol, hospitais, edifícios de apartamentos e/ou escritórios, hotéis, motéis e outras obras que requeram grandes potências instaladas, deve-se procurar engenheiros qualificados para a elaboração destes projetos.

#### Sequência para Elaboração de um Projeto Elétrico para Obras de Pequeno Porte

Devemos inicialmente fazer uma rápida e importante avaliação de todo o projeto arquitetônico, observando os pontos onde há necessidade de iluminação para fins decorativos.

### 3.1 - Pontos de Luz

Feita esta análise, podemos iniciar o projeto elétrico encontrando os pontos de iluminação de todos os cômodos. Para pequenos ambientes, como a maioria dos quartos e banheiros, estes pontos se localizam, preferencialmente, no centro da área utilizada; No caso de grandes ambientes como nas salas, terraços e cozinhas, podemos ter vários pontos de iluminação distribuídos uniformemente por toda a área.

Os interruptores devem situar-se próximo as portas de entrada dos ambientes e à alturas adequadas, podendo utilizar ainda os THREE-WAY ou FOUR-WAY, para dar maior comodidade aos usuários.

As cargas dos pontos de utilização de todos os cômodos de uma residência e de vários outros ambientes, podem ser obtidas na tabela 1.1 do livro Instalações Elétricas do Prof. Hélio Creder.

### 3.2 - Pontos de Tomadas

Seguindo a elaboração do projeto devemos encontrar o número mínimo de tomadas de correntes por ambiente:

a) Uma tomada para cada cômodo ou dependência de área igual ou inferior a  $8 \text{ m}^2$ ;

b) Uma tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro de cômodos ou dependências de área superior a  $8 \text{ m}^2$ , espaçadas tão uniformemente quanto possível;

c) Uma tomada para cada 3,5 m, ou fração, de perímetro, em cozinhas, copas ou copas-cozinhas, sendo que acima de cada bancada com largura igual ou superior a 30 cm deve ser prevista pelo menos uma tomada;

d) Uma tomada em subsolos, sótãos, garagens e varandas.

As tomadas para utilizações específicas devem ser instaladas a, no máximo, 1,5 m do local previsto para o aparelho e com carga nominal.

As tomadas para utilização geral possui 100 W, e aquelas não específicas em cozinhas, copas e áreas de serviço, 600 W por tomada, até 3 tomadas e 100 W por tomada para as excedentes.

### 3.3 - Circuitos Elétricos

Concluída esta etapa, devemos dividir toda a instalação em vários circuitos, observando que cada circuito deve apresentar uma potência máxima de 1800 W.

Devem ser previstos os circuitos independentes para os aparelhos de potência igual ou superior a 1500 W, tais como fogões e fornos elétricos, máquinas de lavar, chuveiros elétricos ou aparelhos de ar condicionado. No entanto, é permitida a alimentação de mais de um aparelho do mesmo tipo através de um só circuito. É importante também lembrar que todos os circuitos independentes devem ser aterrados.

Por segurança cada circuito deverá ter seu próprio condutor neutro.

Dependendo do tamanho da residência podem existir ao mesmo tempo um centro de distribuição dos circuitos e um de medidor, para residências pequenas podemos colocar ambas as caixas como sendo uma só.

A localização destas caixas nos permitirá um dimensionamento dos fios com bitolas menores, devido as pequenas quedas de tensões. Os fios podem ser dimensionados de duas formas: Pela queda de tensão admissível ou capacidade de corrente

do condutor.

a) Dimensionamento dos Condutores pela Queda de Tensão Admissível

A tabela 3.12 (Prof. Hélio Creder) dá as quedas percentuais para os alimentadores e ramais em função das distâncias e potências utilizadas, medidas em watts, para circuitos monofásicos, com fator de potência unitário.

b) Dimensionamento dos condutores pelo critério da capacidade de corrente

A fórmula a seguir fornece a corrente em função da tensão, potência e do fator de potência.

$$I = \frac{P}{U \times FP}$$

onde, P - potência em watts  
U - tensão em volts  
entre fase e neutro  
FP - fator de potência

Com esta corrente, através da tabela 3.3 (Prof. Hélio Creder), encontramos o condutor que melhor satisfaz.

Quando a carga total for menor que 4000 W teremos um circuito monofásico, sendo esta maior que 4000 W e menor que 5000 W, no alimentador devemos ter duas fases + neutro, acima deste valor teremos circuitos trifásicos.

No caso dos sistemas polifásicos, os circuitos devem ser distribuídos de modo a assegurar o melhor equilíbrio de cargas entre as fases.

Por último, devemos fazer a escolha dos disjuntores de cada circuito, bem como o dimensionamento dos eletrodutos através da tabela 4.5 (Prof. Hélio Creder).

#### 4.0 - PROJETO TELEFÔNICO

Os projetos telefônicos, para pequenas residências, são executados na mesma planta do projeto elétrico, porém para construções com mais de dois pavimentos, estas devem ser elaborados separadamente.

##### Sequência para Elaboração de um Projeto Telefônico para Pequenas Residências

O ponto de partida é a determinação do número de caixas de saída necessárias para cada parte da residência. Abaixo estão listados os possíveis locais de instalações de caixas de saída:

###### a) Residências ou Apartamentos

- Deverão ser previstas caixas de saída para salas, quartos e cozinha.

###### b) Lojas

- Deverão ser previstas caixas de saídas para locais de balcões, caixas registradoras, mesas de trabalho, etc.

###### c) Escritórios

- As caixas de saídas serão distribuídas nas paredes em locais de conveniência do proprietário, quando estiver previsto mais de 10 caixas de saídas, as mesmas deverão ser convenientemente distribuídas no piso.

d) Indústrias, Supermercados, Hotéis, Armazéns, etc.

- Estudar junto a concessionária.

Na elaboração do projeto devemos tomar a precaução de não permitir que num mesmo lance de tubulação exista mais que duas curvas, evitando desta forma, o uso excessivo das caixas de passagens, as quais são usadas sempre que:

- a) Em todos os pontos de mudança de direção das tubulações de entrada.
- b) Para eliminar a 3ª curva no mesmo lance de tubulação.
- c) Nos casos de desnível de terreno e para dividir os lances em trechos que impeçam puxamento de cabos telefônicos.

No caso de utilização de tubulação subterrânea, esta deverá ter uma declividade mínima de 0,25%, para facilitar eventuais escoamentos d'água.

A etapa seguinte será o dimensionamento das tubulações primárias, secundárias e das caixas internas, sendo estes determinados em função do número de pontos telefônicos acumulados em cada trecho da tubulação, conforme mostrado na tabela 1.

A entrada do cabo ou fio na residência poderá ser aérea ou subterrânea (ver figuras 1 e 2).

## 5.0 - PROJETO HIDRAÚLICO

Na elaboração dos projetos de instalações hidráulicas, o projetista deve apresentar além das plantas baixas, cortes e detalhes, as vistas isométricas, as quais mostram o traçado e dimensionamento dos condutores numa visão espacial.

Os pontos importantes como a localização da rede de abastecimento da residência, das bombas, das caixas d'água e dos diversos pontos de consumo, devem ficar claros.

Segundo a norma, os projetos e construções das instalações de água fria são executados de modo a:

- a) Garantir o fornecimento de água de forma contínua;
- b) Preservar rigorosamente a qualidade de água do sistema de abastecimento;
- c) Preservar o máximo conforto dos usuários.

### Sequência para Elaboração de um Projeto Hidráulico de Residências

Inicialmente vamos apresentar uma classificação dos sistemas de distribuição que podem ser empregados nas habitações:

- Sistema direto: Quando a pressão da rede pública é suficiente (mínima de 15 mca), sem necessidade de reservatório, desde que haja continuidade do abastecimento.

#### - Sistema indireto:

- \* Sem bombeamento - quando a pressão é suficiente, mas sem continuidade, devemos então prever um reservatório superior.
- \* Com bombeamento - quando, além da pressão ser insuficiente, há descontinuidade, neste caso, somos forçados a ter dois reservatórios, um inferior e outro superior.

Nos casos em que o abastecimento for realizado por sistemas indiretos, devemos calcular a capacidade dos reservatórios. A tabela 1.2 do livro Instalações Hidráulicas do Prof. Hélio Creder nos fornece o consumo de água, por pessoa, para varios lugares.

É de boa norma calcularmos os reservatórios com capacidade suficiente para dois dias de consumo, tendo em vista a não continuidade do abastecimento da rede pública.

#### Dimensionamento dos Encanamentos

Durante o dimensionamento devemos estar sempre atento para que não sejam ultrapassados os limites máximos e mínimos das vazões. Conforme mostra as tabelas 2 e 3.

#### Sub-ramais

Os diâmetros dos sub-ramais podem ser obtidos pela

tabela 4, sendo que no caso dos chuveiros, pias de cozinha e banheiras o diâmetro usual é de 3/4".

### Ramais

Existem dois processos pelos quais podemos dimensionar um ramal, pelo consumo máximo possível ou pelo consumo máximo provável. A escolha de um dos métodos para se fazer o dimensionamento do ramal, é feita em função da probabilidade de uso simultâneo dos aparelhos, como veremos a seguir.

#### 1) Pelo consumo máximo possível:

Este método é utilizado quando se sabe que todos os aparelhos alimentados por aquele ramal irão funcionar ao mesmo tempo.

Para resolução dos problemas usamos o método das seções equivalentes, em que todos os diâmetros são expressos em função da vazão obtida com 1/2" (ver tabela 5).

#### 2) Pelo consumo máximo provável:

É fácil percebermos que na maioria das instalações, principalmente residências, nunca há caso de se utilizarem todas as peças simultaneamente. Existe sempre uma diversificação, o que nos possibilita uma economia no dimensionamento das canalizações.

A aplicação deste método é bastante simples, podendo ser feita pela estimativa das vazões ou apenas com o somatório dos pesos, vejamos:

A expressão abaixo, dá uma idéia da vazão provável em função dos pesos atribuídos às peças de utilização (tabela 2).

$$Q = C \sqrt{SP}$$

onde,  $Q$  - vazão em l/s  
 $C$  - coeficiente de descarga = 0,31/s  
 $SP$  - soma dos pesos de toda as peças de utilização alimentadas pelo ramal

Conhecida a vazão, pode-se fazer um pré-dimensionamento dos encanamentos pela capacidade de descarga dos canos, conforme a tabela 3.

Mas, quando se deseja determinar as vazões e diâmetros das canalizações mais rapidamente, recomenda-se o emprego do ábaco da figura 1.5 do Prof. Hélio Creder, utilizando-se para isto apenas o somatório dos pesos das peças de utilização que alimenta o ramal.

## 6.0 - PROJETO DE ESGOTOS SANITÁRIOS

Também na elaboração de projetos de esgotos sanitários residências ou prediais, são indispensáveis as plantas completas de arquitetura e de estrutura da obra, de forma a facilitar a localização dos diversos aparelhos sanitários e os caminhos mais econômicos a serem seguidos pelas tubulações.

Em princípio todo projeto e execução dos esgotos sanitários residências ou prediais devem:

- a) Permitir um rápido escoamento dos despejos e fáceis desobstruções;
- b) Vedar a passagem de animais e gases para o interior das edificações;
- c) Não permitir vazamentos, escapamentos de gases ou formação de depósitos no interior das canalizações;
- d) Impedir a contaminação da água de consumo e de gêneros alimentícios.

### Elementos Essenciais para Elaboração de um Projeto

Na localização dos aparelhos é sempre conveniente agrupar-se as instalações sanitárias, tanto quanto possível. As bacias sanitárias deverão ficar próximas as janelas ou basculantes. A melhor posição para o ralo sifonado é no centro das peças, o que nem sempre coincide com a melhor estética.

Conhecida a localização dos aparelhos, devemos ligá-los a:

- a) lavatórios, banheiras, chuveiros, bidês e tanques de lavar a ralos ou caixas sifonadas;
- b) pias de cozinha e caixas de gordura;
- c) bacias sanitárias e pias de despejos e caixas de inspeção.

Os diâmetros mínimos dos ramais de descarga estão fixados na tabela 6, que nos fornece ainda o número de unidades de descarga (UD) de cada peça sanitária.

Os ramais de esgotos recebem os efluentes dos ramais de descarga e são dimensionados fazendo-se o somatório das UD das peças a ele ligado, assim na tabela 7 encontramos o diâmetro necessário.

Na tabela 8, nós dimensionamos os subcoletores e os coletores prediais em função da soma das UD e da declividade, nesta soma das UD devem ser computadas apenas a peça com maior UD de cada banheiro.

Toda instalação de esgotos sanitários deve ser mantida à pressão atmosférica, sendo utilizado para tanto uma canalização de ventilação com diâmetro não inferior a 75 mm, o qual permitirá a saída dos gases de dentro das canalizações, evitando ainda o rompimento do fecho hidráulico dos desconectores.

## 7.0 - CONCLUSÃO

A realização deste estágio foi de suma importância pelo conhecimento básico obtido na elaboração de projetos, o qual foi efetivado através do estudo, discursão e elaboração de projetos nas áreas de Estrutura, Hidro-sanitário, Elétrica e Telefônica. Nos foi possível ainda um pequeno conhecimento quanto a execução dos desenhos, os detalhes necessários, as vistas que devem ser mostradas e as escalas usuais em cada caso.

Podemos observar que, em grande parte, os projetos elétricos, telefônicos, hidráulicos e sanitários, são elaborados baseados apenas nas plantas de arquitetura, visto que em sua maioria, estes projetos são feitos por projetistas diferentes daqueles que elaboram o estrutural, acarretando com isto dificuldades quando da execução destes projetos.

O estágio supervisionado é imprescindível a qualquer profissional, pois possibilita ao aluno por em prática tudo que lhe foi ensinado na universidade, bem como manter um contato direto com o futuro ambiente de trabalho que irá se deparar, observando as dificuldades e soluções que surgem no dia-a-dia de uma empresa.

**DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES  
PRIMÁRIAS, SECUNDÁRIAS  
E CAIXAS INTERNAS**

NÚMERO DE PONTOS ACUMULADOS NA SEÇÃO	DIÂMETRO INTERNO MÍNIMO DOS TUBOS	QUANTIDADE MÍNIMA DOS TUBOS	NÚMERO E DESIGNAÇÃO DAS CAIXAS		
			DISTRIBUIÇÃO GERAL	DISTRIBUIÇÃO	PASSAGEM
1	3/4" (= 19 mm)	1	-	-	Nº 1 (1)
DE 2 À 5	3/8" (= 19 mm)	1	Nº 2 (1)	-	Nº 1
DE 6 À 10	1" (= 25,4mm)	1	Nº 3	Nº 3	Nº 2
DE 11 À 20	1 1/2" (= 38mm)	1	Nº 4	Nº 3	Nº 2
DE 21 À 50	1 3/4" (= 44mm)	1	Nº 5	Nº 5	Nº 3
DE 51 À 100	2" (= 51mm)	2	Nº 6	Nº 5	Nº 4
DE 101 À 471	3" (= 76 mm)	2	Nº 7	Nº 6	Nº 5
ACIMA DE 470	USO DE POÇO DE ELEVAÇÃO				

Tabela 1

<i>Peça de Utilização</i>	<i>Vazão (l/s)</i>	<i>Peso</i>
Bacia sanitária com caixa de descarga	0,15	0,30
Bacia sanitária com válvula de descarga	1,90	40,0
Banheira	0,30	1,0
Bebedouro	0,05	0,1
Bidê	0,10	0,1
Chuveiro	0,20	0,5
Lavatório	0,20	0,5
Máquina de lavar prato ou roupa	0,30	1,0
Mictório auto-aspirante	0,50	2,8
Mictório de descarga contínua, por metro ou por aparelho	0,075	0,2
Mictório de descarga descontínua	0,15	0,3
Pia de despejo	0,30	1,0
Pia de cozinha	0,25	0,7
Tanque de lavar roupa	0,30	1,0

Tabela 2

<i>Diâmetro</i> (mm e pol.)	<i>Velocidade Máxima</i> (m/s)	<i>Vazão Máxima</i> (l/s)
13 (1/2)	1,60	0,20
19 (3/4)	1,95	0,6
25 (1)	2,25	1,2
32 (1 1/4)	2,50	2,5
38 (1 1/2)	2,50	4,0
50 (2)	2,50	5,7
63 (2 1/2)	2,50	8,9
75 (3)	2,50	12
100 (4)	2,50	18
125 (5)	2,50	31
150 (6)	2,50	40

Tabela 3

**Diâmetros dos Sub-Ramais (Mínimos)**

<i>Peças de Utilização</i>	<i>Diâmetro</i> (mm e pol.)
Aquecedor de baixa pressão	20 (3/4)
Aquecedor de alta pressão	15 (1/2)
Bacia sanitária com caixa de descarga	15 (1/2)
Bacia sanitária com válvula de descarga	32 (1 1/4)
Banheira	15 (1/2)
Bebedouro	15 (1/2)
Bidê	15 (1/2)
Chuveiro	15 (1/2)
Filtro de pressão	15 (1/2)
Lavatório	15 (1/2)
Máquina de lavar pratos ou roupa	20 (3/4)
Mictório auto-aspirante	25 (1)
Mictório de descarga descontínua	15 (1/2)
Pia de despejo	20 (3/4)
Pia de cozinha	15 (1/2)
Tanque de lavar roupa	20 (3/4)

Tabela 4

**Seções Equivalentes**

<i>Diâmetro dos canos (pol.)</i>	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Nº de canos de 1/2 com a mesma capacidade	1	2,9	6,2	10,9	17,4	37,8	65,5	110,5	189

Tabela 5

**Unidade Hunter de Contribuição dos Aparelhos Sanitários  
e Diâmetro Nominal dos Ramais de Descarga**

<i>Aparelho</i>	<i>Número de Unidades Hunter de Contribuição</i>	<i>Diâmetro Nominal do Ramal de Descarga – DN</i>
Banheira de residência	3	40
Banheira de uso geral	4	40
Banheira hidroterápica – fluxo contínuo	6	75
Banheira de emergência (hospital)	4	40
Banheira infantil (hospital)	2	40
Bacia de assento (hidroterápica)	2	40
Bebedouro	0,5	30
Bidê	2	30
Chuveiro de residência	2	40
Chuveiro coletivo	4	40
Chuveiro hidroterápico	4	75
Chuveiro hidroterápico tipo tubular	4	75
Ducha escocesa	6	75
Ducha perineal	2	30
Lavador de comadre	6	100
Lavatório de residência	1	30
Lavatório geral	2	40
Lavatório quarto de enfermeira	1	30
Lavabo cirúrgico	3	40
Lava pernas (hidroterápico)	3	50
Lava braços (hidroterápico)	3	50
Lava pés (hidroterápico)	2	50
Mictório – válvula de descarga	6	75
Mictório – caixa de descarga	5	50
Mictório – descarga automática	2	40
Mictório de calha por metro	2	50
Mesa de autópsia	2	40
Pia de residência	3	40
Pia de serviço (despejo)	5	75
Pia de laboratório	2	40
Pia de lavagem de instrumentos (hospital)	2	40
Pia de cozinha industrial – preparação	3	40
Pia de cozinha industrial – lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupa	3	40
Máquinas de lavar pratos	4	75
Máquina de lavar roupa até 30 kg	10	75
Máquina de lavar roupa de 30 kg até 60 kg	12	100
Máquina de lavar roupa acima de 60 kg	14	150
Vaso sanitário	6	100

Tabela 6

Dimensionamento de Ramais de Esgoto

<i>Dímetro Nominal do Tubo - DN</i>	<i>Número Máximo de Unidades Hunter de Contribuição</i>
30	1
40	3
50	6
75	20
100	160
150	620

Tabela 7

Dimensionamento de Coletores Prediais e Subcoletores

<i>Dímetro Nominal do Tubo-DN</i>	<i>Número Máximo de Unidades Hunter de Contribuição</i>			
	<i>Declividades Mínimas (%)</i>			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1.000
200	1.400	1.600	1.920	2.300
250	2.500	2.900	3.500	4.200
300	3.900	4.600	5.600	6.700
400	7.000	8.300	10.000	12.000

Tabela 8

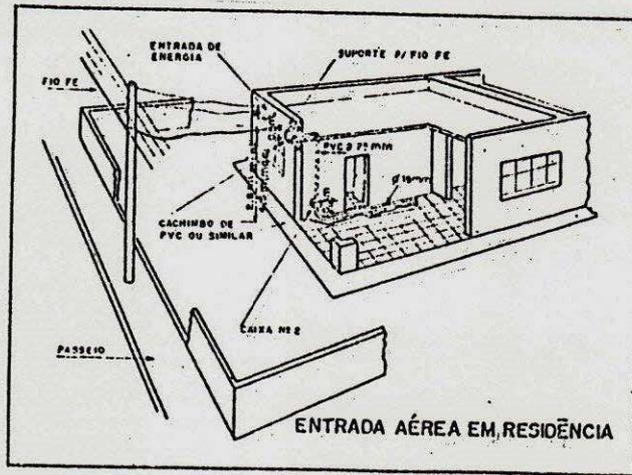


Figura 1

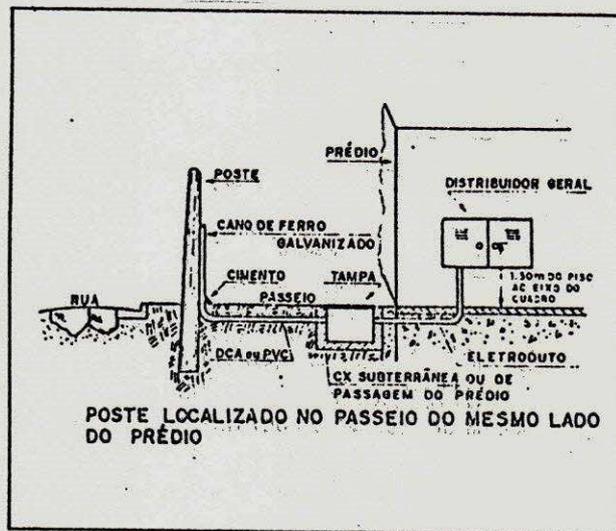


Figura 2

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ADESON MOREIRA DA ROCHA, Concreto Armado, Vol. 1 e 2.

HÉLIO CREDER, Instalações Elétricas.

HÉLIO CREDER, Instalações Hidráulicas.

TELPA, Manual de Tubulação Telefônica.